

---

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ЖУРНАЛ**

***INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL***

---

**ISSN 2303-9868 PRINT  
ISSN 2227-6017 ONLINE**

Екатеринбург  
2017





Периодический теоретический и научно-практический журнал.  
Выходит 12 раз в год.  
Учредитель журнала: ИП Соколова М.В.  
Главный редактор: Миллер А.В.  
Адрес редакции: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская,  
д. 4, корп. А, оф. 17.  
Электронная почта: [editors@research-journal.org](mailto:editors@research-journal.org)  
Сайт: [www.research-journal.org](http://www.research-journal.org)

**№ 06 (60) 2017  
Часть 2  
Июнь**

Подписано в печать 19.06.2017.  
Тираж 900 экз.  
Заказ 26189.  
Отпечатано с готового оригинал-макета.  
Отпечатано в типографии ООО "Компания ПОЛИГРАФИСТ",  
623701, г. Березовский, ул. Театральная, дом № 1, оф. 88.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Журнал имеет свободный доступ, это означает, что статьи можно читать, загружать, копировать, распространять, печатать и ссылаться на их полные тексты с указанием авторства без каких либо ограничений. Тип лицензии CC поддерживаемый журналом: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Журнал входит в международную базу научного цитирования **Agris**.

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

**Члены редколлегии:**

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

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

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

**Психологические науки:** Розенова М.И., д-р психол. наук, проф., Ивков Н.Н. д-р психол. наук, Каменская В.Г., д-р психол. наук, к. биол. наук

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

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

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

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

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

**Медицинские науки:** Ураков А.Л., д-р мед. наук, Никольский В.И., д-р мед. наук, проф.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# ОГЛАВЛЕНИЕ

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGY

ОСОБЕННОСТИ РАННЕГО ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА ОБЫКНОВЕННОГО МУСАНГА, <i>PARADOXURUS HERMAPHRODITUS</i> (PALLAS, 1777) В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	6
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ NaCl НА ВСХОЖЕСТЬ И РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ ЛЬНА ПОСЕВНОГО ( <i>LINUM USITATISSIMUM</i> L.).....	10
ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТОКСОКАРОЗА В РОССИИ .....	15
РОЛЬ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ В ГОДОВОМ ЦИКЛЕ СЕЛЬДЕЙ .....	19
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ В ОСТРУЮ ФАЗУ ПОСЛЕ РАДИОАКТИВНЫХ ВЫПАДЕНИЙ.....	21
ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ПОЛНОГЕНОМНОЙ АМПЛИФИКАЦИИ ПРИ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ДРЕВНЕЙ ДНК .....	26
ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ <i>STREPTOCOCCUS PYOGENES</i> , ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ЗЕВА, К ТРАДИЦИОННЫМ АНТИБИОТИКАМ .....	31

## ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ / VETERINARY SCIENCE

ПОЛИГОСТАЛЬНОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ВАЛЕНТНОСТИ ТРИХИНЕЛЛ НА ТЕРРИТОРИИ ЧУКОТКИ.....	36
ФИЗИОЛОГО-ЗООГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ В ЛОКАЛЬНОЙ АГРОПОЧВЕННОЙ ЗОНЕ РЕГИОНА.....	39
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У СЛУЖЕБНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ИХ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ СРЕДНЕГОРЬЯ .....	42

## ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOGRAPHY

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ТУРИСТСКИЕ КЛАСТЕРЫ КАК ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НОВОГО ТИПА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТРК «ПОДЛЕМОРЬЕ»).....	45
--	----

## ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINERALOGY

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ .....	48
--	----

## МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ / MEDICINE

СПОСОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ ЭФФЕКТА ГИГАНТСКОГО РАМАНОВСКОГО РАССЕИВАНИЯ.....	50
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКА РАЗВИТИЯ АССОЦИИРОВАННЫХ НАРУШЕНИЙ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У МОЛОДЕЖИ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА.....	56
МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСУДОВ СТВОЛОВЫХ ВОРСИН ХОРИОНА ПРИ ПРЕЭКЛАМПСИИ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ .....	59
АНАЛИЗ ОБРАЩАЕМОСТИ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В ТРАВМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПУНКТЫ .....	61
ОЦЕНКА РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ НА ЭТАПЕ ПРОВЕДЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ РАБОТАЮЩИХ.....	65
ОЦЕНКА РАННЕГО ОТВЕТА НА ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОЛИХИМИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ПРОГРАММ ВЕАСОРР-14, ВЕАСОРР-БАЗОВЫЙ И АВУД У БОЛЬНЫХ С РАПРОСТРАНЕННЫМИ СТАДИЯМИ ЛИМФОМЫ ХОДЖКИНА .....	67
МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХРОНИЧЕСКИХ ГЕПАТИТОВ С НАЛИЧИЕМ СЫВОРОТОЧНЫХ МАРКЕРОВ ФАЗЫ РЕПЛИКАЦИИ HBV .....	69

## ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHARMACEUTICS

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ГЕЛЯ «ИБУПРОЗОЛЬ» С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛКАЛИМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА .....	73
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АЛЬФА-[3-[[2-(3,4-ДИМЕТОКСИФЕНИЛ)-ЭТИЛ]-МЕТИЛАМИНО]ПРОПИЛ]-3,4-ДИМЕТОКСИ-АЛЬФА-(1-МЕТИЛ-ЭТИЛ) БЕНЗОЛАЦЕТОНИТРИЛА В ОРГАНИЗМЕ ТЕПЛОКРОВНЫХ ЖИВОТНЫХ .....	76

## ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMISTRY

ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКОСТЬ-ЖИДКОСТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ В АНАЛИЗЕ 2-МЕТОКСИ-4-АЛЛИЛГИДРОКСИБЕНЗОЛА .....	84
--	----

ХАРАКТЕР КИНЕТИЧЕСКИХ КРИВЫХ НЕФТЕПОГЛОЩЕНИЯ СТЕКЛООБРАЗНЫМИ СОРБЕНТАМИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ КАК ФУНКЦИЯ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПОЛИМЕРА.....	88
---	----

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ОПОКИ И ПРИМЕНЕНИЕ ЕЁ В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД .....	94
--	----

#### НАУКИ О ЗЕМЛЕ / SCIENCE ABOUT THE EARTH

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ОСНОВЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРИЗНАКА .....	99
---	----

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАСЫЩЕНИЯ МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ НЕФТИ ПАРАФИНОМ .....	103
---	-----

ВОЛНОВАЯ ДИНАМИКА СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ СРЕД С ТЕЧЕНИЯМИ .....	108
---	-----

ВЛИЯНИЕ ПОРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛОМОНОСОВСКОЙ ГАВАНИ В РАЙОНЕ ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЫ НЕВСКОЙ ГУБЫ НА СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ .....	111
---	-----

РЕМАСШТАБИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЛЯ НУЖД ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ .....	113
--	-----

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ТВЁРДОЙ ФАЗЫ В СИСТЕМЕ «ВОДА-ПОРОДА» С ПОМОЩЬЮ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (ПК «СЕЛЕКТОР», ТЕРМАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВЛК. ГОЛОВНИНА, О. КУНАШИР) .....	116
---	-----

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ РОССИИ.....	121
---	-----

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА НА ТЕРРИТОРИИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	127
--	-----

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА СНИЖЕНИЕ ОСТАТОЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ В ПОЧВЕ .....	130
---	-----

#### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

ПРОМЫШЛЕННОЕ СКРЕЩИВАНИЕ В МЯСО-САЛЬНОМ ОВЦЕВОДСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАРАНОВ МЯСНЫХ ТОНКОРУННЫХ И ПОЛУТОНКОРУННЫХ ПОРОД.....	137
--	-----

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА «ОРГАНИК» НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СЕМЯН ГОРОХА.....	141
---	-----

ЗАВИСИМОСТЬ ДАЛЬНОСТИ ПОЛЕТА ЗЕРНА ОТ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ОТРАЖАТЕЛЯ ПРИ ВНУТРИПОЧВЕННОМ РАЗБРОСНОМ ПОСЕВЕ.....	144
--	-----

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОНСТРУКЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ПОСЕВНОЙ МАССЫ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗЕРНОВОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СЕЯЛКЕ.....	148
--	-----

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА СВИНЕЙ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ И ЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ .....	151
---	-----

#### АРХИТЕКТУРА / ARCHITECTURE

ПРЕДПОСЫЛКИ К РЕНОВАЦИИ ЖИЛЬЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ПРОМЫШЛЕННЫМ ЗОНАМ.....	155
---	-----

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОГО РЕШЕНИЯ ФАСАДА ЗДАНИЯ АВТОСТОЯНКИ В СОСТАВЕ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА.....	160
---	-----

SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND GREEN ARCHITECTURE .....	163
--	-----

#### КУЛЬТУРОЛОГИЯ / CULTURE STUDIES

СПОРТ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИДЕОЛОГИИ.....	165
--	-----

СТУДЕНТЫ САХА ОБ ЭТНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ В СОВРЕМЕННОЙ ОДЕЖДЕ.....	168
---	-----

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGY**DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.009>Веселова Н.А.<sup>1</sup>, Борисова М.М.<sup>2</sup>, Волянина А.А.<sup>3</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0001-9679-2329, кандидат биологических наук, старший преподаватель,<sup>2</sup>старший преподаватель,<sup>3</sup>студент 4 курса,**ОСОБЕННОСТИ РАННЕГО ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА ОБЫКНОВЕННОГО МУСАНГА, *PARADOXURUS HERMAPHRODITUS* (PALLAS, 1777) В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ****Аннотация**

В настоящей работе приводятся сведения об особенностях роста и развития детенышей обыкновенного мусанга, *Paradoxurus hermaphroditus* (Pallas, 1777) в возрасте от 0,5 до 4,5 мес. при искусственном выкармливании в условиях контактного зоопарка. Были определены абсолютный и относительный приросты живой массы мусангов и измерены стандартные линейные промеры (длина тела (с хвостом), высота в холке, обхват груди). Было установлено, что наиболее интенсивным абсолютный прирост живой массы мусангов был в период с 1,5 до 3,0 мес. Относительные среднесуточные приросты живой массы показывают, что самым крупным и быстрорастущим был самец 3. Увеличение длины тела исследуемых животных наиболее активно происходило в возрасте 0,5–1,5 мес., высоты в холке – 0,5–3,0 мес., а обхвата груди – 0,5–1,5 мес. и 2,0–3,0 мес., после чего темпы роста несколько замедлялись.

**Ключевые слова:** обыкновенный мусанг, зоокультура, контактный зоопарк, искусственные условия, искусственное выкармливание, онтогенез.

Veselova N.A.<sup>1</sup>, Borisova M.M.<sup>2</sup>, Volianina A.A.<sup>3</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0001-9679-2329, PhD in Biology, senior lecturer,<sup>2</sup>senior lecturer,<sup>3</sup>4th year student

FSBEI of Higher Education "Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy"

**MAIN FEATURES OF EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS OF TODDY CAT, *PARADOXURUS HERMAPHRODITUS* (PALLAS, 1777) UNDER ARTIFICIAL CONDITIONS****Abstract**

Present work contains information on the characteristics of growth and development of cubs of a toddy cat, *Paradoxurus hermaphroditus* (Pallas, 1777), at the age of 0.5 to 4.5 months with artificial feeding in a contact zoo. Absolute and relative amount of growth in the live weight of toddy cats was determined, standard linear measurements were made (body length (with tail), height at the withers, chest girth). It was found that the most intensive absolute increase in the live weight of toddy cats took place from 1.5 to 3.0 months. Relative daily average amount of growth of live weight showed that male number 3 was the largest and the fastest growing one. The increase in the length of the animals' body studied occurred most actively at the age of 0.5-1.5 months, height at the withers - 0.5-3.0 months, while the chest girth took place most actively at 0.5-1.5 months and 2.0-3.0 months. After that the growth rate somewhat slowed down.

**Keywords:** toddy cat, zoo-culture, contact zoo, artificial conditions, artificial feeding, ontogenesis.

Современное общество сильно оторвано от природы, однако потребность человека в близости к ней остается весьма актуальной. В связи с этим в последнее время в крупных городах все большую популярность получают так называемые «контактные» зоопарки, в которых, в отличие от традиционных зоопарков, посетители имеют возможность непосредственно пообщаться с ручными животными. В таких зоопарках животных можно гладить, кормить и держать на руках. Кроме домашних и сельскохозяйственных животных, объектами содержания в таких зоопарках являются представители мелких и средних хищных млекопитающих – еноты, лисы, хорьки, нутрии и т. д. Как правило, эти звери легко приручаются и нетребовательны к условиям содержания. Вместе с этим в литературе содержится достаточно мало сведений об особенностях их кормления и разведения в неволе. Таким образом, разработка и совершенствование методов зоокультуры данных видов приобретает все большую актуальность.

Обыкновенный мусанг, или малайская пальмовая цивета, *Paradoxurus hermaphroditus* (Pallas, 1777) – хищное млекопитающее семейства Viverridae Gray, 1821. Длина тела мусанга составляет 48–70 см, длина хвоста – 44–54 см; живая масса варьирует от 2,5 до 4,0 кг. Обитает в Южной и Юго-Восточной Азии, ареал охватывает тропические леса Индии, Шри-Ланки, юга Китая, включая остров Хайнань, а также всю материковую часть Индокитая и многочисленные острова, такие как Суматра, Калимантан, Ява и южные Филиппины. В некоторых регионах мусанги приспособились к жизни рядом с человеком, обживая чердаки и конюшни и уничтожая вредных грызунов [1, С. 310]. Данный вид известен как производитель элитного сорта кофе «копи лювак». Зверьки поедают плоды кофейных деревьев, после чего в кишечнике не переваренные зерна кофе подвергаются ферментации, изменяющей их вкусовые качества, и выделяются практически без загрязнений побочными веществами и продуктами метаболизма [2]. Мусанги легко приручаются, однако в настоящее время в литературе содержится довольно мало сведений об особенностях их роста и развития.

Исходя из вышесказанного, целью нашего исследования стал анализ особенностей раннего постнатального онтогенеза детенышей обыкновенного мусанга в условиях контактного зоопарка. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи.

1. Измерить абсолютные приросты живой массы исследуемых животных в возрасте 0,5–4,5 мес. жизни.

2. Определить и проанализировать относительные приросты живой массы детенышей мусанга в возрасте 0,5–4,5 мес. жизни.

3. Провести еженедельные измерения линейных промеров животных (длина тела (с хвостом), высота в холке, обхват груди) и проанализировать полученные данные.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в период с сентября 2016 г. по январь 2017 г. на базе контактного зоопарка «Погладь Енота» (ТЦ «Мозаика», г. Москва). Объектами исследования стали 3 особи обыкновенного мусанга (самцы). Животные поступили в зоопарк в возрасте 2-х недель из ООО «Парк Птиц «Воробьи» (Калужская область, Жуковский район). С момента поступления в зоопарк исследуемых животных содержали в клетках (60×100 см) в отдельном помещении, закрытом для посетителей.

Кормление мусангов осуществляли молочной смесью (Royal Canin «Baby dog milk») путем введения зонда непосредственно в желудок, порциями по 20 мл каждые 3 ч. на протяжении недели; далее с помощью бутылочки с соской порциями по 30–40 мл каждые 4–5 ч. в течение последующих месяцев.

С момента поступления в зоопарк у мусангов ежедневно измеряли живую массу и снимали следующие линейные промеры – длина тела (с хвостом), высота в холке и обхват груди. Все данные собирали с помощью специальных весов и сантиметровой ленты и заносили в электронный и бумажный журналы.

**Результаты и их обсуждение.** В ходе проведения исследования и последующей биометрической обработки данных были получены следующие результаты.

На рисунке 1 представлена динамика абсолютного прироста средней живой массы мусангов в период с 0,5 до 4,5 мес. жизни.

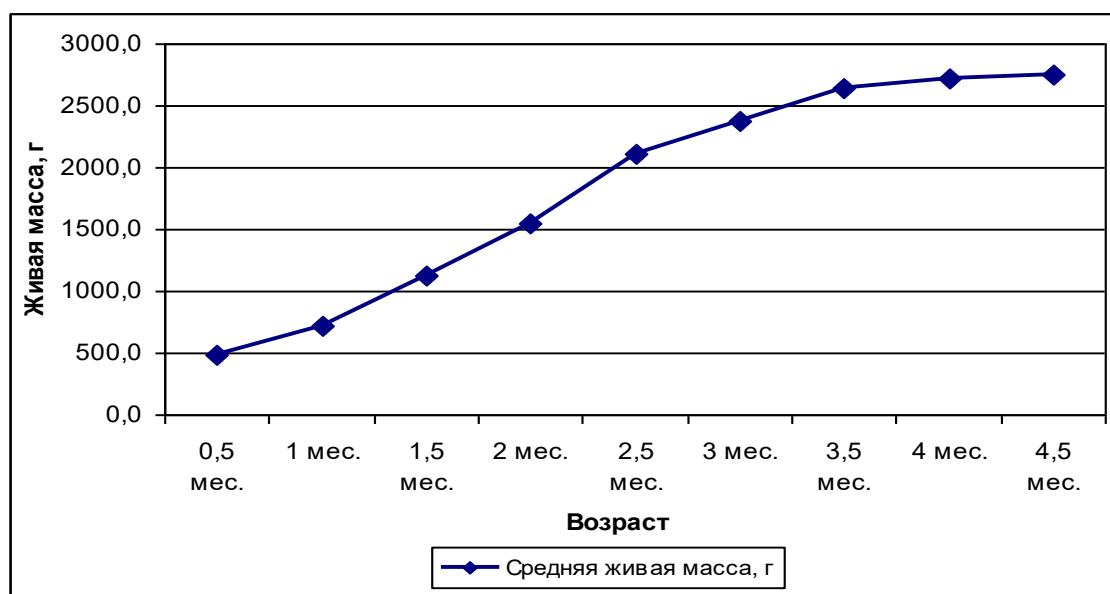


Рис. 1 – Динамика абсолютных приростов средней живой массы мусангов

Как видно из графика, наиболее интенсивным абсолютный прирост живой массы мусангов был в период с 1,5 до 3,0 мес. За каждые две недели исследования живая масса увеличивалась в среднем на 283,4 г. Максимальный (Mann–Whitney U-test;  $U_{\text{эмп}} = 0$ ;  $p \leq 0,01$ ) прирост отмечался в период с 2,0 до 2,5 мес. и составил 565,0 г. В возрасте 3,5–4,5 мес. темпы абсолютных приростов сократились в среднем до 61,2 г за каждые две недели.

Были проанализированы индивидуальные показатели абсолютного прироста живой массы детенышей мусанга (Таблица 1). Для того чтобы определить, с одинаковой ли частотой встречаются разные значения показателя живой массы у трех исследуемых животных, использовали критерий согласия Пирсона (критерий  $\chi^2$ ). Было показано, что расхождения между распределениями статистически достоверны ( $\chi^2_{\text{эмп}} = 94,006$ ;  $V = 16$ ;  $\chi^2 = 32$ ;  $p \leq 0,01$ ).

Таблица 1 – Живая масса мусангов

Возраст	Самец 1, г	Самец 2, г	Самец 3, г
0,5 мес.	456,0	489,0	522,0
1,0 мес.	791,0	711,0	654,0
1,5 мес.	1092,0	1065,0	1208,0
2,0 мес.	1406,0	1435,0	1807,0
2,5 мес.	1996,0	2226,0	2121,0
3,0 мес.	2208,0	2456,0	2451,0
3,5 мес.	2454,0	2554,0	2893,0
4,0 мес.	2498,0	2694,0	2961,0
4,5 мес.	2533,0	2764,0	2971,0

В возрасте 14 дней живая масса детенышей мусангов составляла: у самца 1 – 456,0 г, у самца 2 – 489,0 г, у самца 3 – 522,0 г, а в возрасте 4,5 мес. они стали весить 2533,0 г, 2764,0 г и 2971,0 г соответственно. Таким образом, абсолютный прирост живой массы за четыре месяца составил 2077,0 г, 2275,0 г и 2449,0 г. Исходя из этого, видно, что

самец 1 поступил в контактный зоопарк с наименьшей живой массой, в то время как самец 3 был самым крупным в помете. Данная тенденция сохранялась на протяжении всего времени исследования.

Это подтверждают и крайние показатели суточных колебаний относительных приростов живой массы исследуемых животных (Таблица 2).

Таблица 2 – Колебания относительных среднесуточных приростов живой массы

	Максимальный среднесуточный прирост, г	Минимальный среднесуточный прирост, г
Самец 1	80,0	-70,0
Самец 2	98,0	-55,0
Самец 3	118,0	-117,0

У самца 3 в возрасте 3,5 мес. отмечались максимальные изменения среднесуточного прироста живой массы. У двух других самцов динамика живой массы была более плавной и не имела резких колебаний в течение исследуемого периода. У самца 1 наблюдались наименьшие среднесуточные приросты, а у самца 2 – наименьшие среднесуточные потери живой массы.

Далее рассмотрим изменения длины тела (с хвостом) у исследуемых животных (рис. 2).

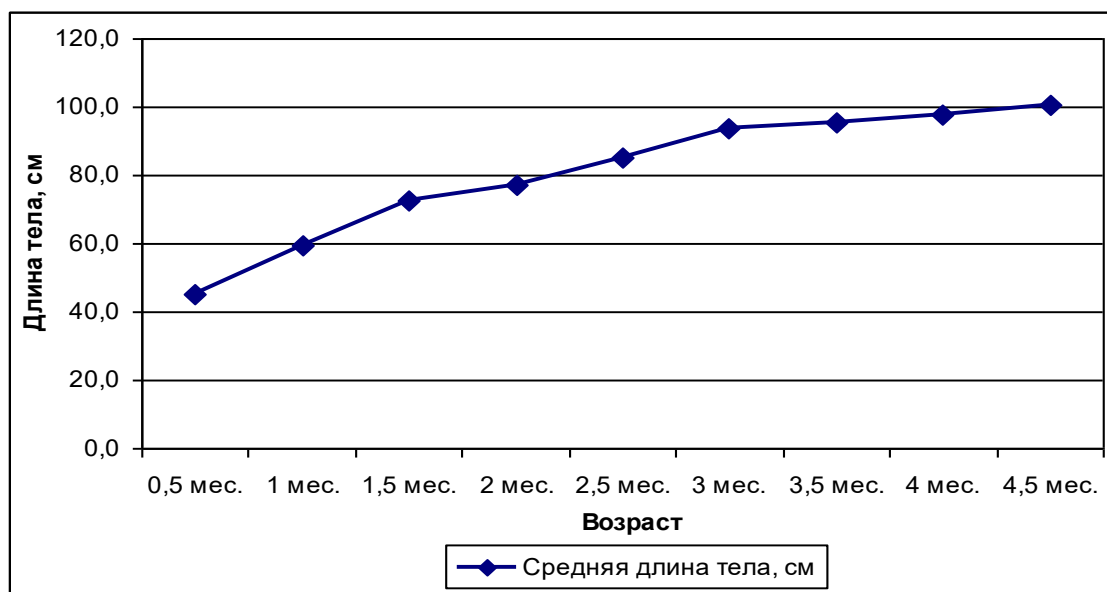


Рис. 2 – Динамика средней длины тела (с хвостом) у детенышей мусанга

Как видно из графика, наиболее интенсивным увеличение длины тела у детенышей мусанга было в период с 0,5 до 1,5 мес., а максимальное (на 14,1 см) – в возрасте 0,5–1,0 мес. (Mann–Whitney U-test;  $U_{\text{Эмп}} = 0$ ;  $p \leq 0,01$ ). В среднем в этот период длина тела животных увеличивалась на 13,8 см за каждые две недели измерений. После этого темпы роста несколько замедлились. Второй период активного роста наблюдался в возрасте 2,0–3,0 мес.; в это время длина тела мусангов увеличивалась в среднем на 8,2 см за каждые две недели. В целом же, на протяжении всего времени исследования за каждые две недели длина тела детенышей увеличивалась в среднем на 6,9 см.

На рисунке 3 представлен график изменения высоты в холке у исследуемых животных.



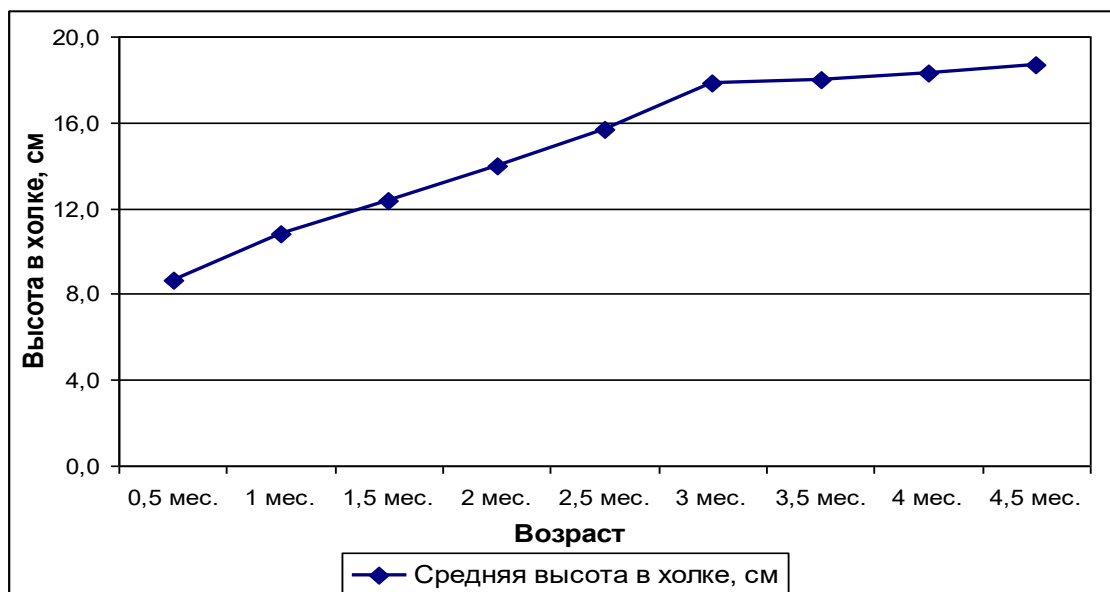


Рис. 3 – Динамика средней высоты в холке у детенышей мусанга

Из графика видно, что до возраста 3,0 мес. рост молодняка мусанга отличался наибольшими темпами. Максимальные увеличения данного показателя наблюдались в период 0,5 до 1,0 мес. (Mann–Whitney U-test;  $U_{\text{ЭМП}} = 0$ ;  $p \leq 0,01$ ) и с 2,5 до 3,0 мес. жизни (на 2,1 см и 2,2 см соответственно). Затем темпы роста заметно сократились, и в период с 3,0 до 4,5 мес. в среднем высота в холке увеличивалась на 0,3 см каждые две недели. В целом за все время исследования высота в холке у исследуемых животных увеличивалась в среднем на 1,3 см за каждые две недели.

Далее рассмотрим динамику обхвата груди у детенышей мусанга в период с 0,5 до 4,5 мес. жизни (рис. 4).

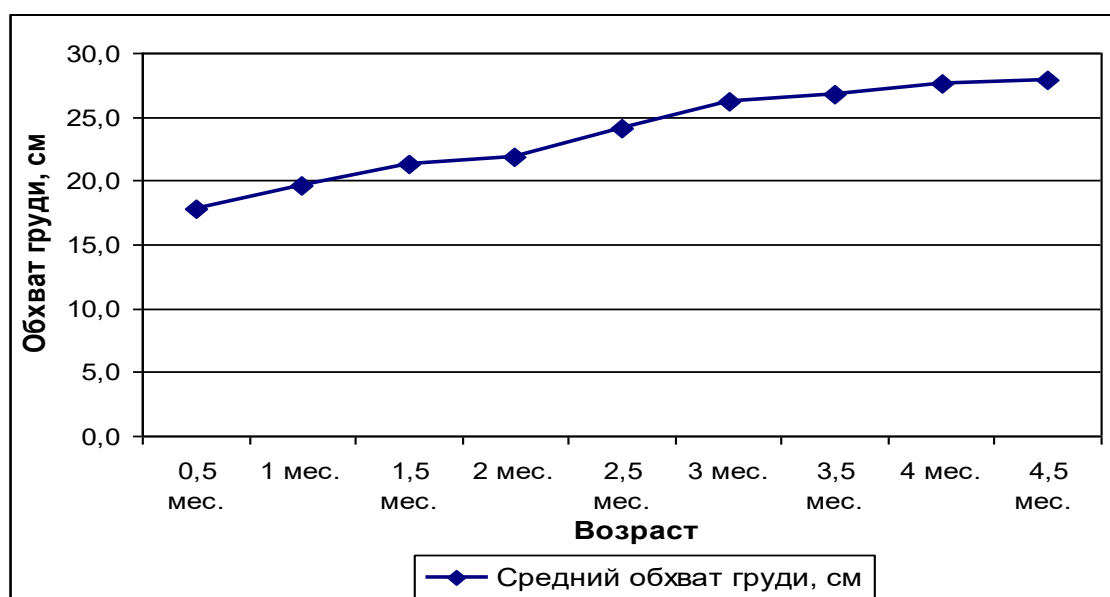


Рис. 4 – Динамика среднего обхвата груди у детенышей мусанга

Как видно из графика, динамика среднего обхвата груди у исследуемых животных имела два периода наиболее интенсивного роста – в возрасте с 0,5 до 1,5 мес. и с 2,0 до 3,0 мес. (в среднем на 1,8 см и 2,2 см за каждые две недели соответственно), после чего темпы роста несколько замедлялись. Максимальное увеличение данного показателя (на 2,3 см) наблюдалось в период с 2,0 до 2,5 мес. (Mann–Whitney U-test;  $U_{\text{ЭМП}} = 0$ ;  $p \leq 0,01$ ). В среднем же за все время исследования обхват груди у детенышей мусанга увеличивался на 1,3 см за каждые две недели наблюдений.

Таким образом, исходя из полученных результатов, можно сделать следующие **выводы**.

1. Наиболее интенсивным абсолютный прирост живой массы мусангов был в период с 1,5 до 3,0 мес. За каждые две недели живая масса увеличивалась в среднем на 283,4 г.
2. Относительные среднесуточные приросты живой массы показывают, что наиболее крупным был самец 3, и за все время исследования его относительный прирост составил 2449,0 г
3. Увеличение длины тела (с хвостом) у исследуемых животных наиболее активно происходило в возрасте 0,5–1,5 мес., высоты в холке – с 0,5 до 3,0 мес., а обхвата груди – с 0,5 до 1,5 мес. и с 2,0 до 3,0 мес., после чего темпы роста несколько замедлялись.

## Список литературы / References

1. Соколов В. Е. Жизнь животных. В 7 т. Т. 7. Млекопитающие / В. Е. Соколов. – М.: Просвещение, 1989. – С. 310.
2. Нечинская М. Мусанг [Электронный ресурс] / М. Нечинская // Вокруг света. – 2016. – URL: <http://www.vokrugsveta.ru/article/219410/> (дата обращения: 22.05.2017).

## Список литературы на английском языке / References in English

1. Sokolov V. E. Zhizn zhivotnyh. V.7 t. T. 7. Mlekopitayushchie [Life of animals. In 7 vol. T. 7. Mammals] / V. E. Sokolov. – M.: Prosveshchenie, 1989. – P. 310 [In Russian]
2. Nechinskaya M. Musang [Musang] [Electronic resource] / M. Nechinskaya // Vokrug sveta. – 2016. – URL: <http://www.vokrugsveta.ru/article/219410/> (accessed: 22.05.2017). [In Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.007>Гордеева И.В.<sup>1</sup>, Алешина Л.В.<sup>2</sup><sup>1</sup>Кандидат биологических наук, доцент,<sup>2</sup>Кандидат химических наук, доцент,

Уральский государственный экономический университет

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ NaCl НА ВСХОЖЕСТЬ  
И РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ ЛЬНА ПОСЕВНОГО (LINUM USITATISSIMUM L.)

## Аннотация

В работе отражены результаты исследования влияния различных концентраций хлорида натрия на ряд показателей раннего онтогенеза льна посевного – всхожесть семян, массу проростков, длину главного корня и гипокотилия в динамике. Семена и проростки *Linum usitatissimum* подвергались воздействию растворов NaCl в концентрациях 0,01М, 0,02М, 0,03М, 0,04М и 0,05М на протяжении шести суток. Показано, что солевой стресс не оказывает однозначного влияния на всхожесть семян, причем более высокая концентрация NaCl (0,04М) оказывает даже стимулирующий эффект на данный показатель. В то же время 0,02М раствор хлорида натрия стимулировал развитие корневой системы проростков, но не влиял на развитие надземной части растений. Результаты работы позволяют заключить, что эффект от воздействия растворов NaCl на семена льна посевного определяется исключительно конкретной концентрацией данного вещества.

**Ключевые слова:** солевой стресс, всхожесть семян, развитие проростков, лен посевной.

Gordeeva I.V.<sup>1</sup>, Alyoshina L.V.<sup>2</sup><sup>1</sup>PhD in Biology, Associate Professor,<sup>2</sup>PhD in Chemistry, Associate Professor,

Ural State University of Economics

INFLUENCE OF VARIOUS CONCENTRATIONS OF NaCl ON GERMINATING ABILITY OF SEEDS  
OF COMMON FLAX (LINUM USITATISSIMUM L.)

## Abstract

The following work reflects the results of the study of the effect of various concentrations of sodium chloride on a number of indicators of early ontogenesis of common flax and namely the germinating ability of seeds, the mass of seedlings, the length of the main root and hypocotyls in dynamics. Seeds and seedlings of *Linum usitatissimum* were exposed to solutions of NaCl in concentrations of 0.01M, 0.02M, 0.03M, 0.04M and 0.05M for six days. It is shown that salinity stress does not have a unique effect on germinating ability of seeds with a higher concentration of NaCl (0.04 M) has a stimulating effect on this index. At the same time, a 0.02 M sodium chloride solution stimulated the development of the root system of seedlings, but did not affect the development of the aerial parts of plants. The results of the work enable us to conclude that the effect of NaCl solutions on common flax is determined solely by the specific concentration of the given substance.

**Keywords:** salinity stress, germinating ability of seeds, development of underground seedling, common flax.

Изучение реакции растений на различные стрессовые факторы является одним из перспективных направлений физиологии, так как снижение всхожести, замедление темпов роста и уменьшение урожайности представляют собой серьезную общемировую сельскохозяйственную проблему. Особое внимание уделяется изучению влияния на всхожесть семян и развитие проростков солевого стресса, так как засоление почв как природного, так и антропогенного происхождения является причиной изъятия из сельскохозяйственного оборота свыше 10% мировых почвенных угодий [1]. Многочисленные исследования показывают, что солевой стресс оказывает негативный эффект как на всхожесть семян, так и на дальнейшее развитие проростков, способствуя снижению скорости роста, уменьшению корневой и надземной биомассы, а также общей площади листовой поверхности [1], [2], [3], [4], [5], [6].

По утверждению Q. Chachar and others, хлорид натрия, присутствующий в избыточном количестве в почве и растворах, продуцирует осмотический водный стресс, дисбаланс, ведущий к дефициту необходимых микроэлементов, нарушение проницаемости клеточных мембран и структуры хлоропластов, а также вторичные эффекты, обусловленные избытком натрия в почве и слабой аэрацией корневой системы [2]. Однако данные авторы утверждают, что последняя в целом менее чувствительна к избыточному содержанию ионов Na<sup>+</sup> и Cl<sup>-</sup>, нежели надземная часть растений. В то же время S. Yaver и C. Pasa показывают, что практически все органы цветковых растений в равной мере реагируют на солевой стресс [3]. Очевидно, что результаты экспериментов в значительной степени определяются видовой принадлежностью исследуемых растений, а также методикой конкретного опыта, включая температурный режим, сезон и концентрацию солевого раствора. Известно, что растения существенно отличаются по степени чувствительности к солевому стрессу: высокой толерантностью отличаются, например, хлопчатник и ячмень, к гликофитным культурам

традиционно относят гречиху посевную, хотя ранее было показано, что для последнего вида низкие концентрации NaCl (0,01M и 0,02M) не только не являются токсичными, но даже оказывают некий стимулирующий эффект на развитие проростков в течение первых пяти суток проращивания семян [7].

В настоящей работе исследовалось влияние солевого стресса на развитие проростков льна посевного *Linum usitatissimum* L. – ценной технической и масличной культуры, возделываемой в различных регионах мира. В ряде экспериментов ранее было показано, что данный вид растений отличается относительно высокой толерантностью к наличию ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  в водных растворах, которая снижается по мере возрастания концентрации последних [3], [4], [5]. Тем не менее, результаты исследований нередко противоречат друг другу. Так например, A. Kadkhadaie и M. Bagheri утверждают, что «солевой стресс значительно снижал всхожесть семян, длину корней и плюмбл проростков» [5]. В то же время S. Yaver и C. Pasa не выявили однозначной корреляции между концентрацией солевого раствора и данными показателями, что может быть обусловлено методикой конкретного эксперимента [3]. В данном исследовании изучалось влияние на всхожесть семян, длину корня и гипокотилиа, а также массу проростков растворов NaCl концентраций 0,01M, 0,02M, 0,03M, 0,04M и 0,05M. Методика эксперимента заключалась в следующем: семена в количестве 30 штук помещались в чашки Петри с фильтровальной бумагой, в которые вносились растворы хлорида натрия перечисленных выше концентраций в дистиллированной воде. В качестве контроля использовались семена, обрабатываемые дистиллированной водой. Проращивание семян осуществлялось при комнатной температуре (23-25 °C) в течение февраля-марта 2017 г. в шести повторностях. Проращиваемые семена смачивались растворами по мере высыхания. На протяжении вторых-шестых суток ежедневно измерялась масса и длина проростков, а начиная с третьих суток проращивания – длина главного корня и гипокотилиа. Результаты рассчитывались как среднее арифметическое из шести повторных опытов. Всхожесть семян определялась как отношение количества проросших семян на каждые сутки эксперимента, начиная со второго дня проращивания, к исходному количеству семян и выражалась в процентах [8]. Для обработки результатов экспериментов использовались стандартные статистические приложения программы Microsoft Excel, достоверность различий между экспериментальными выборками и контролем оценивалась на основании t-критерия.

На Рис.1 представлена динамика всхожести семян льна посевного на протяжении вторых-шестых суток проращивания. Как следует из данных гистограммы, наибольшая всхожесть к концу эксперимента наблюдалась у семян, подвергшихся воздействию раствора хлорида натрия максимальных концентраций – 0,05M и особенно 0,04M, наименьшая – при промежуточном значении концентрации солевого раствора – 0,03M. Однако если проследить изменение данного параметра в динамике, то можно отметить, что на начальном этапе проращивания ситуация выглядела совершенно иначе: именно семена, обработанные 0,05M раствором NaCl демонстрировали минимальную всхожесть – 78,2% (для сравнения в контроле этот показатель составлял 86,3%). Но уже на третьи сутки фиксируется резкое возрастание всхожести семян в чашках с максимальной концентрацией раствора и данный показатель не изменяется в дальнейшем на протяжении всего эксперимента, превысив контрольные показатели. Таким образом, результаты исследования показывают, что солевые растворы хлорида натрия в определенных концентрациях не только не оказывают негативного влияния на всхожесть семян *L. usitatissimum*, но могут быть даже благоприятны для последней, хотя несколько затормаживают процесс прорастания.

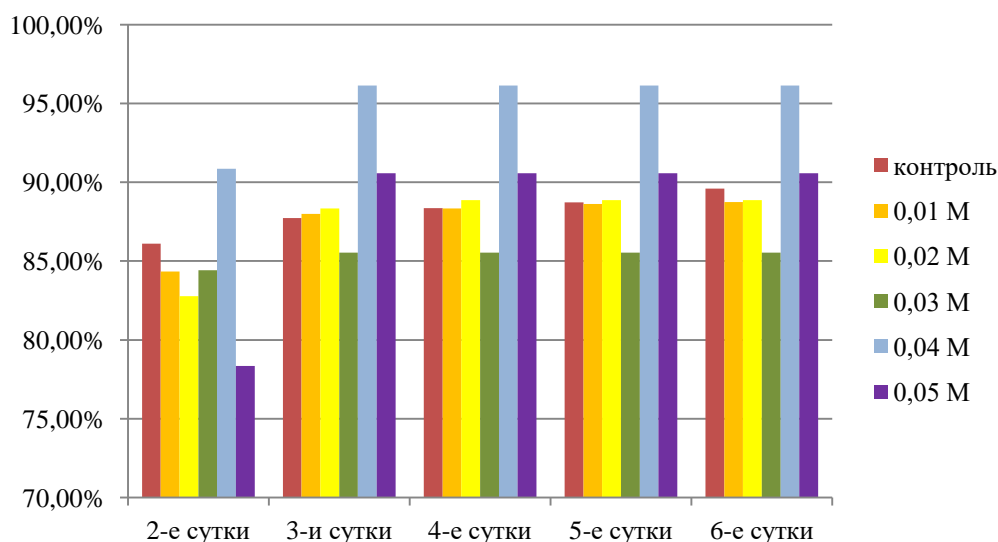


Рис. 1 – Влияние растворов NaCl на всхожесть семян *Linum usitatissimum*

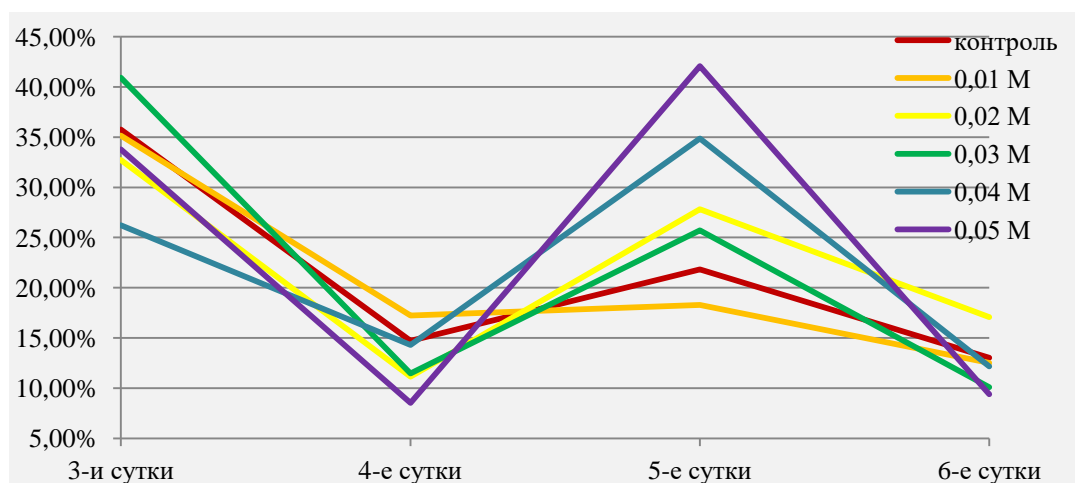
Для того, чтобы оценить влияние стрессового фактора на ранние стадии онтогенеза растений, недостаточно учитывать только всхожесть семян, но необходимо также принимать во внимание другие показатели, характеризующие общее состояние проростков. В Табл.1 отражены результаты измерения массы проростков в течение эксперимента. Как следует из представленных данных, достоверное снижение средней массы проростков наблюдается для растений, подвергшихся воздействию растворов NaCl максимальных концентраций – 0,04M и 0,05M. В то же время при обработке проростков растворами хлорида натрия меньших концентраций не только не фиксируется достоверного снижения массы по сравнению с контролем, но, напротив, отмечается даже некоторое превышение последних значений в случае обработки 0,02M раствором.

Таблица 1 – Влияние растворов NaCl на массу проростков *Linum usitatissimum*

Концентрация раствора NaCl	Средняя масса проростков, мг				
	2-е сутки	3-и сутки	4-е сутки	5-е сутки	6-е сутки
контроль	21,6 ±0,8	29,3±1,1	33,6±1,2	40,9 ±1,6	46,3±1,9
0,01 М	21,7±0,9	29,2±0,7	34,2±1,1	40,5±1,4	45,5±1,4
0,02 М	23,3±0,7*	30,6±1,3	34,0±0,8	43,4±1,3*	50,9±1,7*
0,03 М	21,4±0,8	30,1±0,9	33,6±1,1	42,2±1,2	46,5±0,8
0,04 М	18,2±0,7*	22,9±1,2**	26,2±1,3**	35,4±0,8*	39,7±1,5**
0,05 М	16,1±1,1*	21,5±1,4**	23,4±0,8**	33,2±1,2**	36,3±1,4**

Примечание: \* - статистически достоверное различие между выборкой и контролем  $P<0,05$ ; \*\* -  $P<0,01$ .

Для оценки общего эффекта, оказываемого раствором NaCl на массу проростков *L. usitatissimum* важно не только сравнить абсолютные значения данной величины, но и сопоставить относительную скорость роста последней для всех тестируемых вариантов (Рис.2). Представленные данные отражают сходную тенденцию динамики роста массы в течение третьих-шестых суток эксперимента, однако демонстрируют существенные различия в темпах прироста. В целом наиболее резкое изменение темпов роста на четвертые-пятые сутки наблюдается у проростков, подвергшихся воздействию максимально концентрированных растворов хлорида натрия, в то время как минимальные концентрации этой соли снижают диапазон колебаний данной величины. Представленные на графике значения позволяют заключить, что повышенные концентрации NaCl приводят к некоторой задержке развития проростков в первые четверо суток эксперимента, но в дальнейшем лаг-эффект компенсируется резким возрастанием массы на пятые сутки.

Рис. 2 – Влияние растворов NaCl на относительную скорость роста массы проростков *Linum usitatissimum*

В Табл.2-3 представлены результаты измерения длины проростков на протяжении вторых-шестых суток эксперимента. Из полученных данных следует, что влияние хлорида натрия на длину как главного корня, так и гипокотили неоднозначно, за исключением максимальной концентрации раствора, которая оказывала достоверное ингибирующее воздействие на развитие обоих компонентов проростков в течение всего периода исследования. В то же время растворы NaCl меньших концентраций (особенно 0,02М) проявляли даже достоверный стимулирующий эффект, в первую очередь на развитие корневой системы, в течение четвертых-шестых суток эксперимента. Полученные результаты согласуются с данными S. Yaver и C. Pasa, но противоречат утверждениям A. Kadkhadaie и M. Bagheri о том, что в результате воздействия растворов поваренной соли на проростки цветковых растений в первую очередь страдает корневая система [3], [5].

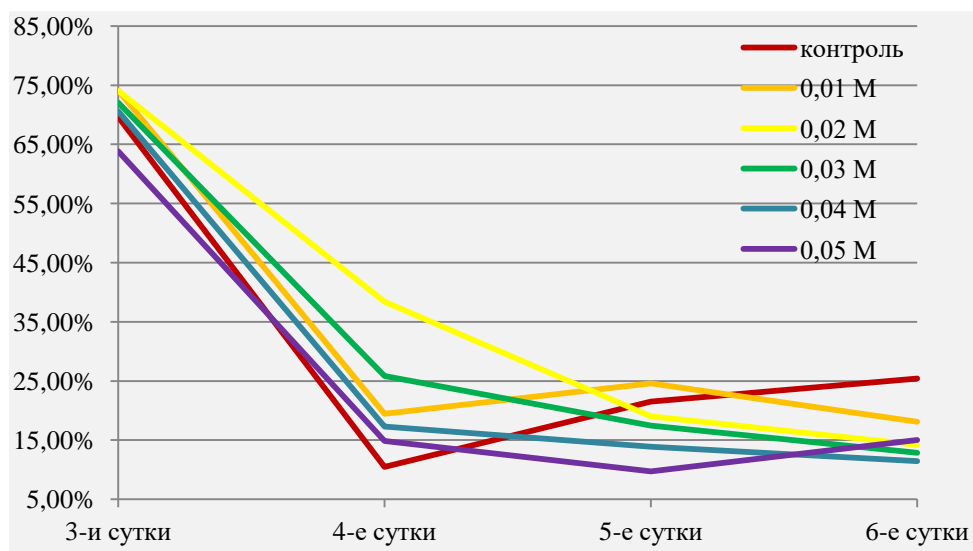
Таблица 2 – Влияние растворов NaCl на длину главного корня проростков *Linum usitatissimum*

Концентрация раствора NaCl	Средняя длина основного корешка, мм				
	2-е сутки	3-и сутки	4-е сутки	5-е сутки	6-е сутки
контроль	18,80 ±0,54	19,00 ±0,34	20,66 ±0,42	23,87 ±0,35	28,50±0,56
0,01 М	16,85 ±0,32 *	19,25±0,23	22,15 ±0,31 *	26,94±0,38 *	27,29±0,49
0,02 М	16,64 ±0,39 *	18,23 ±0,61	26,68 ±0,41 *	29,26 ±0,44 *	32,44±0,57 *
0,03 М	16,60±0,48 *	20,21±0,48	24,38±0,26 *	26,13±0,32 *	28,54±0,43
0,04 М	15,14±0,51 *	17,71±0,35 *	18,76±0,44 *	20,03±0,31 *	20,42±0,34 *
0,05 М	13,33±0,28 *	16,36±0,34 *	16,39±0,37 *	17,47±0,41 *	18,03±0,52 **

Таблица 3 – Влияние растворов NaCl на длину гипокотили проростков *Linum sitatissimum*

Концентрация раствора NaCl	Средняя длина гипокотили, мм			
	3-и сутки	4-е сутки	5-е сутки	6-е сутки
контроль	16,05 ±0,21	19,93 ±0,34	23,19 ±0,27	30,52±0,51
0,01 М	16,67±0,18	17,90 ±0,26 *	23,42±0,32	30,23±0,42
0,02 М	16,64 ±0,53	18,62 ±0,37	24,63 ±0,41	31,21±0,38
0,03 М	18,17±0,36 *	19,38±0,31	25,27±0,24 *	29,47±0,42
0,04 М	15,07±0,21 *	15,94 ±0,34 *	19,10±0,25 *	24,02±0,40 *
0,05 М	13,47±0,28 *	15,04±0,29 *	17,01±0,38 *	21,63±0,32 **

Относительная скорость роста совокупной длины проростков, а также изменение соотношения длина корня: длина гипокотили представлены на Рис.3-4. Из данных Рис.3 следует, что целый ряд концентраций раствора NaCl стимулирует более высокие темпы прироста длины проростков по сравнению с контролем, по крайней мере, на протяжении первых пяти суток. Интересен также факт, что растения, обрабатываемые 0,02М и 0,03М раствором поваренной соли демонстрируют практически линейное снижение темпов роста в течение всего эксперимента, в то время как только у контрольных образцов фиксируется повторное возрастание данного показателя в период пятых-шестых суток исследования.

Рис. 3 – Влияние растворов NaCl на относительную скорость роста длины проростков *Linum usitatissimum*

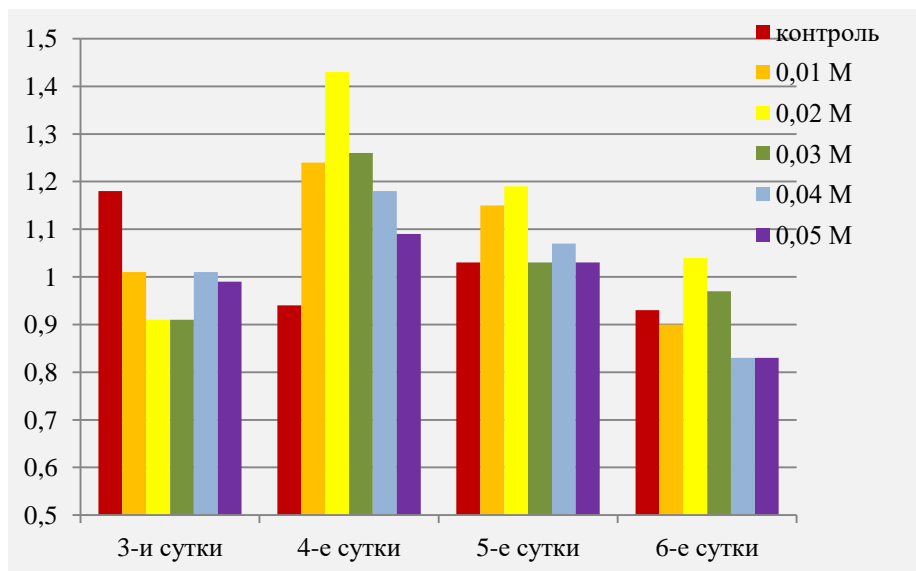


Рис. 4 – Влияние растворов NaCl на отношение длины корня к длине гипокоты проростков *Linum usitatissimum*

Данные, представленные на Рис.4, показывают влияние хлорида натрия на соотношение длины подземной и надземной части растений. Если на третьи сутки эксперимента максимальная доля корневой системы в общей длине проростков выявлена для контрольных образцов, то уже начиная с четвертых суток эксперимента картина резко изменяется, причем наибольшее значение соотношения корень: гипокотиль выявлено для растений, подвергшихся воздействию 0,02M раствора NaCl. Как уже отмечалось ранее, именно данная концентрация оказывала стимулирующее воздействие на формирование и развитие главного корня у проростков (Табл.2). Таким образом, можно заключить, что определенные значения концентраций водного раствора хлорида натрия могут оказывать как ингибирующее, так и стимулирующее воздействие на развитие проростков *Linum usitatissimum* и отдельных их органов. Противоречивость результатов экспериментов, о которых говорилось ранее, может быть обусловлена использованием в конкретных исследованиях различных концентраций раствора данной соли.

В то же время конкретные биохимические механизмы, определяющие стимулирующий либо ингибирующий эффект воздействия различных концентраций раствора NaCl на развитие проростков *Linum usitatissimum* требуют дальнейших исследований.

#### Список литературы / References

1. Хасан Д., Ковтун И.С., Ефимова М.В. Влияние хлоридного засоления на прорастание семян и рост проростков *Brassica napus* L. / Д. Хасан, И.С. Ковтун, М.В. Ефимова // Вестник Томского государственного университета. – 2011. – №4(16). – С.108-112.
2. Chachar Q., Solangi A., Vernoef A. Influence of sodium chloride on seed germination and seedling root growth of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) / Q. Chachar, A. Solangi, A. Vernoef // Pakistan Journal of Botany. – 2008. – V.40(1). – P.183-197.
3. Yaver S., Pasa C. Application of different NaCl concentrations on seed germination of flax (*Linum usitatissimum* L.) cultivar / S. Yaver, C. Plasa // Agricultural Science and Technology. – 2009. – V.1. – N.3. – P.103-105.
4. Muhammad Z., Hussain F. Effect of NaCl salinity on the germination and seedling growth of some medical plants / Z. Muhammad, F. Hussain // Pakistan Journal of Botany. – 2010. – V.42(2). – P.889-897.
5. Kadhodaie A., Bagheri M. Seed treatment during germination in linseed to overcome salt and drought stresses (*Linum usitatissimum* L.) / A. Kadhodaie, M. Bagheri // International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering. – 2011. – V.5. – N.1. – P.12-16.
6. Tsegay B., Gebreslassie B. The effect of salinity (NaCl) on germination and early seedling growth of *Lathyrus sativus* and *Pisum sativum* var. *abyssinicum* / B. Tsegay, B. Gebreslassie // African Journal of Plant Science. – 2014. – V. 8(5). – P.225-231.
7. Гордеева И.В. Влияние низких концентраций раствора хлорида натрия на прорастание семян *Fagopyrum esculentum* / И.В. Гордеева // Успехи современной науки. – 2016. – Т.5. – №11. – С.162-166.
8. Федорова В.Я., Чайкина Е.Л., Бакунина И.Ю. Влияние 1,3;1,6-β-D-глюкана и продуктов его ферментативной трансформации на формирование проростков гречихи *Fagopyrum esculentum* Monch. / В.Я. Федорова, Е.Л. Чайкина, И.Ю. Бакунина // Химия растительного сырья. – 2009. – №3. – С.139-146.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Hasan D., Kovtun I.S., Efimova M.V. Vliyanie hloridnogo zasoleniya na prorastanie semyan i rost prorostkov *Brassica napus* L. [The influence of chloride salinization on seed germination and seedling growth of *Brassica napus* L.] / D. Hasan, I.S. Kovtun, M.V. Efimova // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta [Tomsk State University Journal]. – 2011. – №4(16). – P.108-112. [in Russian]
2. Chachar Q., Solangi A., Vernoef A. Influence of sodium chloride on seed germination and seedling root growth of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) / Q. Chachar, A. Solangi, A. Vernoef // Pakistan Journal of Botany. – 2008. – V.40(1). – P.183-197.
3. Yaver S., Pasa C. Application of different NaCl concentrations on seed germination of flax (*Linum usitatissimum* L.) cultivar / S. Yaver, C. Plasa // Agricultural Science and Technology. – 2009. – V.1. – N.3. – P.103-105.

4. Muhammad Z., Hussain F. Effect of NaCl salinity on the germination and seedling growth of some medical plants / Z. Muhammad, F. Hussain // Pakistan Journal of Botany.–2010.–V.42(2).– P.889-897.
5. Kadhodaie A., Bagheri M. Seed treatment during germination in linseed to overcome salt and drought stresses (*Linum usitatissimum* L.) / A. Kadhodaie, M. Bagheri // International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering.–2011.–V.5.–N.1.– P.12-16.
6. Tsegay B., Gebreslassie B. The effect of salinity (NaCl) on germination and early seedling growth of *Lathyrus sativus* and *Pisum sativum* var. *abyssinicum* / B. Tsegay, B. Gebreslassie // African Journal of Plant Science.– 2014.– V. 8(5).– P.225-231.
7. Gordeeva I.V. Vliyanie nizkih koncentracij rastvora hlorida natriya na prorastanie semyan *Fagopyrum esculentum* [Low concentrations of sodium chloride solution effect on seed germination of *Fagopyrum esculentum*] / I.V. Gordeeva // Uspekhi sovremennoj nauki [Modern Science Success].–2016.–V.5.–№11.–P.162-166. [in Russian]
8. Fedorova V.Ya., Chajkina E.L., Bakunina I.Yu. Vliyanie 1,3;1,6-β-D-glyukana i produktov ego fermentativnoj transformacii na formirovanie prorostkov grechihi *Fagopyrum esculentum* Monch. [Effect of 1,3;1,6-β-D-glucan and products of its fermentative transformation on the buckwheat *Fagopyrum esculentum* Monch. seedling development] / V.YA. Fedorova, E.L. Chajkina, I.Yu. Bakunina // Himiya rastitel'nogo syr'ya [Chemistry of Plant Raw Material].–2009.–№3.– P.139-146. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.005>

Ерофеева В.В.

ORCID: 0000-0002-0236-1876, Кандидат биологических наук,  
Российский университет дружбы народов РУДН, г. Москва**ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТОКСОКАРОЗА В РОССИИ****Аннотация**

*Проведена эколого-эпидемиологическая оценка ситуации по токсокарозу, анализ распространения токсокароза в России, и сравнение со статистическими данными других стран. Результаты исследований показали, что токсокароз является серьезной проблемой, имеет широкое распространение по всему миру, что способствует неблагоприятной эпидемиологической обстановке. Исследования последних лет показали относительно низкий уровень распространенности токсокароза в странах Западной Европы. Наиболее высокий уровень заболеваемости регистрируется в тропических странах (Бали, Вест-Индия). Установлено, что токсокароз относится к числу распространенных и весьма опасных зоонозных гельминтозов, способных поражать человека.*

**Ключевые слова:** токсокароз, *Toxocara* spp., паразиты, экология, заболеваемость, зоонозы, гельминтозы человека.

Yerofeeva V.V.

ORCID: 0000-0002-0236-1876, PhD in Biology,  
RUDN University, Moscow**ECOLOGICAL AND EPIDEMIOLOGICAL PROBLEMS OF TOXOCAROSIS IN RUSSIA****Abstract**

*We conducted ecological and epidemiological assessment of the situation related to toxocarosis, as well as the analysis of the toxocarosis distribution in Russia, and comparison with the statistical data of other countries. The results of the research showed that toxocarosis is a serious problem – it is widely spread all over the world, which contributes to an unfavorable epidemiological situation. Recent studies have shown a relatively low prevalence of toxocarosis in Western Europe. The highest incidence rate is recorded in tropical countries (Bali, West Indies). It is established that toxocarosis is one of the most widespread diseases and a very dangerous zoonoses helminthiasis affecting a person.*

**Keywords:** toxocarosis, *Toxocara* spp., parasites, ecology, morbidity, zoonoses, human helminthiasis.

**В** мире 2 млрд. людей заражены гельминтами. По статистике ВОЗ, причиной более 16 млн. летальных исходов из 50 млн., которые ежегодно регистрируют в мире, являются паразитарные и инфекционные заболевания. По распространенности, кишечные гельминтозы занимают второе место после туберкулеза. Гельминтозам присущ широкий диапазон клинических проявлений: от бессимптомных до крайне тяжелых, представляющих угрозу для жизни человека. В последнее время увеличилось количество гельминтозов, которые раньше были редким явлением. Так, участились случаи токсокароза, который вызывают гельминты собак. Это связывают с тем, что многие люди держат домашних животных, а это повышает риск заражения токсокарозом. Для человека токсокароз – зоонозная инвазия. Это заболевание, о котором, несмотря на распространение, особенно среди детей, врачи знают немного. Заболевание может иметь разнообразную симптоматику, и с ним часто сталкиваются в своей деятельности врачи разных специальностей.

**Цель исследования** – провести анализ распространения токсокароза в России и сравнение со статистическими данными других стран.

**Материалы и методы исследования.** В качестве материалов использованы результаты научных исследований, посвященных эпидемиологии токсокароза. Поиск статей был ограничен статьями, опубликованными за последние 10 лет, и статьями, относящимися к людям. Поисковые термины включали «токсокару», «токсокароз», «висцеральную личинку мигрант» и «окулярную личинку мигрант», а также названия стран и регионов: «Соединенные Штаты», «Европа» и «Российская Федерация».

**Результаты исследования и их обсуждение.**



Токсокароз - паразитарное заболевание человека, которое вызывают личинки *Toxocara canis* (Werner, 1782 г.) – гельминтов, что наблюдаются у животных семейства псовых: волков, лисиц, песцов, собак [2, С.31-35].

Токсокароз регистрируется во многих странах. Средняя пораженность собак на разных континентах составляет от 15 до 93% [3]. Данные, которые получены в ходе сероэпидемиологических исследований, говорят, что от 3,6 до 68,2% обследованных в различных очагах токсокароза практически здоровых людей имеют положительные иммунологические реакции на токсокароз, а количество больных составляет от 1,5 до 10% [4, С. 1-14], [5, С. 3116], [6 С.28], [8].

Отмечено наличие значительных различий в пораженности токсокарами в отдельных регионах: от 2—4% [7, С.798-803] до 92% [6, С.28]. Причиной таких различий является неоднородное распределение контингента по полу и возрасту, отличия регионов в географических и климатических особенностях, численности животных, различном социально-экономическом статусе населения.

Если проанализировать динамику заболеваемости токсокарозом в РФ за последние 5 лет, то можно отметить, что в 2011 г. заболеваемость составила 2,32 на 100 тыс. населения (рис. 1).

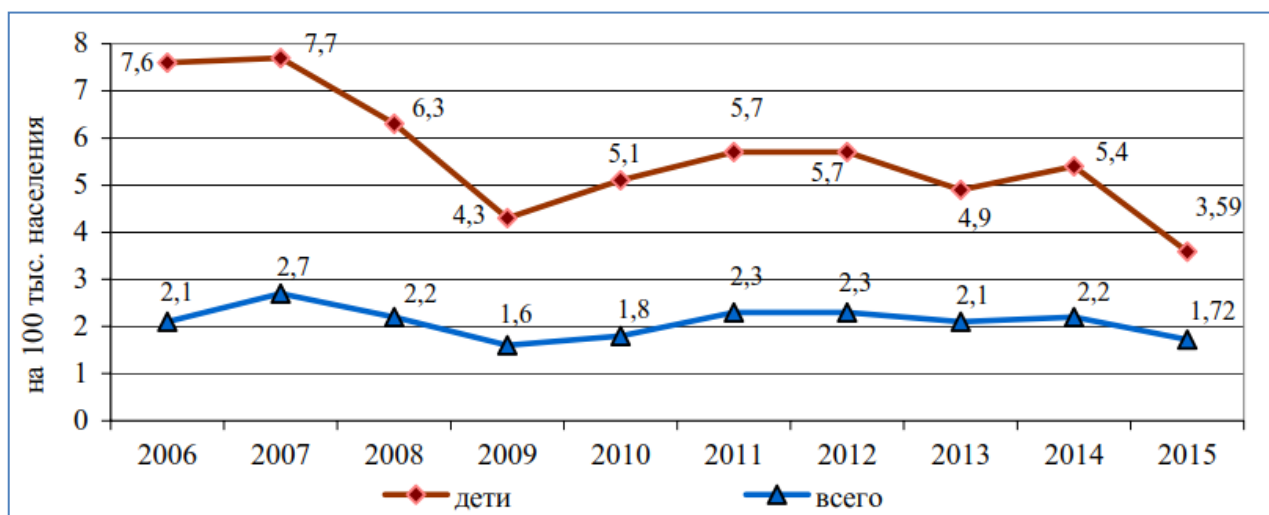


Рис. 1 – Заболеваемость токсокарозом в РФ, на 100 тыс. населения

Заболеваемость токсокарозом детей до 17 лет составила в 2011 году 5,73 на 100 тыс. населения. В 2012 г. заболеваемость токсокарозом составила 2,33 на 100 тыс. населения (выросла на 0,43 %). Заболеваемость токсокарозом детей до 17 лет выросла на 12,38 % и составила 5,72 на 100 тыс. В 2013 г. Заболеваемость токсокарозом взрослых составила 2,12 на 100 тыс. населения (снижена на 9,02 %), а среди детей до 17 лет (4,88 на 100 тыс. данного возраста). Если сравнивать с 2012 г. заболеваемость токсокарозом стала ниже на 14,69 %. В 2014 г. было зарегистрировано 2,19 случаев на 100 тыс. населения (выросла на 3,31 %). Среди детей до 17 лет заболеваемость составила 5,37 на 100 тыс. данного возраста (выросла на 10,04 %). В 2015 г. зарегистрировано 1,72 случая на 100 тыс. населения, а среди дети до 17 лет заболеваемость составила 3,59 на 100 тыс. [1].

Таблица 1 – Средняя заболеваемость токсокарозом населения Российской Федерации по округам за период 2006-2015 гг. [3]

№ п.п.	Субъекты Российской Федерации	Зарегистрировано заболеваний на 100 тыс. населения
1	Российская Федерация	2,07
2	Центральный федеральный округ	0,80
3	Северо-западный федеральный округ	0,69
4	Южный федеральный округ	0,68
5	Северо-Кавказский федеральный округ	1,10
6	Приволжский федеральный округ	2,84
7	Уральский федеральный округ	6,60
8	Сибирский федеральный округ	3,05
9	Дальневосточный федеральный округ	1,91

Наиболее высокие уровни заболеваемости отмечены в Уральском, Сибирском и Приволжском Федеральных округах [1], [3].

В исследованиях, проводимых в Европе и Северной Америке говорится, что токсокароз чаще встречается у детей [5, С. 3116], [8] потому что дети чаще посещают загрязненные яйцами токсокар районы и глотают грязь в результате их игровых привычек и нарушений требований гигиены, соответственно они имеют больше шансов заражения инфекциями. Геофагия и наличие собак или кошек, являются по мнению исследователей основными факторами, которые повышают риск развития инфекции [3]. Тем не менее, в докладе из Японии, говорится, что токсокароз в Японии чаще встречается у взрослых [9, С. 9].



Не все лица с положительными результатами серологических реакций токсокарозом болеют. Они являются токсокароносителями. Отдельные исследования утверждают, что от количества серопозитивных больными являются 1,5% [8].

Серопораженность токсокарозом наиболее высокие значения имеет в Колумбии (68,2%), пораженность жителей Пуэрто-Рико составляет 53,6 %, Тайваня (51,4%), США — 26,3% Значительно более низкие показатели в Нидерландах (6,1%), и, всего, 3,6% в Японии [9, С. 9].

Только в США ежегодно выявляют около 10000 случаев токсокароза. Почти 14% жителей этой страны, которые имеют домашнего любимца, инфицированы токсокарозом. Серопозитивными в возрасте 2-3 лет является не менее 2%, а в возрасте 4-10 лет - 10-12% детей [5, С. 3116]. Как утверждается в данных Центра по борьбе с болезнями в США, висцеральный токсокароз обнаружен у 20%, глазной – у 67%, бессимптомный – у 13% больных [7, Р.798-803]. Сельские жители чаще чем городские подвержены заболеванию. По полу в возрастной группе до 14 лет преобладают мальчики, в старших группах соотношение между полами выравнивается [6, С.28].

Таблица 2 – Распространение Тохосага SPP. в Северной Америке

Страна	Год	Место нахождения	Серопревалентность (IgG)	N	Демография
<i>Канада</i>					
	2007 год	Истмейн-Виллидж, Джеймс-Бей, Северный Квебек	5,4%	6	Сообщество индигенных кри, волонтеры в возрасте 15 лет и старше, 37% мужчин
		Деревня Wemindji, Залив Джеймс, Северный Квебек	1,4%	2	Сообщество индигенных кри, волонтеры в возрасте 15 лет и старше, 46% мужчин
	2005 год	Мистиссини Виллидж, озеро Мистиссини, Квебек	4,2%	2	Сообщество Indigenous Cree, активные охотники / охотники и их супруги, 44% мужчин
	2008 год	Альберта	-	1	14-месячный мальчик с историей ретинобластомы
	2008 год	Чизасибби Виллидж, Залив Джеймс, Северный Квебек	0,6% (95% ДИ 0,02-3,4%)	1	Сообщество индигенных кри, волонтеры в возрасте 18 лет и старше, 41% мужчин
		Васкаганиш Виллидж, Залив Джеймс, Северный Квебек	10% (95% ДИ 4,9-17,5%)	10	Сообщество индигенных кри, волонтеры в возрасте 18 лет и старше, 42% мужчины
	2011 г.	Саскачеван	13,4%	27	Сообщество индигенных ден, волонтеры в возрасте от 4 лет и старше, 62% мужчины
<i>Соединенные Штаты</i>					
	1988-1994 годы	По всей стране	14,6% мужчин, 12,6% женщин	2862	Данные NHANES, для взрослых и детей в возрасте 6 лет и старше
	1988-1994 годы	По всей стране	8,6%	63	Данные NHANES, дети в возрасте 1-5 лет
			15,1%	240	Данные NHANES, дети в возрасте 6-11 лет
	Сентябрь 2009 года - сентябрь 2010 года	23 штатов, округ Колумбия и Пуэрто - Рико *	-	68	Недавно диагностированные окулярные токсокариозы, зарегистрированные офтальмологами, средний возраст 8,5 лет (диапазон 1-60 лет), 56% мужчин
	1977-1996 годы	Сан - Франциско, Калифорния	-	22	У пациентов с окулярным токсокариозом увеититы, средний возраст 14 лет (диапазон 1-37 лет), 45,5% мужчин
	1988-1994 годы	По всей стране	14,2% (95% ДИ 12,7-15,9%)	1898	Данные NHANES, возраст взрослых 17-64 года
	1988-1994 годы	По всей стране	-	688	Данные NHANES, дети в возрасте 6-16 лет
	1988-1994 годы	По всей стране	13,9% (95% ДИ 12,5-15,3%)	2835	Данные NHANES, взрослые и дети старше 6 лет, 48,4% мужчин

Окончание табл. 2 – Распространение Тохосага SPP. в Северной Америке

Страна	Год	Место нахождения	Серопревалентность (IgG)	N	Демография
<i>Соединенные Штаты</i>					
	Сентябрь 2009 года - сентябрь 2010 года	33 штатов, округ Колумбия и Пуэрто-Рико **	-	159	У пациентов с офтальмологическим окулярным токсокариозом медиана возраста 11,5 года (диапазон 1-66 лет), 54% мужчин
<i>Мексика</i>					
	-	Город Дуранго	13%	12	Сборщики отходов, средний возраст 36 лет (диапазон 14-76 лет), 38% мужчин
	-	Город Дуранго	4,7%	6	Стационарные психиатрические больные, средний возраст 43,6 (диапазон 16-83), 69%
	Мехико	16,6%	4	38% мужчин	Больные анкилозирующим спондилитом, средний возраст 44 года,
	-	Мехико	30,80%	-	Астматические дети из травматологической службы Детской больницы Федерико Гомеса, средний возраст 6,9 года (от 4 до 12 лет), 65% мужчин
	Август 2010 года - сентябрь 2010 года	Муниципалитет Экатепек Морелос	22,2%	26	Возраст добровольцев 2-16 лет, 48% мужчин

Исследования последних лет показали относительно низкий уровень распространенности токсокароза в странах Западной Европы - 2-5%, в то время как в развивающихся странах этот показатель колеблется в пределах 14-37%. Интересно, что самый высокий уровень заболеваемости регистрируется в тропических странах (Бали, Вест-Индия) - 86-92,8% [8].

#### Выводы

Токсокароз относится к числу распространенных и весьма опасных зоонозных паразитозов, способных поражать человека. Исследования последних лет показали относительно низкий уровень распространенности токсокароза в странах Западной Европы. Наиболее высокий уровень заболеваемости регистрируется в тропических странах (Бали, Вест-Индия). На сегодняшний день можно отметить тенденцию к уменьшению заболеваемости токсокарозом в большинстве регионов РФ.

#### Список литературы / References

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 году» URL: [http://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/486/gd\\_2015\\_ds.pdf](http://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/486/gd_2015_ds.pdf)
2. Ерофеева В. В., Пухляко В. П. Эпидемиологическая обстановка по токсокарозу в Российской Федерации // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. №4. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/epidemiologicheskaya-obstanovka-po-toksokarozu-v-rossiyskoy-federatsii>
3. Шишканова Л.В., Твердохлебова Т.И., Ермакова Л.А., Думбадзе О.С. Анализ заболеваемости населения актуальными ларвальными гельминтозами на территории Российской Федерации // Теория и практика паразитарных болезней животных. 2016. №17. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-zabolevaemosti-naseleniya-aktualnymi-larvalnymi-gelmintozami-na-territorii-rossiyskoy-federatsii>
4. Holland CV. Knowledge gaps in the epidemiology of Toxocara: the enigma remains. Parasitology. 2015 Dec 16;141-14.
5. Lee RM, Moore LB, Bottazzi ME, Hotez PJ. Toxocariasis in North America: a systematic review. PLoS Negl Trop Dis. 2014;8(8):e3116.
6. Nicoletti A. Toxocariasis. Handb Clin Neurol. 2013;114:217-28.
7. Poepl W, Herkner H, Tobudic S, Faas A, Mooseder G, Burgmann H, Auer H. Exposure to Echinococcus multilocularis, Toxocara canis, and Toxocara cati in Austria: a nationwide cross-sectional seroprevalence study. Vector Borne Zoonotic Dis. 2013;13(11):798-803.
8. Toxocariasis - The Center for Food Security and Public Health. Last Updated: October 2016 // <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/toxocariasis.pdf>
9. Yoshida A, Hombu A, Wang Z, Maruyama H. Eur J Larva migrans syndrome caused by Toxocara and Ascaris roundworm infections in Japanese patients. Clin Microbiol Infect Dis. 2016 Sep;35(9):1521-9

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Gosudarstvennyj doklad O sostoyanii sanitarno-ehpidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossijskoj Federatsii v 2015 godu [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2015] URL: [http://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/486/gd\\_2015\\_ds.pdf](http://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/486/gd_2015_ds.pdf) [in Russian]
2. Erofeeva V. V., Pukhlyanko V. P. Ehpидемиологическая обстановка по токсокарозу в Российской Федерации [The epidemiological situation of toxocarosis in the Russian Federation] // Vestnik RUDN. Seriya: EHkologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. 2014. №4. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/epidemiologicheskaya-obstanovka-po-toksokarozu-v-rossiyskoy-federatsii> [in Russian]
3. Shishkanova L.V., Tverdokhlebova T.I., Ermakova L.A., Dumbadze O.S. Analiz zabolevaemosti naseleniya aktual'nymi larval'nymi gel'mintozami na territorii Rossijskoj Federatsii [Analysis of the morbidity of the population with topical larval helminthiases on the territory of the Russian Federation] // Teoriya i praktika parazitarnykh boleznej zhivotnykh. 2016. №17. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-zabolevaemosti-naseleniya-aktualnymi-larvalnymi-gelmintozami-na-territorii-rossiyskoy-federatsii> [in Russian]
4. Holland CV. Knowledge gaps in the epidemiology of Toxocara: the enigma remains. Parasitology. 2015 Dec 16;141-14.
5. Lee RM, Moore LB, Bottazzi ME, Hotez PJ. Toxocarosis in North America: a systematic review. PLoS Negl Trop Dis. 2014;8(8):e3116.
6. Nicoletti A. Toxocarosis. Handb Clin Neurol. 2013;114:217-28.
7. Poepl W, Herkner H, Tobudic S, Faas A, Moeseder G, Burgmann H, Auer H. Exposure to Echinococcus multilocularis, Toxocara canis, and Toxocara cati in Austria: a nationwide cross-sectional seroprevalence study. Vector Borne Zoonotic Dis. 2013;13(11):798-803.
8. Toxocarosis - The Center for Food Security and Public Health. Last Updated: October 2016 // <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/toxocarosis.pdf>
9. Yoshida A, Hombu A, Wang Z, Maruyama H. Eur J Larva migrans syndrome caused by Toxocara and Ascaris roundworm infections in Japanese patients. Clin Microbiol Infect Dis. 2016 Sep;35(9):1521-9.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.097>

Зубкова Т.С.

ORCID: 0000-0002-6425-0311, кандидат биологических наук,

ФГБНУ «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» в г. Астрахани

**РОЛЬ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ В ГОДОВОМ ЦИКЛЕ СЕЛЬДЕЙ****Аннотация**

*В работе обобщен материал 2012-2016 гг. по сетным и траловым уловам сельдей. Результаты исследований показали, что в западной части Северного Каспия встречаются 5 видов сельдей, включая морские мигрирующие и немигрирующие формы, и проходной вид. Морские сельди использовали исследуемый район весной в качестве нерестилищ, летом и осенью на этой акватории происходило формирование новых поколений и нагул неполовозрелых особей. Весной среди производителей преобладала долгинская сельдь, летом и осенью среди молодежи – каспийский пузанок.*

**Ключевые слова:** Северный Каспий, сельди, видовое соотношение, нерест, нагул.

Zubkova T.S.

ORCID: 0000-0002-6425-0311, PhD in Biology,

FSBSI "Caspian Scientific and Research Institute of Fish Industry, Astrakhan"

**ROLE OF THE WESTERN PART OF NORTHERN CASPIAN IN THE ANNUAL CYCLE OF HERRINGS****Abstract**

*The paper summarizes the materials collected in 2012-2016 on net and trawling catches of herrings. The results of the research showed that in the western part of the Northern Caspian there are 5 species of herrings, including marine migratory and non-migratory forms, and anadromous species. Sea herrings used the area under study as spawning grounds in spring. In summer and autumn, new generations and foraging of immature individuals took place in this water area. In spring, Dolgino herring prevailed among the producers, in summer and autumn Caspian shad dominated among the young.*

**Keywords:** Northern Caspian, herring, species ratio, spawning, feeding.

Северная часть Каспийского моря – мелководный, хорошо прогреваемый, высокопродуктивный водоем. Служит нерестовым и нагульным ареалом для многих видов рыб, как имеющих промысловое значение, так и малозначительных. Каспийские сельди (кроме южнокаспийских немигрирующих видов) используют эту часть моря на протяжении восьми месяцев – с марта по октябрь, сначала в качестве нерестилищ, потом как нагульный ареал.

Виды сельдей, встречающихся в Северном Каспии, и их видовое соотношение и концентрации определялись по составу исследовательских сетных (весна) и траловых (лето и осень) уловов. Учет производителей на нерестилищах осуществлялся ставными сетями с набором ячеи от 22 до 45 мм. Для учета молодежи применялись 4,5- и 9-метровый донные тралы. Наблюдениями была охвачена зона западной части Северного Каспия от устья р. Волги до о. Укатный. Обобщен материал за период исследований с 2012 по 2016 гг., всего выставлено 315 сетей и проведено 1420 тралений. Сбор и обработка ихтиологических данных выполнялись в соответствии с инструкцией [1, С. 130].

Из всех видов сельдей, обитающих в бассейне Каспийского моря, в северной его части встречаются шесть: один проходной вид – черноспинка (*Alosa kessleri kessleri* (Grimm, 1887)), четыре морские мигрирующие вида – каспийский пузанок (*Alosa caspia caspia* (Eichwald, 1838)), большеглазый пузанок (*Alosa saposhnikovii* (Grimm, 1887)), долгинская

сельдь (*Alosa braschnikowii braschnikowii* (Borodin, 1904)), аграханская сельдь (*Alosa braschnikowii agrachanica* (Michailowskaja, 1941)) и один морской немигрирующий вид – круглоголовый пузанок (*Alosa sphaerocephala* (Berg, 1913)) [2, С. 37], [3, С. 123].

Сельдей, встречающихся в Северном Каспии, условно можно разделить на три возрастные группы. Первая группа – производители, пришедшие на нерест (апрель-май). Вторая группа – неполовозрелые рыбы в возрасте от годовика до трехлетка, нагуливаются с конца весны по октябрь. В это же время происходит нагул третьей группы – молоди в возрасте от личинки до сеголетка (формирование нового поколения).

В период 2012-2016 гг. весенние сетные уловы сельдей были представлены четырьмя видами: долгинская сельдь, каспийский и большеглазый пузанки, черноспинка. На протяжении нерестовой миграции, по мере прогрева воды, менялось видовое соотношение сельдей. Для большеглазого пузанка пик нерестового хода отмечается в третьей декаде апреля при температуре воды от 12,2 до 14,5 °С, долгинской сельди приходится на первую декаду мая при 14,5-16,0 °С. Максимум нерестового хода каспийского пузанка наблюдается в третьей декаде мая при температуре воды 20-24 °С.

В целом из года в год прослеживалась стабильность видового состава сетных уловов. Как правило, доминировала долгинская сельдь – 68,7 %, средний улов на 1 сеть составлял 17,8 кг. Второе место в уловах занимал каспийский пузанок – 21,3 % со средним уловом 4,8 кг/сеть. Реже встречался большеглазый пузанок – 9,3 %, его улов на одну сеть составлял в среднем 1,5 кг. Доля проходной сельди черноспинки наименьшая (0,7 %), что обусловлено ее миграцией через исследуемый район в р. Волгу. Средний улов черноспинки достигал лишь 0,2 кг/сеть. Аграханская сельдь последние годы отсутствовала в статистике уловов, так как основные места икрометания расположены в юго-западной части Северного Каспия, где научный лов не проводился. Круглоголовый пузанок также в сетях не встречался, так как весной образует нерестовые скопления восточнее о. Укатного.

Наибольшие концентрации производителей долгинской сельди отмечались перед Кировским банком и в районе о. Укатный. Уловы большеглазого пузанка нарастали от запада к востоку. Каспийский пузанок занимал пространство от р. Волги до Белинского канала с равномерными концентрациями, и лишь в восточных районах его уловы были незначительны. Проходная сельдь концентрировалась на путях миграции в р. Волгу.

Группы молодых сельдей в возрасте 1-2-годовиков появлялись в Северном Каспии в составе мигрирующих косяков вместе с производителями, при завершении их нерестовой миграции. Неполовозрелые особи оставались на нагульном ареале весь вегетационный период до поздней осени. Небольшие скопления чаще были приурочены к продуктивным зонам, возникающим под действием речного стока. Максимальные уловы отмечались в июле и августе и с понижением температуры воды значительно уменьшались.

Видовой состав молодых сельдей на нагульном ареале незначительно изменялся от лета к осени, что, в основном, связано со скатом мигрирующих видов и нарастанием в уловах значения местного вида – круглоголового пузанка. В целом, за исследованный период наибольшую долю имел каспийский пузанок – 60,6 %, далее по убыванию большеглазый пузанок (17,0 %) и долгинская сельдь (12,5 %). Доля круглоголового пузанка достигала 8,4 %, черноспинки – 1,5 %. Средний улов каспийского пузанка составлял 2,9 экз./час траления, концентрации остальных видов не превышали 1 экз./час траления. Общий улов неполовозрелых сельдей, нагуливающих в западной части Северного Каспия, составил 4,9 экз./час траления.

Нагул младшевозрастных сельдей приурочен к тем же продуктивным зонам, что и у молоди. Максимальные скопления формировались на банках Часовой и Ракушечной, и в районе выхода Волго-Каспийского морского судоходного канала, Кировского и Белинского банков.

Формирование нового поколения сельдей с момента выклева из икринки до возраста сеголетка также происходит на мелководьях Северного Каспия. Максимальные уловы сеголеток отмечались в июле и августе. Осеннее понижение температуры воды побуждало молодь скатываться в Средний Каспий, в первую очередь Северный Каспий покидали сеголетки долгинской сельди и большеглазого пузанка.

Видовой состав уловов молоди летом и осенью немного различался, однако общее соотношение видов сохранялось. На протяжении всего вегетационного периода доминировал каспийский пузанок – 81,8 %. Но если летом его концентрации в среднем составляли 26,4 экз./час траления, то осенью они уменьшались до 19,1 экз./час траления.

Большеглазый пузанок занимал второе место в видовом составе, существенно отставая от лидирующего вида – 11,5 %. Концентрации молоди летом достигали среднего значения 4,1 экз./час траления, осенью – 2,9 экз./час траления.

Доля долгинской сельди в уловах молоди в среднем была 4,8 %. Как и у большеглазого пузанка, средние концентрации ее снижались от лета к осени с 2,3 до 1,0 экз./час траления.

Начиная с конца июля, в траловых уловах отмечалась молодь черноспинки, скатывающаяся из р. Волги. Ее концентрации в Северном Каспии очень малы: 0,1-0,2 экз./час траления. В уловах ее доля составляла в среднем 0,7 %.

Круглоголовый пузанок появлялся в уловах только в сентябре. Его доля в среднем составляла 1,2 %, концентрации 0,7 экз./час траления.

Наиболее плотные скопления сеголеток долгинской сельди наблюдались к востоку от Белинского канала, а также у о. Чистая Банка. Максимальные уловы сеголеток большеглазого пузанка отмечались у Сухобелинского банка, свала Сетного осередка, о. Укатный. Молодь каспийского пузанка концентрировалась преимущественно в районе о. Чистая Банка и о. Тюлений.

Наибольшее количество молоди всех видов находилось на глубинах от 4 до 5 м. В годы с интенсивным прогревом воды (2015-2016 гг.), при неблагоприятных условиях нагула рыб, молодь мигрировала в приглубую зону Северного Каспия, отличавшуюся пониженным теплозапасом водных масс.

С сезонным понижением температуры воды мелководные районы Северного Каспия постепенно теряли значение нагульного ареала. Концентрации сельдей в осенний период уменьшались в 8-10 раз.

Таким образом, проведенные исследования подтверждают, что и в настоящее время западная часть Северного Каспия играет важную роль в жизненном цикле сельдей, и используется разными видами на протяжении большей части года, за исключением поздней осени и зимы. В весенний период 2012–2016 гг. на данной акватории наблюдался нерест морских мигрирующих сельдей (долгинская сельдь, большеглазый и каспийский пузанки). В сетных уловах также встречалась проходная сельдь черноспинка, мигрирующая в р. Волгу. С июня по октябрь в районе мониторинга проходило формирование новых поколений сельдей, и отмечались нагульные скопления неполовозрелых особей в возрасте до 3 лет. На протяжении годового цикла в западной части Северного Каспия имело место сезонное перераспределение соотношения видов: весной преобладал холодолюбивый вид – долгинская сельдь, летом и осенью – теплолюбивый каспийский пузанок.

#### Список литературы / References

1. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания / Под ред. Г. А. Судакова. – Астрахань: КаспНИРХ, 2011. – 193 с.
2. Казанчеев Е. Н. Рыбы Каспийского моря (определитель) / Е. Н. Казанчеев. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 168 с.
3. Смирнов А. Н. Бражниковские сельди Каспийского моря / А. Н. Смирнов. – Баку: Изд-во АН Аз ССР, 1952. – 248 с.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Instrukcii po sboru i pervichnoj obrabotke materialov vodnyh bioresursov Kaspijskogo bassejna i sredy ih obitanija [Instructions on collection and primary processing of materials of aquatic biological resources of the Caspian basin and their habitat] / Pod red. G. A. Sudakova. – Astrahan': KaspNIRH, 2011. – 193 p. [in Russian]
2. Kazanchev E. N. Ryby Kaspijskogo morja (opredelitel') [Fish of the Caspian Sea (determinant)] / E. N. Kazanchev. – M.: Legkaja i pishhevaja prom-st', 1981. – 168 p. [in Russian]
3. Smirnov A. N. Brazhnikovskie sel'di Kaspijskogo morja [Brazhnik herrings of the Caspian Sea] / A. N. Smirnov. – Baku: Izd-vo AN Az SSR, 1952. – 248 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.018>

Переволоцкий А.Н.<sup>1</sup>, Переволоцкая Т.В.<sup>2</sup>, Спиридонов С.И.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-6913-7609, Доктор биологических наук,  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-8250-5536, Кандидат биологических наук, доцент,  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

<sup>3</sup>ORCID: 0000-0002-4320-1254, Доктор биологических наук, профессор,  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, г. Обнинск,

#### КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ В ОСТРУЮ ФАЗУ ПОСЛЕ РАДИОАКТИВНЫХ ВЫПАДЕНИЙ

#### Аннотация

В статье рассмотрены особенности формирования радиационной обстановки в природной среде в начальной фазе радиоактивных выпадений и показано отсутствие программных средств дозиметрических оценок для биоты в первые месяцы формирования радиационной обстановки. Авторами обоснована разработка программного средства для оценки облучения почвенной биоты, как одной из подверженных действию излучения групп организмов. В работе сформулированы основные допущения дозиметрической модели облучения почвенной мезофауны, включая источники излучения и особенности радиационного воздействия.

**Ключевые слова:** радиоактивность, ионизирующее излучение, поверхностная активность, мощность поглощенной дозы, почва

Perevolotskiy A.N.<sup>1</sup>, Perevolotskaya T.V.<sup>2</sup>, Spiridonov S.I.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-6913-7609, PhD in Biology,  
Federal State Budgetary Scientific Institution

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-8250-5536, PhD in Biology, Associate Professor,  
Federal State Budgetary Scientific Institution

<sup>3</sup>ORCID: 0000-0002-4320-1254, PhD in Biology, Professor,  
Federal State Budgetary Scientific Institution

All-Russian Scientific Research Institute of Radiology and Agro-Ecology, Obninsk

#### CONCEPTUAL PROVISIONS OF DOSIMETRIC MODEL OF EXTERNAL IRRADIATION OF SOIL MESO-FAUNA AT ACUTE PHASE AFTER RADIOACTIVE LOSSES

#### Abstract

The article considers the features of the radiation situation in the natural environment at the initial phase of radioactive fallout and shows the absence of software tools for dosimetric assessment for biota in the first months of the radiation situation formation. The authors substantiate the necessity for the development of a software tool for estimating the irradiation of soil biota, as one of the exposed groups of organisms. The main assumptions of the dosimetric model of irradiation of soil meso-fauna, including radiation sources and radiation effects, are formulated.

**Keywords:** radioactivity, ionizing radiation, surface activity, absorbed dose rate, soil.

Аварийные радиоактивные выбросы предприятий ядерного топливного цикла способны сформировать значительные дозы внешнего облучения биотической компоненты природных и полуприродных биогеоценозов [1, С. 54-56], [2, С. 43-45], [3, С. 281-289], [4, С. 81-95], [5, С. 317-318]. При этом максимальная мощность поглощенной дозы формируется в первые месяцы после поступления радионуклидов в биогеоценоз [2, С. 78] [3, С. 15-19], [4, С. 95-98], вследствие чего начальный промежуток времени после радиоактивных выпадений определяют как "острый" [6, С. 8], [7, С. 179-181]. По этой причине при подготовке оценок воздействия (ОВОС) планируемых предприятий ядерного топливного цикла на биоту важна разработка инструментальных методов расчета доз в "острую" фазу после радиоактивных выпадений.

К числу групп организмов, подверженных действию ионизирующего излучения, относится почвенная биота, характеризующаяся низкой миграционной способностью, наличием стадий онтогенеза с повышенной радиочувствительностью и обитающая в поверхностных, насыщенных органикой почвенных слоях [8, С. 12-14]. Существующие программные продукты, применяемые для оценок доз облучения биоты (ERICA, RESRAD-Biota), не позволяют получить корректные оценки для начального периода после радиоактивных выпадений. Во-первых, расчет мощности поглощенной дозы проводится для условия установления динамического равновесия между поступлением и выведением радионуклидов из организма [9, С. 40]. Во-вторых, оценки выполняются при допущении о равномерном распределении радионуклидов в пределах слоя почвы 0-50-см и нахождении облучаемого организма в его середине [9, С.52]. В третьих, коэффициенты дозового преобразования, на основе которых проводится оценка доз облучения референтных организмов почвенной биоты, рассчитаны только для подотряда дождевых червей [9, С.156-157].

Таким образом, существует необходимость разработки модели (и программного средства), позволяющей оценить дозы внешнего облучения почвенной мезофауны в острую фазу после радиоактивных выпадений. Рассмотрим основные допущения, которые следует положить в основу такой модели:

1) Острая фаза имеет место при разовом поступлении радионуклидов в окружающую среду и характеризуется наличием двух источников ионизирующего излучения: от радионуклидов, задержанных поверхностью растений (в геометрии бесконечного источника конечной толщины), и от радионуклидов, находящихся на поверхности почвы (в геометрии бесконечного плоского источника).

2) В течение острого периода происходит удаление радионуклидов с поверхности растений; динамика активности растительной компоненты описывается формулой:

$$\sigma_{расп,i}(t) = \sigma_{вып,i} \cdot K_3 \cdot e^{(-\lambda_{эфф,i} \cdot t)}, \quad (1)$$

где  $\sigma_{вып,i}$  – величина плотности выпадений  $i$ -го радионуклида из приземного слоя атмосферы, Бк/м<sup>2</sup>;  $K_3$  – коэффициент первичного задерживания (доля задержанных растительностью радионуклидов от величины  $\sigma_{вып,i}$ ), отн. ед.;  $\lambda_{эфф}$  – эффективная постоянная очищения фитомассы, сут<sup>-1</sup>.

3) На поверхности почвы происходит увеличение активности; динамику активности  $i$ -го радионуклида можно описать формулой:

$$\sigma_{почв,i}(t) = \sigma_{вып,i} \cdot e^{(-\lambda_{расп,i} \cdot t)} \cdot (1 - K_3 \cdot e^{(-\lambda_{очищ,i} \cdot t)}), \quad (2)$$

где  $\lambda_{расп,i}$ ,  $\lambda_{очищ,i}$  – постоянные распада и экологического очищения фитомассы для  $i$ -го радионуклида, сут<sup>-1</sup>.

4) Следует учитывать различия в перераспределении радионуклидов в системе "поверхность растений – поверхность почвы" для различных типов биогеоценозов. Это обстоятельство связано с различной скоростью очищения фитомассы растений различных типов природно-растительных сообществ. Так, константа, характеризующая этот процесс, принята равной 0,0495 сут<sup>-1</sup> для растений луговых биогеоценозов (период полуочищения 14 сут) и 0,0077 сут<sup>-1</sup> для сосны (период полуочищения 90 сут). Таким образом, при медленном очищении древесных растений излучение от радионуклидов, находящихся на их поверхности, значимо в течение длительного времени (рис. 1). Для луговых биогеоценозов при малой плотности фитомассы и ее быстром очищении вклад излучения от поверхности растений в формирование дозовой нагрузки на почвенные организмы будет быстро снижаться.

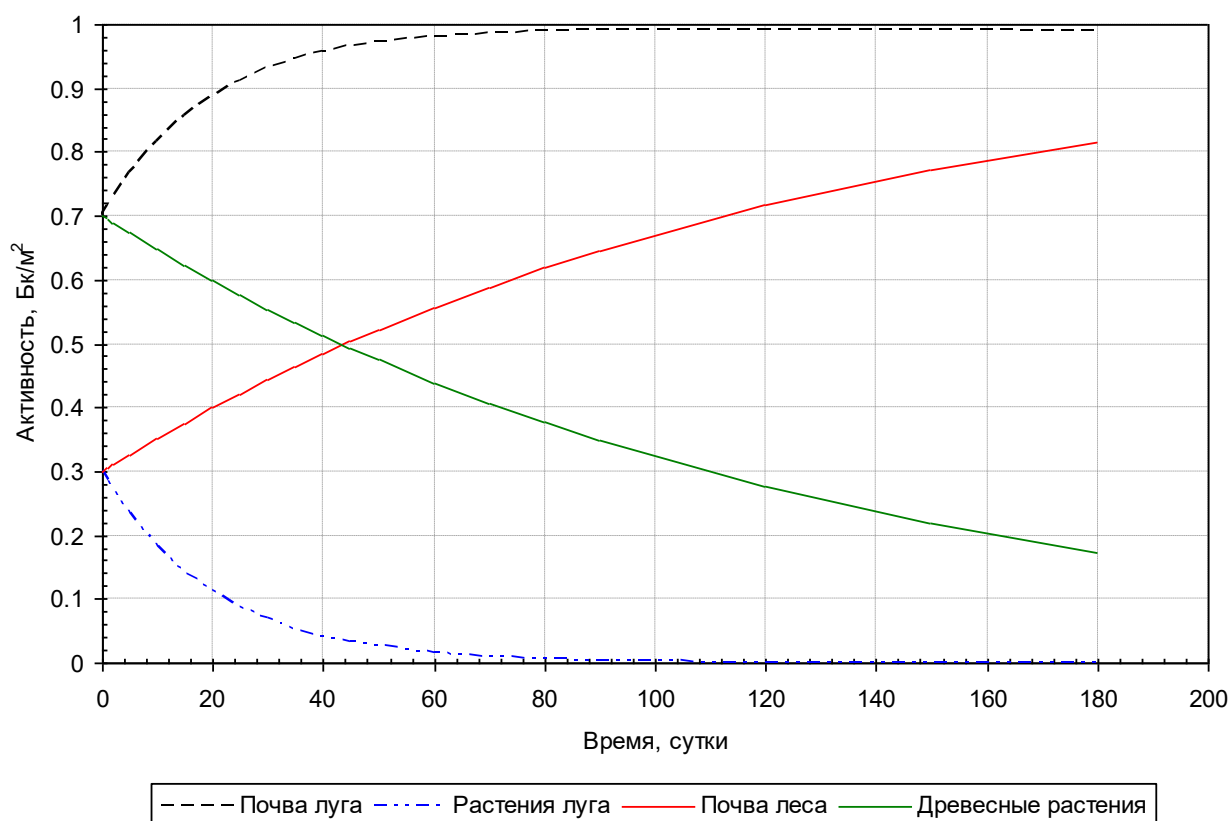


Рис. 1 – Динамика активности  $^{137}\text{Cs}$  в растительном слое и на поверхности почвы для лугового и лесного биогеоценозов при плотности выпадений  $1 \text{ Бк/м}^2$

5) Миграцией радионуклидов вглубь почвы в течение острого периода формирования радиационной обстановки можно пренебречь, поскольку процессы почвенного перемещения радионуклидов протекают с медленной скоростью, а величины коэффициентов диффузии составляют величину порядка  $10^{-9} \text{ с}^{-1}$ .

6) Внутренним  $\beta$ - и  $\gamma$ -облучениям от радионуклидов, поступивших с пищей в организм представителей почвенной мезофауны, можно пренебречь, что связано с пренебрежимо малым перемещением радионуклидов вглубь почвы и поступлением их в трофические цепочки почвенной биоты.

7) Продолжительность острого периода формирования радиационной обстановки после разового поступления радионуклидов в биогеоценоз сопоставима с длительностью вегетационного периода. Надземная фитомасса травянистых растений и фотосинтетический аппарат лиственных деревьев отмирают в осенне-зимний период и перемещаются на поверхность почвы. Исключением являются хвойные леса, в которых перемещение компонентов древесного яруса на поверхность почвы происходит относительно медленно (период полуочищения от 90 до 500 сут). По этой причине целесообразно провести оценку доз внешнего облучения почвенной мезофауны в течение полугодия, предположив поступление радионуклидов в биогеоценоз в мае, а окончание расчетного периода в октябре.

8) Почвенная мезофауна подвергается радиационному воздействию от  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучающих радионуклидов, находящихся на поверхности растений и почвы. Необходимо отметить, что интенсивность  $\beta$ -излучения от радионуклидов на поверхности почвы, снижается очень быстро с глубиной даже для высокоэнергетичного излучения (например, от  $^{106}\text{Rh}$ ). По этой причине значимые величины мощности поглощенной дозы могут наблюдаться только для почвенных животных, обитающих на поверхности почвы (рис. 2). Дозовой нагрузкой от  $\alpha$ -излучения следует пренебречь из-за пренебрежимо малого пробега  $\alpha$ -частиц в почве и биологических объектах.

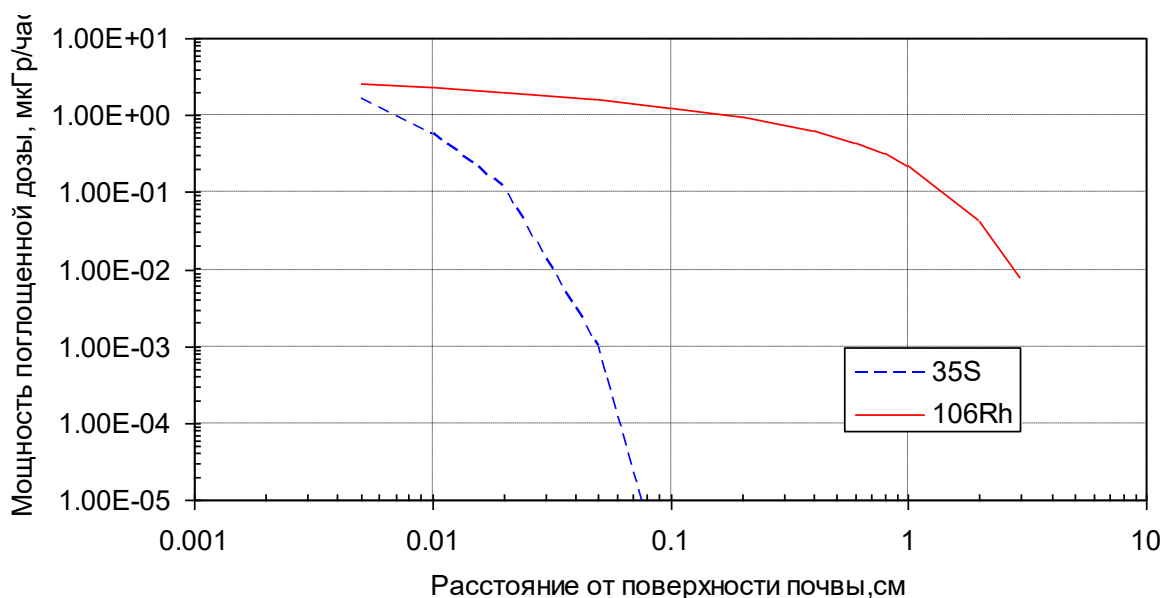


Рис. 2 – Зависимость мощности поглощенной дозы, формируемой  $\beta$ -излучением, от расстояния от поверхности почвы при плотности ее поверхностного слоя  $500 \text{ кг/м}^3$

9) Ввиду неоднородного распределения представителей почвенной мезофауны в вертикальном профиле почвы (от поверхности - до глубины, достигающей нескольких десятков см) следует оценивать распределение мощности дозы на различных глубинах. Величину мощности дозы внешнего облучения почвенных животных следует принять эквивалентной аналогичному дозовому показателю, рассчитанному для конкретной глубины.

10) Экранирование  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения поверхностными покровами представителей почвенной мезофауны не рассматривается. К данной группе животных относятся те, размеры которых составляют менее нескольких мм, что меньше величины пробега  $\beta$ -частиц и  $\gamma$ -квантов в биологических тканях и почве.

11) Расчетные оценки мощности поглощенной дозы от  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения справедливы и для представителей микрофауны, поскольку их размеры значительно меньше, по сравнению с размерами организмов, относящихся к почвенной мезофауне.

Для видов почвенных животных, которые можно отнести к макрофауне (в частности, почвенные млекопитающие) мощность дозы можно оценить только по  $\gamma$ -излучению, в связи с большим пробегом  $\gamma$ -квантов относительно размеров животных и экранированием  $\beta$ -частиц поверхностными покровами.

Сформулированные концептуальные положения являются основой разработки дозиметрической модели для расчета доз внешнего облучения почвенной мезофауны в острую фазу после радиоактивных выбросов предприятий ядерного топливного цикла.

#### Список литературы / References

1. Итоги изучения и опыт ликвидации последствий аварийного загрязнения территорий продуктами деления урана / Под ред. А.И. Бурназяна. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 144 с.
2. Козубов Г.М. Радиобиологические исследования хвойных в районе Чернобыльской катастрофы (1986-2001 гг.) / Г.М. Козубов, А.И. Таскаев. – М.: ИПЦ "Дизайн. Информация. Картография", 2002. – 272 с.
3. Радиоактивное загрязнение территории Беларуси (В связи с аварией на ЧАЭС) / Под ред. В.И.Парфенова и Б.И. Якушева. – Минск: Наука и техника, 1995. – 582 с.
4. Абатуров Ю.Д. Влияние ионизирующего излучения на сосновые леса в ближней зоне Чернобыльской АЭС / Ю.Д. Абатуров, А.В. Абатуров, А.В. Быков и др. – М.: Наука, 1996. – 240 с.
5. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / Под общ. ред. Л.А. Ильина и В.А. Губанова. – М.: ИздАТ, 2001. – 752 с.
6. Романов Г.Н. Ликвидация последствий радиационных аварий: Справочное руководство / Г.Н. Романов. – М.: ИздАТ, 1993. – 336 с.
7. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности / В.Ф. Козлов. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 352 с.
8. Кривоуцкий Д.А. Радиоэкология почвенных животных / Кривоуцкий Д.А. – М.: Наука, 1985. – 182 с.
9. Защита окружающей среды: концепция и использование референтных животных и растений. Публикация МКРЗ 108 / Пер. с англ. – М.: Академ-Принт, 2013. – 216 с.
10. Радиационная дозиметрия / Под ред. Дж. Хайна и Г. Браунелла // Пер. с англ. М.: Иностран. лит., 1958. – 758 с.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Itogi izucheniya i opyt likvidatsii posledstviy avariynogo zagryazneniya territorij produktami deleniya urana [Results of the study and experience of liquidation of the consequences of accidental pollution of territories by products of uranium fission] / Pod red. A.I. Burnazyana. [Ed. A.I. Burnazyan] – M.: Energoatomizdat, 1990. – 144 p. [in Russian]



2. Kozubov G.M. Radiobiologicheskie issledovaniya hvoynih v rajone CHernobyl'skoj katastrofy (1986-2001 gg.) [Radiobiology investigations of conifers in region of the Chernobyl disaster (1986-2001)] / G.M. Kozubov, A.I. Taskaev. – M.: IPC "Dizajn. Informaciya. Kartografiya", 2002. – 272 p. [in Russian]
3. Radioaktivnoe zagryaznenie territorii Belarusi (V svyazi s avariej na CHAEHS) [Radioactive contamination of the territory of Belarus (In connection with the Chernobyl NPP accident)] / Pod red. V.I.Parfenova i B.I. Yakusheva. [Ed. V.Parfenov and B.I. Yakushev]. – Minsk: Nauka i tekhnika, 1995. – 582 p. [in Russian]
4. Abaturov Yu.D. Vliyanie ioniziruyushchego izlucheniya na sosnovye lesa v blizhnej zone Chernobyl'skoj AES [The effect of ionizing irradiation on pine forests in the nearest zone of the Chernobyl nuclear power point] / Yu.D. Abaturov, A.V. Abaturov, A.V. Bykov i dr. [Yu.D. Abaturov, A.V. Abaturov, A.V. Bykov et al.]. – M.: Nauka, 1996. – 240 p. [in Russian]
5. Krupnye radiacionnye avarii: posledstviya i zashchitnye mery [Major radiation accidents: consequences and protective measures] / Pod obshch. red. L.A. Il'ina i V.A. Gubanova. [Under the general. ed. L.A. Ilyin and V.A. Gubanov.] – M.: IzdAT, 2001. – 752 p. [in Russian]
6. Romanov G.N. Likvidaciya posledstvij radiacionnyh avarij: Spravochnoe rukovodstvo [Elimination of the consequences of radiation accidents: Reference Guide] / G.N. Romanov. – M.:IzdAT, 1993. – 336 p. [in Russian]
7. Kozlov V.F. Spravochnik po radiacionnoj bezopasnosti [Handbook on radiation safety] / V.F. Kozlov. – M.:Energoatomizdat, 1991. – 352 p. [in Russian]
8. Krivoluckij D.A. Radioehkologiya pochvennyh zhivotnyh [Radioecology of soil animals] / Krivolucky D.A. – M.: Nauka, 1985. – 182 p. [in Russian]
9. Zashchita okruzhayushchej sredy: koncepciya i ispol'zovanie referentnyh zhivotnyh i rastenij. Publikaciya MKRZ 108 [Environmental protection: the concept and use of reference animals and plants. Publication ICRP 108] / Per. s angl. [Transl. with the English]. – M.:Akadem-Print, 2013. – 216 p. [in Russian]
10. Radiacionnaya dozimetriya [Radiation dosimetry] / Pod red. Dzh. Hajna i G. Braunella. [Ed. J. Hain and H. Brownell] // Per. s angl. [Transl. with the English]. M.: Inostr. lit., 1958. – 758 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.006>Сабирова А.Р.<sup>1</sup>, Кравцова О.А.<sup>2</sup><sup>1</sup>Магистрант,<sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-4227-008X, Кандидат биологических наук, доцент

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет,

*Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере», №6090ГУ/2015***ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ПОЛНОГЕНОМНОЙ АМПЛИФИКАЦИИ ПРИ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ДРЕВНЕЙ ДНК****Аннотация**

В последние несколько лет для молекулярно-генетического анализа образцов ДНК с низким содержанием нуклеиновых кислот (единичные клетки) или высокой степенью деградации (древняя ДНК, ДНК из объектов биологического происхождения в рамках проведения судебно-генетических экспертиз) предложены методы для преамплификации образцов ДНК, или методов полногеномной амплификации (whole genome amplification, WGA). На сегодняшний день известно несколько методологических подходов (напр., MDA, PEP-PCR, DOP-PCR), на основе некоторых из них созданы коммерческие наборы для WGA. Однако, как показывает ряд исследований, не все они являются эффективными при работе именно с древними образцами ДНК, выделенными из костных останков.

В данной работе проведена сравнительная характеристика методов полногеномной амплификации с использованием коммерческих наборов «GenomePlex Complete WGA kit» (Sigma) и «Repli-G Midi kit» (Qiagen) и ранее предложенных методов преамплификации ДНК для молекулярно-генетического анализа на основе секвенирования D-петли митохондриального генома образцов древней ДНК, выделенных из костной ткани человека из погребений, датированных XIV-XV вв., обнаруженных на территории Среднего Поволжья.

В данном исследовании показано, что наименьшее количество мисматчей наблюдается при использовании коммерческого набора «GenomePlex Complete WGA kit» и оригинальной методики PEP-PCR, основанной на полимеразной цепной реакции с удлинением продукта предыдущего цикла амплификации.

**Ключевые слова:** древняя ДНК, полногеномная амплификация, секвенирование митохондриальной ДНК

Sabirova A.R.<sup>1</sup>, Kravtsova O.A.<sup>2</sup><sup>1</sup>Undergraduate Student,<sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-4227-008X, PhD in Biology, Associate Professor

FSAEI "Kazan (Volga Region) Federal University,"

Kazan, the Russian Federation

*The work was carried out with the financial support of the FGBU "Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises in Science and Technology", No. 6090UU / 2015***EFFECTIVENESS OF WHOLE GENOME AMPLIFICATION METHODS IN MOLECULAR AND GENETIC ANALYSIS OF ANCIENT DNA****Abstract**

In the past few years, methods for preamplifying DNA samples, or methods of whole genome amplification, WGA, have been proposed for the molecular genetic analysis of DNA samples with a low content of nucleic acids (single cells) or a high degree of degradation (ancient DNA, DNA from objects of biological origin as part of forensic genetic examinations). To date, there are several methodological approaches (eg, MDA, PEP-PCR, DOP-PCR), some of which have commercial sets for WGA. However, several studies show that not all of them are effective when working with ancient DNA samples extracted from calceus.

This paper contains comparative analysis of the methods of whole genome amplification using commercial sets "GenomePlex Complete WGA kit" (Sigma) and "Repli-G Midi kit" (Qiagen) with previously proposed DNA preamplification methods for molecular genetic analysis based on D-loop sequence analysis of mitochondrial genome of ancient DNA samples extracted from human calceus left after burials dating from the fourteenth to fifteenth centuries found in the Middle Volga region.

This study illustrates that the least number of mismatches is observed when using the commercial kit "GenomePlex Complete WGA kit" and the original PEP-PCR technique based on polymerase chain reaction with elongation of the product of the previous amplification cycle.

**Keywords:** ancient DNA, whole genome amplification, sequence analysis of mitochondrial DNA

**Введение.** При молекулярно-генетическом анализе образцов биологического происхождения одним из проблемных вопросов является деградация ДНК. Как правило, при работе с такими образцами, основными препятствиями для исследования стандартными молекулярно-генетическими методами являются низкое качество и небольшое количество исходной ДНК-матрицы [1, С. 956-956].

Для преодоления трудностей амплификации, связанных с низкой концентрацией и качеством деградированной ДНК, в последние несколько лет разработаны методы так называемой преамплификации ДНК, или полногеномной амплификации (WGA, whole genome amplification), в результате которых случайным образом амплифицируется весь геном. Основной целью WGA является получение сбалансированной и верной репликации всех хромосомных регионов без потерь или преимущественной амплификации любых локусов или аллелей генома, что особенно актуально при выявлении точечных мутаций или хромосомных аббераций в единичных клетках [2].

Методы WGA также можно использовать и при исследовании малых количеств деградированных ДНК, выделенных, например, из объектов биологического происхождения (при проведении генотипоскопической экспертизы в рамках расследований уголовных дел) [3, С. 1344-1349].

Однако особенно актуальным является разработка и оптимизация методов WGA при генетическом анализе древней ДНК, полученных из археологических источников (костная, зубная ткани человека и животных) [4].

На сегодняшний день описано несколько подходов для WGA, таких как DOP-PCR [5, С. 20-40], PEP-PCR [6, С. 56-70] и MDA [7, С. 30-39], при этом рядом компаний (Qiagen, Германия; Sigma-Aldrich, США; New England Biolabs, Англия), являющихся лидерами в области молекулярных исследований, разработаны коммерческие наборы. Однако, эффективность использования преамплификации при генетическом анализе сложных образцов, в том числе и древней ДНК, ограничена небольшим числом исследований [8, С.309-319], [9, С.16-24], [10, С. 35-41].

В связи с этим, в данной работе проведена сравнительная характеристика эффективности использования различных методов WGA (DOP-PCR, PEP-PCR и MDA) и их коммерческих аналогов для последующего секвенирования митохондриальной ДНК в образцах тотальной ДНК, выделенных из костных останков человека из погребений Среднего Поволжья, датированных XIV-XV вв.

**Материалы и методы.** Выделение ДНК из костной ткани, измельченной до порошкообразного состояния с помощью гомогенизатора TissueLyser II (Qiagen, Германия), проводили с помощью коммерческого набора QIAamp DNA Investigator Kit (Qiagen, Германия) согласно инструкции фирмы-производителя.

Количественную оценку выделенных образцов ДНК проводили методом полимеразной цепной реакции в реальном времени с использованием коммерческого набора Plexor® HY System (Promega, США). Качество полученных препаратов оценивали спектрофотометрически по соотношению поглощения света образцами при длинах волн 230, 260 и 280 (Implen Nanophotometer, США). Также дополнительными критериями качества и количества полученных образцов древней ДНК служили данные электрофоретического анализа, полученные с помощью BioAnalyzer2100 (Agilent, США).

Полногеномную амплификацию выделенных образцов осуществляли на основе ранее предложенных протоколов полногеномной амплификации: с частично вырожденными праймерами (degenerate oligonucleotide-primed PCR, DOP-PCR) [5, С.20-40], методом полимеразная цепная реакция с удлинением продукта предыдущего цикла амплификации (primer extension preamplification PCR, PEP-PCR) [6, С. 56-70] и амплификация по типу катящегося кольца (multiple displacement amplification, MDA) [7, С. 30-39]. Параллельно оценивали эффективность коммерческих наборов для WGA: «GenomePlex Complete WGA kit» (Sigma Aldrich, США) и «Repli-G Midi kit» (Qiagen, Германия). Реакции проводили согласно протоколу фирмы-производителя.

Для секвенирования участка митохондриальной ДНК (мтДНК) древних образцов до и после энзиматической модификации использовали праймеры F15989 и R16410, амплифицирующих область D-петли размером 430 п.н. Для проведения реакции секвенирования использовали коммерческий набор BigDye Terminator v3.1. (Qiagen, Германия) для ABI PRISM 3730 (Applied Biosystems). Полученные электрофореграммы анализировали с помощью программы Finch TV (Perkin Elmer, США), выравнивание полученных последовательностей ДНК проводили в программе MAFFT - a multiple sequence alignment program [11]. Для статистической обработки данных использовали программное обеспечение MS Excel 2010.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе работы было проанализировано 9 образцов ДНК, выделенных из костных останков человека из погребений, обнаруженных на территории средневекового города Болгар. Выделение ДНК проводили из образцов трубчатых костей, любезно предоставленных с.н.с., заведующим биоархеологической лаборатории Института археологии им. А. Х. Халикова Академии Наук РТ, к.и.н., Газимзяновым И. Р.

Результаты спектрофотометрической характеристики выделенных образцов дДНК показали их достаточно высокую чистоту (отношение 260/280 -  $1,75 \pm 0,15$ , отношение 260/230 -  $1,38 \pm 0,68$ ) и, в тоже время, низкую концентрацию ( $3,56 \pm 0,54$  нг/мкл), что подтверждается данными количественной ПЦР в реальном времени с использованием PlexorHY (рис. 1).

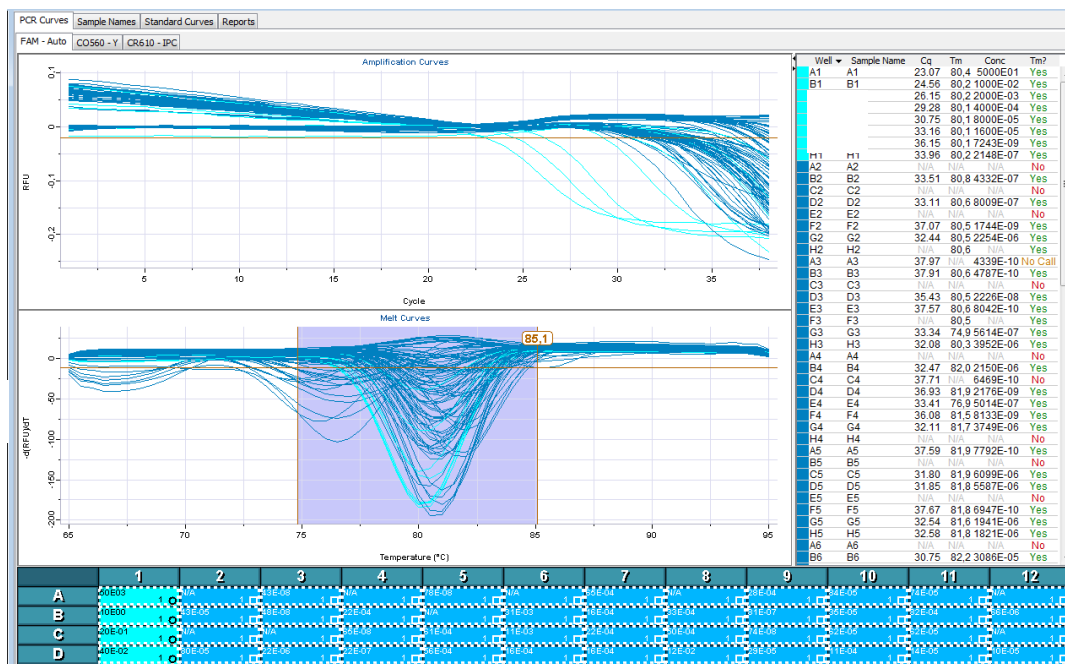


Рис. 1 – Проведение ПЦР с образцами дДНК с использованием PlexorHY. А – сигналы накопления флюоресценции в ходе ПЦР в реальном времени (канал детекции FAM); В – мелтинг образцов; С – результаты ПЦР (указаны пороговые циклы Cq, температура плавления Tm, и концентрация ДНК в исследуемых образцах, нг/мкл)

Ввиду низкой концентрации дДНК, до амплификации фрагмента гипервариабельного участка 1 (HV1) мтДНК, нами проведены 5 типов реакций полногеномной амплификации: на основе DOP-PCR, PEP-PCR, MDA и с использованием 2-х коммерческих наборов фирм Sigma Aldrich и Qiagen. По результатам электрофоретического разделения продуктов WGA в 1% агарозном геле (рис. 2) и гель-электрофореза на анализаторе BioAnalyzer2100 (рис. 3) показано, что наибольшей эффективностью в отношении увеличении количества и повышении качества образцов дДНК, характеризуются методы на основе PEP-PCR и коммерческого набора «GenomePlex Complete WGA kit» (Sigma Aldrich).

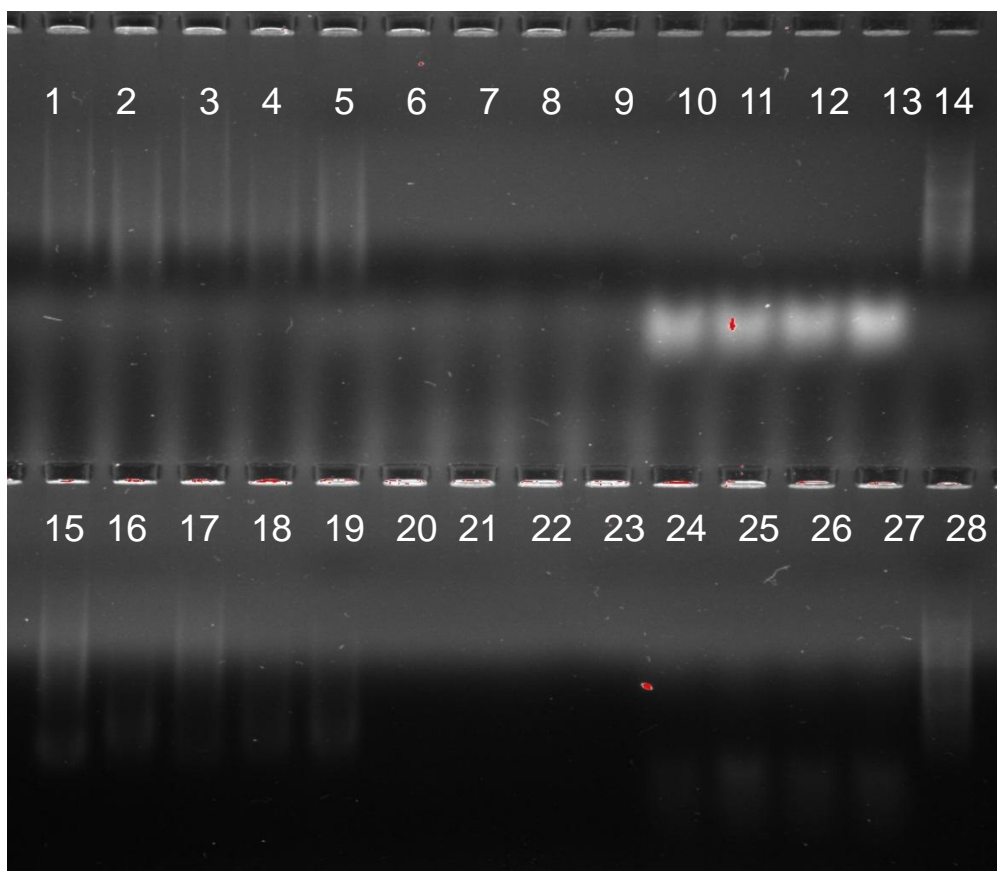
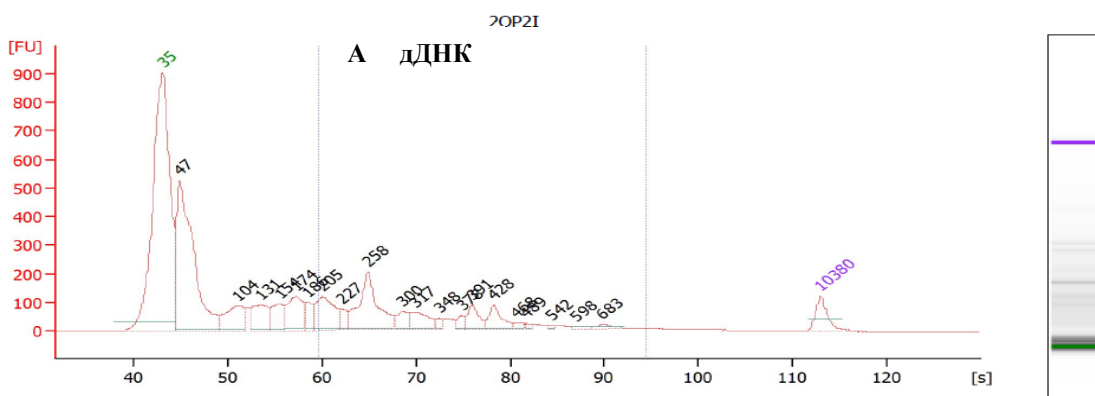


Рис. 2 – Электрофореграмма, показывающая состояние деградированных образцов после проведения реакций полногеномной амплификации. 1, 15 – положительные контроли для WGA; 2-5 – дДНК после коммерческой реакции «GenomePlex Complete WGA», Sigma; 6-9 – дДНК после коммерческой реакции «REPLI-g Midi», Qiagen; 10-13 – дДНК после DOP-PCR; 16-19 – дДНК после PEP-PCR; 20-23 – дДНК до WGA; 24-27 – дДНК после MDA; 14, 28 – маркер молекулярного веса (pUC19/ Kzo 9I, ООО «СибЭнзим», г.Новосибирск)

Assay Class: High Sensitivity DNA Assay  
Data Path: C:\...gh Sensitivity DNA Assay\_DE13805844\_2015-02-13\_15-42-23.xad

Created: 13.02.2015 15:42:22  
Modified: 13.02.2015 16:45:43

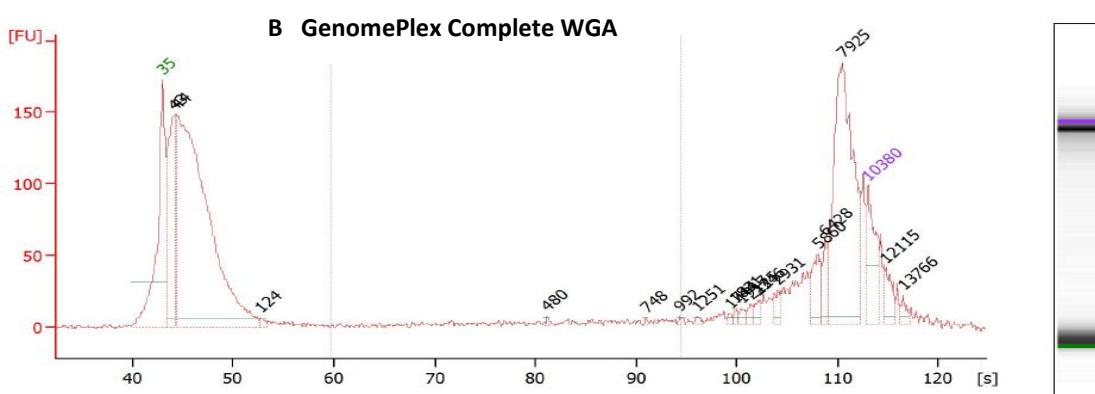
### Electropherogram Summary Continued ...



Assay Class: High Sensitivity DNA Assay  
Data Path: C:\...gh Sensitivity DNA Assay\_DE13805844\_2015-02-13\_15-42-23.xad

Created: 13.02.2015 15:42:22  
Modified: 13.02.2015 16:45:43

### Electropherogram Summary Continued ...



Assay Class: High Sensitivity DNA Assay  
Data Path: C:\...gh Sensitivity DNA Assay\_DE13805844\_2015-02-13\_15-42-23.xad

Created: 13.02.2015 15:42:22  
Modified: 13.02.2015 16:45:43

### Electropherogram Summary Continued ...

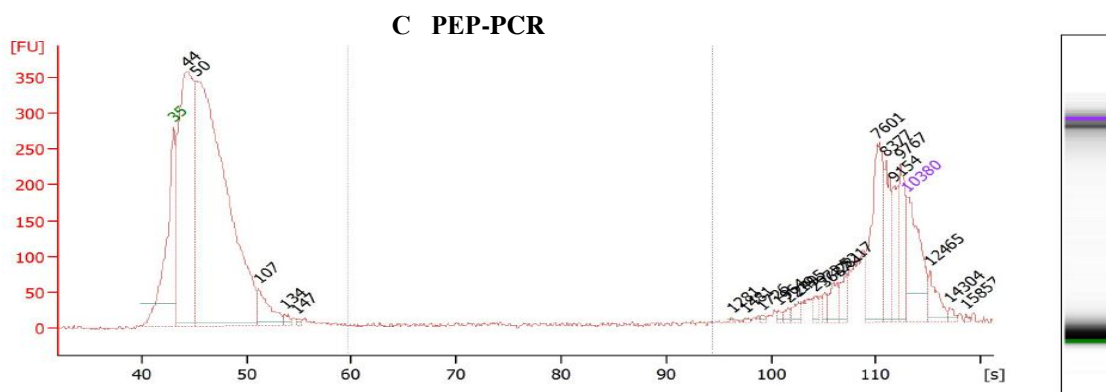


Рис. 3 – Данные электрофоретического разделения образцов дДНК до (А) и после WGA (В, С) методом электрофореза на BioAnalyzer 2100

Последующий анализ образцов дДНК заключался в амплификации участка HV1 D-петли мтДНК размером около 420 п.н. для последующего секвенирования методом Сэнгера.

При анализе немодифицированных образцов дДНК амплификация участка мтДНК получена только в 56% случаев (5 образцов из 9), тогда как после проведения WGA эффективность ПЦР возросла до 100% (рис. 4).

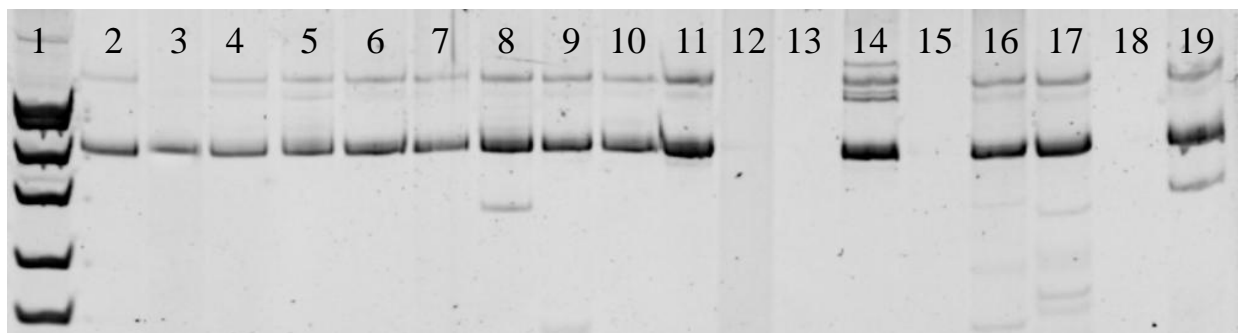


Рис. 4 – Электрофореграмма разделения продуктов амплификации участка HV1 мтДНК. Дорожки: 1 – маркер молекулярного веса (pUC19/ Kzo 9I, ООО «СибЭнзим», г.Новосибирск), 2-10 – образцы дДНК после PEP-PCR, 11-19 – образцы дДНК без энзиматической модификации.

При анализе нуклеотидных последовательностей исследуемых образцов показано, что наибольшая эффективность секвенирования HV1 мтДНК достигнута при проведении преамплификации на основе метода PEP-PCR. В тоже время, как при использовании PEP-PCR, так и коммерческого набора «GenomePlex Complete WGA» в качестве методов WGA, в сиквенсах наблюдалось некорректное определение нуклеотидов, которое составило 0,67% и 1,1% для каждого из методов соответственно.

Полученные нами результаты согласуются с данными разных авторов, в исследованиях которых проведена оценка эффективности использования методов WGA для секвенирования мтДНК [12], а также микросателлитного анализа [13], в которых показана эффективность полногеномной амплификации на основе PEP-PCR и использования набора «GenomePlex Complete WGA» для преамплификации образцов ДНК, подвергшейся выраженной деградации, в том числе и древней ДНК.

#### Список литературы / References

- Adlera C. Survival and recovery of DNA from ancient teeth and bones /C.J. Adlera, W. Haaka, D. Donlon, A. Coopera, // Journal of Archaeological Science. – 2011. – V. 12. – P. 956–964.
- Babayan A. Comparative study of whole genome amplification and next generation sequencing performance of single cancer cells / A. Babayan, M Alawi, M. Gormley et al. // Oncotarget. – 2016. doi: 10.18632/oncotarget.10701
- Barber A.L. The utility of whole genome amplification for typing compromised forensic samples / A.L. Barber, D.R. Foran // Journal of forensic sciences. – 2006. – V. 6. – P. 1344–1349.
- Hughes-Stamm S. DNA typing methods for highly degraded samples / S. Hughes-Stamm // The degree of Doctor of Philosophy. Sheree Hughes-Stamm; Faculty of Health Sciences & Medicine, Bond University. – 2012. – 402 p.
- Arneson N. Whole-Genome Amplification by Degenerate Oligonucleotide Primed PCR (DOP-PCR) / N. Arneson, S. Hughes, R. Houlston, S. Done Cold // Spring Harb Protoc. – 2013. – V. 20. – P. 20–40.
- Arneson N. Whole-Genome Amplification by Improved Primer Extension Pre-amplification PCR (I-PEP-PCR) / N. Arneson, S. Hughes, R. Houlston, S. Done Cold // Spring Harb Protoc. – 2013. – V. 13. – P. 56–70.
- Alsmadi O. Specific and complete human genome amplification with improved yield achieved by phi29 DNA polymerase and a novel primer at elevated temperature / O. Alsmadi // BMC Research Notes. – 2009. – V. 10. – P. 30–39.
- Maciejewska A. Whole genome amplification of degraded and nondegraded DNA for forensic purposes / A. Maciejewska, R. Pawłowski, J. Jakubowska // Int J Legal Med. – 2013. – V. 127(2). – P. 309–319. doi: 10.1007/s00414-012-0764-9
- Silander K. Whole Genome Amplification with Phi29 DNA Polymerase to Enable Genetic or Genomic Analysis of Samples of Low DNA Yield / K. Silander, J. Saarela // Genomics Protocols. – 2008. – V. 7. – P. 16–24.
- Ballantyne K.M. Comparison of two whole genome amplification methods for STR genotyping of LCN and degraded DNA samples / K.N. Ballantyne, R.A. van Oorschot, R.J. Mitchell // Forensic Sci Int. – 2007. – V. 166(1). – P. 35–41.
- Katoh S. MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability / S.Katoh // Mol. Biol. and Evol. – 2013. –V. 30. – P. 772–780. – URL: <http://mafft.cbrc.jp/alignment/software/> (дата обращения 21.04.2015).
- Nara A. Sequence analysis for HV I region of mitochondrial DNA using WGA (Whole Genome Amplification) method / Nara A., Harihara S., Iwadata K., Uemura K. // Leg. Med. (Tokyo). – 2009. – Suppl 1: S.115-118. doi: 10.1016/j.legalmed.2009.01.114.
- Maciejewska A. Different whole-genome amplification methods as a preamplification tool in Y-chromosome Loci analysis / A. Maciejewska, J. Jakubowska, R. Pawłowski // Am J Forensic Med Pathol. – 2014. – V. 35(2). – P. 140-144. doi: 10.1097/PAF.0000000000000093.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.080>Степаненко И.С.<sup>1</sup>, Костина Ю.А.<sup>2</sup>, Батаршева А.А.<sup>3</sup>, Слестников Е.Д.<sup>4</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0001-5793-438X, Кандидат медицинских наук, доцент,<sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-7825-7856, Кандидат медицинских наук,<sup>3</sup>ORCID: 0000-0001-7604-0680, аспирант,<sup>4</sup>ORCID: 0000-0003-2843-8672, студент,

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарева» в г. Саранск

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ *STREPTOCOCCUS PYOGENES*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ЗЕВА, К ТРАДИЦИОННЫМ АНТИБИОТИКАМ****Аннотация**

В исследовании участвовали 350 студентов Медицинского института в возрасте 22-24 года без признаков острых инфекционных заболеваний верхних дыхательных путей. Было выделено 19 β-гемолитических штаммов идентифицированных как *Streptococcus spp.* Окончательная идентификация и определение чувствительности *S. pyogenes* к 13 антимикробным препаратам исследовали с помощью бактериологического анализатора «Magellan diagnostics» (Великобритания) и оценивали в соответствии с рекомендациями EUCAST. Исследуемые штаммы *S. pyogenes* проявили чувствительность к левофлоксацину, линезолиду, ванкомицину, амоксициллин/клавуланату, клндамицину, меропенему, тетрациклину, цефепиму, цефотаксиму, цефтриаксону и хлорамфениколу. Резистентность выделенных штаммов отмечалась к азитромицину и эритромицину. Результаты исследования свидетельствуют о необходимости ограничения использования данных препаратов для лечения инфекций, вызванных пиогенными стрептококками.

**Ключевые слова:** *Streptococcus pyogenes*, гемолитические штаммы *Streptococcus spp.*, чувствительность к антибиотикам.

Stepanenko I.S.<sup>1</sup>, Kostina Yu.A.<sup>2</sup>, Batarшева A.A.<sup>3</sup>, Slastnikov E.D.<sup>4</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0001-5793-438X, MD, Associate Professor,<sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-7825-7856, MD, Associate Professor,<sup>3</sup>ORCID: 0000-0001-7604-0680, Postgraduate Student<sup>4</sup>ORCID: 0000-0003-2843-8672, Student

FSBEI of Higher Education "Ogarov Mordovia State University" in Saransk

**RESEARCH OF SENSITIVITY OF *STREPTOCOCCUS PYOGENES* EGESTED FROM OROPHARYNX TO TRADITIONAL ANTIBIOTICS****Abstract**

The study involved 350 students of the Medical Institute at the age of 22-24 years old without signs of acute infectious diseases of the upper respiratory tract. 19 β-hemolytic strains were identified as *Streptococcus spp.* Final identification and sensitivity of *S. pyogenes* to 13 antimicrobials was examined using the bacteriological analyser "Magellan diagnostics" (UK) and evaluated according to the EUCAST recommendations. Investigated strains of *S. pyogenes* showed sensitivity to levofloxacin, linezolid, vancomycin, amoxicillin/clavulanate, clindamycin, meropenem, tetracycline, cefepime, cefotaxime, ceftriaxone and chloramphenicol. Resistance of the isolated strains was noted for azithromycin and erythromycin. The results of the study indicate the necessity to limit the use of these drugs in the treatment of infections caused by pyogenic streptococci.

**Keywords:** *Streptococcus pyogenes*, hemolytic strains of *Streptococcus spp.*, sensitivity to antibiotics.

С 1929 г. после открытия А.Флемингом пенициллина, а затем и других антимикробных препаратов, избирательно воздействующих на микробы *in vivo*, казалось, что человечество, наконец, может справиться со всеми инфекционными болезнями. Но уже начиная с 70-х годов этого же столетия, мы столкнулись с огромной проблемой – явление резистентности отдельных штаммов микроорганизмов к действию антибиотиков [1, С. 5]. Микроорганизмы приобретают устойчивость к действию антибиотиков по нескольким причинам. В любой совокупности микроорганизмов, встречается изначально или врожденно устойчивые к антимикробным препаратам варианты. При воздействии бактерицидных антибиотиков на микроорганизмы основная масса клеток гибнет или, при воздействии бактериостатических препаратов, прекращает свой рост и размножение, но в это время устойчивые к антибиотику микробы продолжают размножаться. Резистентность к антибиотикам может передаваться микроорганизмами как вертикально, так и горизонтально, давая начало новой устойчивой к антибиотику популяции. У чувствительных к антибиотику микроорганизмов может развиваться приобретенная устойчивость к воздействию антимикробного препарата. И в результате генетической изменчивости, а в частности, мутаций, наблюдается замена одних звеньев обмена веществ микроорганизма, естественный ход которых нарушается антибиотиком, другими звеньями, не подверженными действию препарата, при этом микроорганизм также не будет чувствителен к антибиотику. Механизмов приобретенной резистентности, которыми обладают микробы несколько. Это так же выработка веществ, разрушающих молекулу антибиотика, тем самым нейтрализуя его действие. Таким образом, антибиотикорезистентность микроорганизмов является свойством, которое может приобретаться и передаваться по наследству, а значит, зависит от генотипа и его устойчивости. Разные штаммы и виды микроорганизмов отличаются друг от друга своей устойчивостью к антибиотикам [2, С. 12].

Стрептококки – это большая группа условно-патогенных кокков и заболевания, вызываемые различными видами этого рода, описаны задолго до выявления и идентификации этих микроорганизмов. Т. Бильротом в 1874 г. стрептококки впервые были обнаружены в тканях человека при рожистом воспалении, раневых инфекциях и описаны [3, С. 57].

*Streptococcus pyogenes* классифицируется как β-гемолитический стрептококк серогруппы А. Этот вид довольно часто является возбудителем бактериальных инфекций человека. *S. pyogenes* вызывает тонзиллофарингиты,

скарлатину, импетиго, рожистое воспаление, флегмоны, некротизирующий фасцит, миозит, артрит, синдром токсического шока [4, С. 1]. Осложнениям некоторых инфекций, при не рациональной антибиотикотерапии и длительном носительстве, являются острая ревматическая лихорадка и гломерулонефрит, связанные с наличием у *S. pyogenes* перекрестно-реагирующих антигенов с клетками суставов, миокарда и почек [5, С. 205]. В последние десятилетие наблюдается изменение эпидемиологии стрептококковых инфекций и рост заболеваемости тяжелыми инфекциями (некротизирующий фасцит, синдром токсического шока), а так же отмечается появление и распространение штаммов пиогенного стрептококка, резистентных к макролидам, линкозамидам, тетрациклинам [6, С. 12], [7, С. 1]. Поэтому, принимая во внимание, что структура заболеваемости и резистентности *S. pyogenes* к антимикробным препаратам значительно варьирует в различных регионах РФ, целесообразно проведение мониторинга антибиотикочувствительности представителей данного вида.

Слизистые верхних дыхательных путей человека являются поставщиком микроорганизмов для замкнутых помещений, в том числе и медицинских учреждений. Медицинские работники, чья профессиональная деятельность связана с длительным нахождением в условиях стационара, могут стать источником развития внутрибольничных заболеваний в медицинских учреждениях различного профиля, обусловленных условно-патогенными микроорганизмами [2, С. 12].

**Цель исследования.** Выявить частоту колонизации  $\beta$ -гемолитическими стрептококками зева студентов 2 курса Медицинского института и института ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П.Огарева» и изучить антибиотикограммы выделенных штаммов *Streptococcus pyogenes*.

**Материалы и методы исследования.** Для определения частоты колонизации условно-патогенными пиогенными стрептококками было проведено изучение слизь из зева у 350 студентов 2 курса Медицинского института ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П.Огарева» 2-го года обучения. В исследовании приняли участие молодые люди обоих полов в возраст от 22 до 24 лет, граждане РФ, Таджикистана, Туркменистана, Ирака, Сирии и Индии, у которых отсутствовали острые респираторные заболевания верхних дыхательных путей на момент исследования. Персональные данные студентов не использовались, поэтому изучение частоты выделения *Streptococcus spp.* от граждан разных стран не проводилось. Материалом выделения микроорганизмов служил слизь из зева. Забор материала и исследование микробиоты зева проводили в соответствии с общепринятыми методиками [8, С. 13]. Окончательная идентификация и определение чувствительности *S. pyogenes* к 13 антимикробным препаратам исследовали с помощью бактериологического анализатора «Magellan diagnostics» (Великобритания) в соответствии с рекомендациями EUCAST [9, С. 66].

**Результаты исследования.** В ходе исследования отделяемого зева 350 студентов, без острых респираторных заболеваний, был выделен 41 штамм (рис. 1), образующий гемолиз на кровяном агаре.

Из них, как *Streptococcus spp.* были идентифицированы 19 штаммов (рис. 2). 11 штаммов из 19 после конечной верификации были идентифицированы как *S. pyogenes*, 3 – *S. dys. ss equisimilis*, 5 – *S. agalactia* (рис. 3).

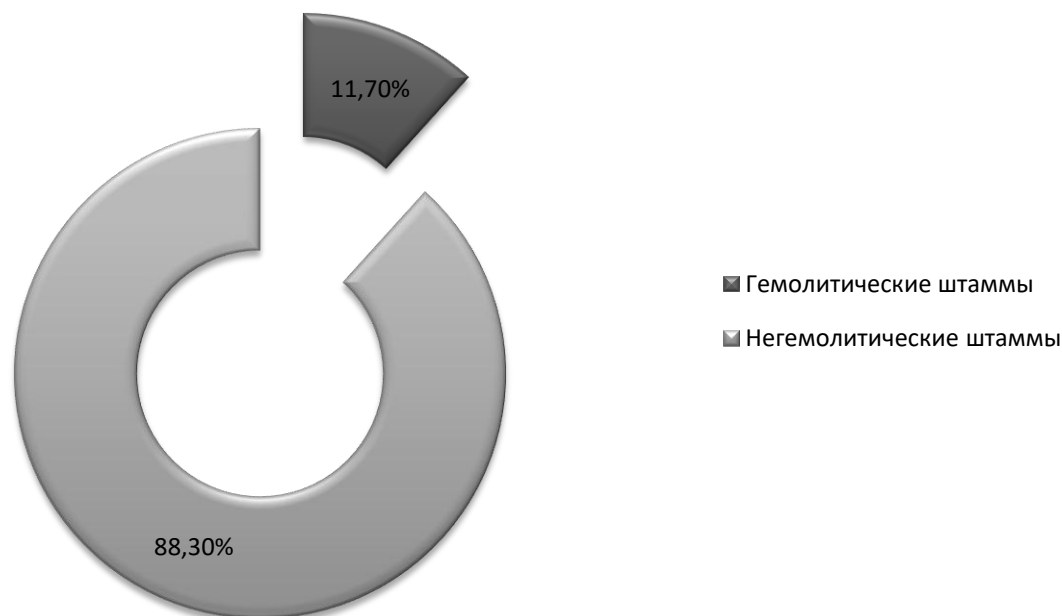
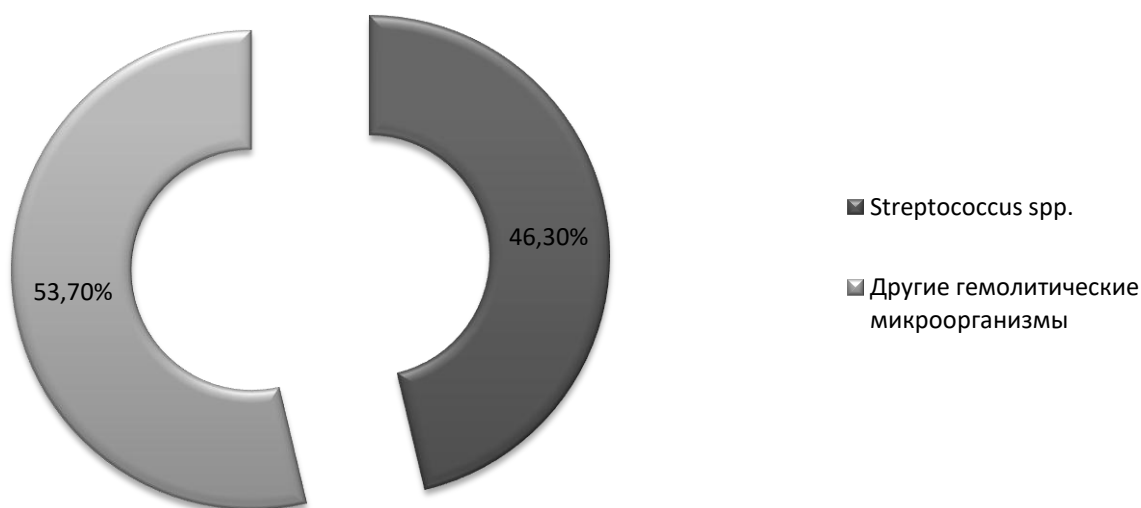
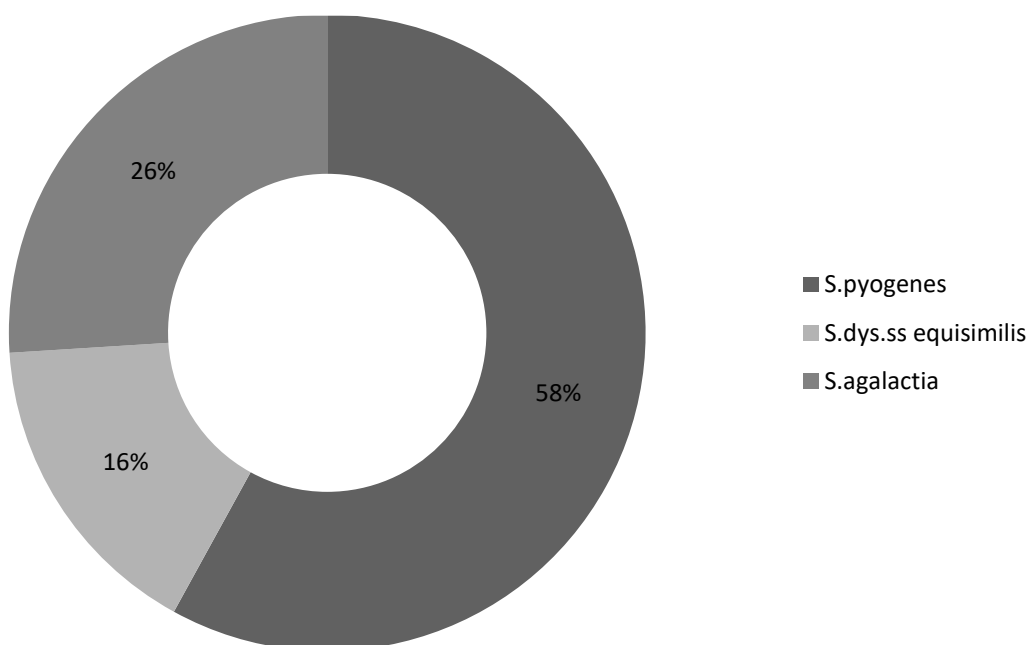


Рис. 1 – Выделение гемолитических штаммов микроорганизмов из зева, (%)



Рис. 2 – Выделение штаммов *Streptococcus spp.* из зева, (%)Рис. 3 – Выделение видов *Streptococcus spp.* из зева, (%)

Чувствительность выделенных штаммов изучали к 13 традиционно применяемым для исследования *S.pyogenes* антимикробным препаратам: азитромицин, амоксициллин/клавулановая кислота, ванкомицин, клиндамицин, левофлоксацин, линезолид, меропенем, тетрациклин, хлорамфеникол, цефепим, цефотаксим, цефтриаксон, эритромицин. Согласно пограничным значениям EUCAST (версия 4.0) [9, С. 66] чувствительность стрептококков групп А к пенициллинам и карбапенемам оценивается на основании их чувствительности к бензилпенициллину и пограничные значения минимальной подавляющей концентрации (МПК) составляют 0,25 мг/л. Исходя из этого, выделенные штаммы *S.pyogenes* оказались чувствительны к амоксициллин/клавуланату, цефепиму, цефотаксиму, цефтриаксону и меропенему, так как МПК этих соединений составили 0,12 и 0,25 мг/л (см. таблицу 1). Пограничные значения МПК для фторхинолонов (EUCAST, версия 4.0) [9, С. 68] составляют для чувствительных штаммов  $\leq 1$  мг/л, для резистентных -  $> 2$  мг/л. МПК к левофлоксацину для выделенных штаммов составила 0,5 мг/л, то есть все штаммы *S.pyogenes* чувствительны к левофлоксацину. Пограничные значения МПК для гликопептидов составляют 2 мг/л (EUCAST, версия 4.0) [9, С. 69]. Выделенные штаммы пиогенного стрептококка оказались чувствительны к ванкомицину, так как МПК составили от 0,12 мг/л до 2 мг/л. Согласно EUCAST (версия 4.0) [9, С. 69] пограничные МПК для азитромицина и эритромицина составляют для чувствительных штаммов  $\leq 0,25$  мг/л, для резистентных -  $> 0,5$  мг/л. Пять штаммов изученных стрептококков проявили устойчивость к эритромицину и 3 штамма – к азитромицину. Все штамма стрептококков оказались чувствительны к клиндамицину, так как пограничные МПК составили от 0,12 мг/л до 0,5 мг/л и соответствуют требованиям EUCAST (версия 4.0) [9, С. 69], которые для чувствительных штаммов  $\leq 0,5$  мг/л, для резистентных -  $> 0,5$  мг/л.

Таблица 1 – Антибиотикочувствительность штаммов *S.pyogenes*

Антибиотик	Штаммы	МПК мг/л						
		0,12	0,25	0,5	1	2	4	8
Азитромицин	11		8	2	1			
Амоксициллин/ Клавулановая кислота	11	8	3					
Ванкомицин	11			4	4	2		
Клиндамицин	11	4	2	5				
Левифлоксацин	11			11				
Линезолид	11			3	1	7		
Меропенем	11	4	7					
Тетрациклин	11			1	10			
Хлорамфеникол	11				5	4	2	
Цефепим	11	8	3					
Цефотаксим	11	8	3					
Цефтриаксон	11	8	3					
Эритромицин	11		6	5				

Выделенные штаммы *S.pyogenes* проявили чувствительность к тетрациклину, МПК составили не более 1 мг/л (пограничные значения согласно EUCAST [9, С. 70] - для чувствительных штаммов  $\leq 1$  мг/л, для резистентных -  $>2$  мг/л), оказались чувствительны к линезолиду, так как МПК составили не более 2 мг/л (пограничные значения согласно EUCAST [9, С. 70] - для чувствительных штаммов  $\leq 2$  мг/л, для резистентных -  $>4$  мг/л) и к хлорамфениколу – МПК к которому не превысили 4 мг/л (пограничные значения согласно EUCAST [9, С. 70] - для чувствительных штаммов  $\leq 8$  мг/л, для резистентных -  $>8$  мг/л).

**Выводы.** Полученные данные о частоте носительства условно-патогенных стрептококков (5%) в зеве молодых людей, участвующих в исследовании, которое не ведет к формированию острых патологических процессов в зеве, не требует активной эрадикации стрептококков и свидетельствует о динамическом равновесии биоценоза. Выделенные штаммы *S.pyogenes* оказались чувствительными к левифлоксацину, линезолиду, ванкомицину, хлорамфениколу, амоксициллин/клавуланату, клиндамицину, меропенему, тетрациклину, цефепиму, цефотаксиму, цефтриаксону. Выявленная резистентность к азитромицину и эритромицину свидетельствует о необходимости ограничения использования данных препаратов для лечения инфекций, вызванных пиогенными стрептококками.

#### Список литературы / References

1. Системы здравоохранения и проблемы инфекционных заболеваний. Опыт Европы и Латинской Америки / Под ред. R. Coker, R. Atun, M. McKee. // WHO, 2009. – 308 с.
2. Савельев В. С., Герфельд Б. Р., Яковлев С. В. и др. Стратегия и тактика применения антимикробных средств в лечебных учреждениях России: Российские национальные рекомендации / В. С. Савельев, Б. Р. Герфельд, С. В. Яковлев и др. // М.: ООО «Компания БОРГЕС», 2012. – 96 с.
3. Brock T. D. Milestones in microbiology: 1546 to 1940. / T. D. Brock // ASM Press. – 1999. – P. 57-60.
4. Stevens D. L., Tanner M. H., Winship J., et al. Severe group A streptococcal infections associated with a toxic shock-like syndrome and scarlet fever toxin A / D. L. Stevens, M. H. Tanner, J. Winship, et al. // New England Journal Of Medicine. – 1989. – Vol. 321. – P. 1-7.
5. Bisno A. L. Acute pharyngitis / A. L. Bisno // New England Journal Of Medicine. – 2001. – Vol. 344. – No. 3. – P. 205-211;
6. Felmingham D., Feldman C., Hryniewicz W., et al. Surveillance of resistance in bacteria causing community-acquired respiratory tract infections / D. Felmingham, C. Feldman, W. Hryniewicz, et al. // Clinical Microbiology and Infection. – 2002. – Vol. 8 (Suppl 2). – P. 12-42.
7. Schito G. C. Is Antimicrobial resistance also subject to globalization? / G. C. Schito // Clinical Microbiology and Infection. – 2002. – Vol. 8 (Suppl 3). – P. 1-8.
8. Российская Федерация. Законы. Об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клинко-диагностических лабораториях лечебно-профилактических учреждений : приказ : [принят Министерством здравоохранения СССР №535 22 апреля 1985г.]. Москва, 1985. – 86 с.
9. Козлов Р.С., Сухорукова М.В., Эйдельштейн М.В. и др. Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам. Клинические рекомендации / Р.С. Козлов, М.В. Сухорукова, М.В. Эйдельштейн и др. // Смоленск, 2014. – 154 с.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Sistemy zdravookhraneniya i problemy infeksionnykh zabolevaniy. Opyt Yevropy i Latinskoy Ameriki [Health systems and the problems of infectious diseases. The experience of Europe and Latin America] // Editors R. Coker, R. Atun, M. McKee. // – WHO, 2009. – 308 p.

2. Savel'yev V. S., Gerfel'd B. R., Yakovlev S. V. i dr. Strategiya i taktika primeneniya antimikrobnnykh sredstv v lechebnykh uchrezhdeniyakh Rossii: Rossiyskiye natsional'nyye rekomendatsii [The strategy and tactics of the use of antimicrobial agents in medical institutions in Russia: Russian national recommendations] / V. S. Savelyev, B. R. Gerfeld, S. V. Yakovlev and others // M.: ООО «Компания BORGES», 2012. – 92 p. [in Russian]
3. Brock T. D. Milestones in microbiology: 1546 to 1940. / T. D. Brock // ASM Press. – 1999. – P. 57-60.
4. Stevens D. L., Tanner M. H., Winship J., et al. Severe group A streptococcal infections associated with a toxic shock-like syndrome and scarlet fever toxin A / D. L. Stevens, M. H. Tanner, J. Winship, et al. // New England Journal Of Medicine. – 1989. – Vol. 321. – P. 1-7.
5. Bisno A. L. Acute pharyngitis / A. L. Bisno // New England Journal Of Medicine. – 2001. – Vol. 344. – No. 3. – P. 205-211;
6. Felmingham D., Feldman C., Hryniewicz W., et al. Surveillance of resistance in bacteria causing community-acquired respiratory tract infections / D. Felmingham, C. Feldman, W. Hryniewicz, et al. // Clinical Microbiology and Infection. – 2002. – Vol. 8 (Suppl 2). – P. 12-42.
7. Schito G. C. Is Antimicrobial resistance also subject to globalization? / G. C. Schito // Clinical Microbiology and Infection. – 2002. – Vol. 8 (Suppl 3). – P. 1-8.
8. Rossiyskaya Federatsiya. Zakony. Ob unifikatsii mikrobiologicheskikh (bakteriologicheskikh) metodov issledovaniya, primenyayemykh v kliniko-dagnosticheskikh laboratoriyakh lechebno-profilakticheskikh uchrezhdeniy [Russian Federation. Laws. On the unification of microbiological (bacteriological) research methods used in clinical diagnostic laboratories of medical and preventive institutions]: order : [accepted by Ministry of Health USSR №535 April 22, 1985]. Moscow, 1985. – 86 p. [in Russian]
9. Kozlov R. S., Sukhorukova M. V., Eydel'shteyn M. V. i dr. Opredeleniye chuvstvitel'nosti mikroorganizmov k antimikrobnym preparatam. Klinicheskiye rekomendatsii [Determination of the sensitivity of microorganisms to antimicrobial agents. Clinical recommendations] / R. S. Kozlov, M. V. Sukhorukova, M. V. Eydel'shteyn and others // Smolensk, 2014. – 154 p. [in Russian]



*Все статьи, опубликованные в «Международном научно-исследовательском журнале», загружаются в РИНЦ.*

**Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)** — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных. Для получения необходимых пользователю данных о публикациях и цитируемости статей на основе базы данных РИНЦ разработан аналитический инструмент ScienceIndex.

**ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ / VETERINARY SCIENCE**DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.084>Букина Л.А.<sup>1</sup>, Игитова Д.М.<sup>2</sup><sup>1</sup>Доктор биологических наук,<sup>2</sup>Аспирант, Вятская государственная сельскохозяйственная академия ФГБОУ ВО в г. Кирове**ПОЛИГОСТАЛЬНОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
ВАЛЕНТНОСТИ ТРИХИНЕЛЛ НА ТЕРРИТОРИИ ЧУКОТКИ****Аннотация**

Определена гостальная компонента трихинелл на территории Чукотки среди потенциальных видов-хозяев, обитателей водной и наземной экосистем. Зараженность морских млекопитающих колеблется от 0,94 до 4,30%. Среди наземных хищников, в том числе, зверей клеточного содержания и домашних животных зараженность составила 75,2% (от 21,4% у песца белого до 90,9% домашней кошки). Экологическая ниша трихинелл в природном очаге Чукотки представлена 4 видами животных-хозяев, обитателей морских биоценозов и 5 видами наземных хищников. В синантропном очаге трихинеллы обнаружены у трех видов. Установлено, что индекс полигостальности на уровне отряда Carnivora независимо от формы очаговости составляет единицу, что говорит о высоком уровне экологической валентности трихинелл на данной территории.

**Ключевые слова:** трихинеллы, полигостальность, Чукотка, морские млекопитающие, экологическая валентность.

Bukina L.A.<sup>1</sup>, Igitova D.M.<sup>2</sup><sup>1</sup>PhD in Biology,<sup>2</sup>Postgraduate Student,

Vyatka State Agricultural Academy, FSBEI of Higher Education in Kirov

**POLIHOSTALITY AS THE MAIN INDEX OF ENVIRONMENTAL VALENCE OF TRICHINA ON THE  
TERRITORY OF CHUKOTKA****Abstract**

The paper determines the hostal component of Trichina on the territory of Chukotka among the potential host species, inhabitants of the aquatic and terrestrial ecosystems. Infection of marine mammals ranges from 0.94 to 4.30%. Among ground-based predators, including animals of cellular contents and domestic animals, the infection reached 75.2% (from 21.4% among white Arctic Fox to 90.9% among domestic cats). The ecological niche of Trichina in the natural focus of Chukotka is represented by 4 species of host animals, inhabitants of marine biocenose and 5 species of terrestrial predators. In synanthropic focus, trichina is found in three species. It is established that the index of polyhostality at the level of Carnivora, regardless of the form of foci comprises one unite, which indicates a high level of ecological valence of trichina on the given territory.

**Keywords:** trichina, polyhostality, Chukotka, marine mammals, ecological valence.

Трихинеллы характеризуются полигостальностью - наличием широкого спектра хозяев. В настоящее время трихинеллы зарегистрированы у более, чем 150 видов животных, в том числе у морских млекопитающих, крокодилов, варанов, черепах и у птиц [1, С. 245]. Структурная компонента видов-хозяев зависит от конкретной экосистемы, в которой осуществляется жизненный цикл паразита. В условиях Арктики механизм успешной реализации жизненного цикла трихинелл осуществляется за счет относительно узкого круга животных, характерного только для этого региона. Советскими учеными с 1962 по 1972 годов были проведены наиболее весомые исследования по изучению инвазирования морских млекопитающих личинками трихинелл. Личинки паразита были зарегистрированы в поперечно-полосатой мускулатуре у гренландского тюленя *Phoca groenlandica* (Белое море) [2, С. 289], у сивуча *Eumetopias jubatus* (Охотское море) [3, С. 42], и у тихоокеанского подвида моржа *Odobenus r. divergens* (Чукотское море) [4, С. 134]. Впервые эпизоотические аспекты трихинеллеза среди наземных животных в условиях Крайнего Севера были изучены Овсюковой Н.И. в 60-70 годы прошлого столетия. В среднем за этот период экстенсивность инвазии среди диких животных по сообщению автора составила 32%. По мнению автора, зараженность трихинеллезом наземных хищников на арктических побережьях, таких как бурый медведь *Ursus arctos*, лисица *Vulpes vulpes*, песец *Alopex lagopus*, а также белый медведь *Ursus maritimus*, коррелирует с частотой использования ими в пищу останков морских зверей, выброшенных на берег. Н. И. Овсюкова [5, С. 25] установила, что трихинеллез на Чукотке имеет весьма широкое распространение у собак *Canis familiaris* (58%), а также зверей клеточного содержания: серебристо-черной лисицы (40%), и голубого песца (54,8%). Более 40 лет циркуляции трихинеллезной инвазии на территории Чукотки не уделялось должного внимания, в то время как знания о спектре видов-хозяев, обеспечивающих успешную реализацию жизненного цикла паразита имеет определенное научно-практическое значение.

Целью настоящего исследования явилось определение индекса полигостальности трихинелл, на уровне отряда хищные в природно- синантропном очаге в условиях морских побережий Чукотки.

Материал и методы. Сбор биологического материала осуществлялся на протяжении нескольких полевых сезонов на территории прибрежных поселков Чукотки. Наземные плотоядные были добыты как морскими зверобоями, так и штатными охотниками промысловиками. Объектами настоящей работы были представители отряда хищных (Carnivora) следующих семейств: медвежьи (Ursidae), псовые (Canidae), куны (Mustelidae), кошачьи (Felidae) моржовые (Odobenidae) и тюленевые (Phocidae). Зараженность животных личинками трихинелл выявляли путем переваривания проб мышц в искусственном желудочном соке (ИЖС). Индекс полигостальности определяли по формуле:  $IP = S/S_{max}$ , где IP – индекс полигостальности, S – число зарегистрированных видов хозяев,  $S_{max}$  – число потенциальных исследованных хозяев на данной территории [6, С.105].

Результаты исследований. В прибрежных районах Чукотки успешная передача трихинелл осуществляется благодаря своеобразным трофико-хорологическим связям хозяев, несмотря на относительно узкий спектр гостальной компоненты. Диссеминация трихинелл на морских побережьях Чукотки осуществляется между представителями двух экосистем – хищниками живущими на суше и морскими млекопитающими с участием многочисленных механических передатчиков возбудителя инвазии. Ранее мы установили, что трихинеллез в условиях Чукотки имеет характер природно-синантропной инвазии. На территории Чукотки трихинеллы зарегистрированы у четырех видов морских зверей – моржа, лахтак (*Erignathus barbatus nauticus*), акибы (*Phoca hispida*) и ларги (*Phoca largha*). Экстенсивность инвазии морских млекопитающих варьирует от 0,94 до 4,30%. Среди наземных хищников, в том числе, домашних животных и зверей клеточного содержания инвазированность составила 75,2% (от 21,4% у песца белого до 90,9% домашней кошки *Felis catus*) (табл. 1).

Таблица 1 – Зараженность наземных плотоядных зверей мышечными трихинеллами

Виды животных	Кол-во исследованных особей	Кол-во зараженных особей	ЭИ, %
Медведь бурый <i>Ursus arctos</i>	15	12	80,0
Лисица <i>Vulpes v. beringiana</i>	17	9	52,9
Песец белый <i>Alopex lagopus</i>	14	3	21,4
Волк <i>Canis lupus</i>	6	4	66,7
Росомаха <i>Gulo gulo</i>	11	9	81,8
Песец (клеточного содержания) <i>Alopex lagopus. spp.</i>	995	753	75,7
Собака ездовая <i>Canis familiaris</i>	37	25	67,5
Собака бродячая <i>Canis familiaris</i>	68	59	86,7
Кошка домашняя <i>Felis catus</i>	22	20	90,9
Всего	1185	894	75,2

В водах Чукотского и Берингова морей трихинеллы обнаружены у 9 видов диких млекопитающих, относящихся к отряду Carnivora и занимающих различные экосистемы: водную (морж, ларга, акиба, лахтак) и наземную (песец, бурый медведь, росомаха, лисица, волк). Кроме того, трихинеллы обнаружены у зверей клеточного содержания и домашних животных. Следовательно, на территории Чукотки трихинеллы обнаружены у всех исследуемых потенциальных видов плотоядных в рамках отряда хищные.

Однако, в данном случае необходимо остановиться на двух аспектах. Во-первых, природно-очаговая форма существования трихинеллеза на морских побережьях уникальна по своей природе, так как приурочена к морским и наземным экосистемам. На данном этапе исследований, считаем, что морские млекопитающие не могут самостоятельно обеспечить успешную реализацию жизненного цикла паразита, «инъекцией» инвазионного материала являющиеся трупы и туши наземных и морских млекопитающих, которые непосредственно или опосредованно за счет многочисленных механических передатчиков (амфипод, моллюсков, рыб), а также через хозяйственную деятельность человека попадают в морские или прибрежные биоценозы. Несмотря на вышеизложенное, трихинеллы обнаружены у 4 видов животных (морж, лахтак, ларга, акиба) из 4 исследованных. Индекс полигостальности трихинелл, среди морских млекопитающих, участвующих в циркуляции трихинелл составляет 1,0 (4/4=1,0).

В наземных биоценозах полигостальность проявляется через особенности структурно-функциональной паразитарной системы трихинелл на фоне трофико-хорологических связей видов-хозяев, обеспечивающих оптимальную реализацию жизненного цикла. Трихинеллы зарегистрированы у всех исследованных потенциальных хозяев. Следовательно, индекс специфичности в природном очаге на территории Чукотки на уровне отряда хищные составляет 1,0 (5/5 = 1,0).

Во-вторых, трихинеллез в условиях арктических побережий функционирует как очаг смешанного типа, то есть в циркуляции трихинелл активно участвуют не только дикие плотоядные, но и домашние животные, а также песцы клеточного содержания. Следовательно, характеризуя уровень экологической валентности трихинелл в экосистемах, относящихся к арктическим прибрежным зонам, необходимо принимать во внимание прежде всего закономерности функционирования паразитарной системы, а также формы очаговости. Представленные материалы показывают, что индекс полигостальности трихинелл на территории синантропного очага на уровне отряда Carnivora составляет 1,0 (3/3=1,0). Функционирование данной паразитарной системы трихинелл в синантропном очаге обеспечивается за счет взаимоотношений представителей семейств псовых и кошачьих, в том числе домашних животных и зверей клеточного содержания, которые реализуются на фоне их трофических связей и все возрастающим влиянием антропопрессии.

Таким образом, в условиях Чукотки индекс полигостальности трихинелл в экосистемах, приуроченных к арктическим прибрежным зонам, с учетом особенностей функционирования паразитарной системы и ее структуризации, среди отряда Carnivora в природном и синантропном очагах равен единице, что говорит о высоком уровне экологической валентности трихинелл в данном регионе.

#### Список литературы / References

1. Pozio E. Recent advances on the taxonomy, systematics and epidemiology of Trichinell / E. Pozio and D. S. Zarlenga // Int. J. Parasitol. – 2005b. – V. 35. – P.1191–1204.
2. Бритов В. А. О роли рыб и ракообразных в передаче трихинеллез морским млекопитающим // Зоологический журнал. – 1962b. – Т. 41, №. 5. – С. 776–777.
3. Симаков В. С. К изучению трихинеллеза в Магаданской области / В. С. Симаков, В. А. Бритов // Всесоюзная конф. по трихинеллезу: тез. докл. – Вильнюс, 1972. – С.41–43.
4. Козлов Д. П. Обнаружение трихинеллеза у моржа на территории Советского Союза / Д. П. Козлов, Ю. А. Березанцев // Труды гельминтологической лаборатории. – М., 1968. – Т. XIX. – С. 86–89.
5. Овсяюкова Н. И. О трихинеллезе животных в Чукотском национальном округе / Н. И. Овсяюкова // Материалы науч. конф. ВОГ. – М., 1963b. – Ч. 2. – С. 24–26.
6. Ромашов Б. В. Трихинеллез в Центральном Черноземье (Воронежская область): экология и биология трихинелл, эпизоотология, профилактика и мониторинг трихинеллеза / Б. В. Ромашов, В. В. Василенко, М. В. Рогов. – Воронеж, 2006. – 181 с.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Pozio E. Recent advances on the taxonomy, systematics and epidemiology of Trichinell / E. Pozio and D. S. Zarlenga // Int. J. Parasitol. – 2005b. – V. 35. – P. 1191–1204. [in Italian]
2. Britov V. A. O roli ryb i rakoobraznyh v peredache trihinellez morskim mlekopitajushhim [On the role of fish and crustaceans in passing of trichinellosis to marine mammals] / V. A. Britov // Zoologicheskij zhurnal [Zoology Journal]. - 1962b.- V. 41. - № 5, P. 776–777. [in Russian]
3. Simakov V. S. K izucheniju trihinellez v Magadanskoj oblasti [On studies of trichinellosis in the Magadan region.] / V. S. Simakov, V. A. Britov // Vsesojuznaja konf. po trihinellezu: tez. Dokl. [Conf. for trichinosis: proc. Dokl.].- Vil'njus, 1972. – P. 41–43. [in Russian]
4. Kozlov D. P. Obnaruzhenie trihinelleza u morzha na territorii Sovetskogo Soyuza [Detection of trichinellosis in walrus on the territory of Chukchi Peninsula] / D. P. Kozlov, U. A. Berezantsev // Sb. 25 let gelmintol. lab. AN SSSR. - Izd.AN SSSR [Article Collection devoted to the 25th anniversary of Establishment of Helminthology Laboratory at Russian Academy of Sciences]. - 1968.-T.XIX.- P. 86-89. [in Russian]
5. Ovsjukova, N. I. O trihinelleze zhivotnyh v Chukotskom nacional'nom okruge [On animal trihinellosis in Chukchi Autonomous Region] / N. I. Ovsjukova // Materialy nauch. konf. VOG. [Proceedings of Scientific Conference held at All-Russia Helminthology Society]. – 1963. - Part 2. – P. 24–26. [in Russian]
6. Romashov B. V. Trihinellez v Central'nom Chernozem'e (Voronezhskaja oblast'): jekologija i biologija trihinell, jepizootologija, profilaktika i monitoring trihinelleza [Trichinellosis in Central Black Earth Zone (Voronezh Region): ecology and biology of Trichinella. Epizootics, prevention, and monitoring of trichinellosis] / B. V. Romashov, V. V. Vasilenko, M. V. Rogov Voronezh [Voronezh]. - 2006. – 181 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.075>Лежнина М.Н.<sup>1</sup>, Максимов В.И.<sup>2</sup>, Шуканов А.А.<sup>3</sup>, Муллакаев А.О.<sup>4</sup><sup>1</sup> ORCID: 0000-0002-3251-0959, кандидат биологических наук, доцент, соискатель,

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрибина;

<sup>2</sup> доктор биологических наук, профессор,

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрибина;

<sup>3</sup> ORCID: 0000-0001-7678-6212, доктор ветеринарных наук, профессор,

Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, г. Казань;

<sup>4</sup> кандидат биологических наук, соискатель,

Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, г. Казань

**ФИЗИОЛОГО-ЗООГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ В ЛОКАЛЬНОЙ АГРОПОЧВЕННОЙ ЗОНЕ РЕГИОНА****Аннотация**

*Цель работы – изучить динамику микроклимата, физиолого-клинического статуса, роста тела и качество мяса у боровков при использовании кормовых добавок воднит и шатрашанит с учетом биогеохимической специфичности юго-восточного Закамья Республики Татарстан.*

*Установлена постнатальная изменчивость показателей физиолого-клинического состояния и продуктивности у свиней при скормливании воднита и шатрашанита в зависимости от зоогиgienических условий и особенностей юго-восточной агропочвенной зоны Закамья. При этом органолептические, биохимические и спектрометрические параметры проб мяса и опытных, и контрольных животных были практически идентичными, свидетельствующие об экологической безопасности исследуемых биогенных веществ, индифферентности мясных туш к ним и доброкачественности мяса.*

**Ключевые слова:** боровки, микроклимат, шатрашанит, воднит, продуктивность, качество мяса.

Lezhnina M.N.<sup>1</sup>, Maksimov V.I.<sup>2</sup>, Shukanov A.A.<sup>3</sup>, Mullakaev A.O.<sup>4</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-3251-0959, PhD in Biology, associate professor, postgraduate student,

Moscow state Academy of veterinary medicine and biotechnology – MBA named after K. I. Scriabin;

<sup>2</sup>PhD of Biology, Professor,

Moscow state Academy of veterinary medicine and biotechnology – MBA named after K. I. Scriabin;

<sup>3</sup>ORCID: 0000-0001-7678-6212, PhD in Veterinary Medicine and Science, Professor,

Federal center for Toxicological, radiation and biological safety, Kazan;

<sup>4</sup>PhD in Biology, postgraduate student,

Federal center for Toxicological, radiation and biological safety, Kazan

**PHYSIOLOGICAL AND ZOOHYGENIC EVALUATION OF PIGS PRODUCTIVITY IN THE LOCAL AGROPEDEOLOGICAL ZONE OF THE REGION****Abstract**

*The aim of the work is to study the dynamics of microclimate, physiological and clinical status, growth of the body and quality of meat among young hogs when using such supplementary feed as vodnit and sharshanit with regard to biogeochemical specificity of the Southeastern Zakamye of the Republic of Tatarstan.*

*We determined postnatal variability of the physiological and clinical condition and productivity of pigs during the feeding process with the help of vodnit and sharshanit depending on zoogeographical conditions and features of the south-eastern agropedological zone of Zakamye. In this case, organoleptic, biochemical and spectrometric parameters of meat samples from both experimental and control groups of animals were almost identical, indicating ecological safety of biogenic substances under study, indifference of meat carcasses to them and meat quality.*

**Keywords:** young hogs, microclimate, sharshanit, vodnit, productivity, quality of meat.

Известно, что в условиях постоянно нарастающего антропогенного и техногенного влияния на среду обитания сельскохозяйственных животных актуализируется проблема активного поиска альтернативных способов и средств обеспечения функционально устойчивого состояния их естественного иммунитета и роста тела во взаимосвязи с биогеохимической специфичностью локальных территорий.

К их числу следует отнести применение в животноводстве природных цеолитов различных месторождений, способствующих получению экологически чистой продукции высокого санитарного качества. Поэтому оценка воздействия разных естественных минералов на организм животных представляет одну из актуальных проблем современной ветеринарии и зоотехнии [1], [4], [5], [8], [10].

В этой связи целью работы явилось изучение динамики микроклимата, физиолого-клинического состояния, роста тела и качества мяса у боровков при использовании естественных кормовых добавок воднит и шатрашанит с учетом биогеохимической специфичности юго-восточного Закамья Республики Татарстан.

Выполнена серия производственных опытов и лабораторных исследований на 180 боровках крупной белой породы отъемного возраста. Для постановки моделируемых экспериментов использовано 45 свиней-аналогов (по 15 голов в каждой из трех групп). При этом учитывали физиолого-клиническое состояние, пол, породу, возраст, массу тела. Подопытных боровков с 61-дневного до 300-дневного возраста (длительность экспериментов) кормили согласно сбалансированным по основным показателям нормам и рационам РАСХН (основной рацион – ОР) [2]; [7].

Животным второй и третьей групп в сочетании с ОР скормливали кормовые добавки согласно воднит Водинского месторождения Самарской области и шатрашанит Татарско-Шатрашанского месторождения Республики Татарстан в количестве 2,0 % от массы сухого вещества ОР ежедневно до завершения исследований [3].

Для выполнения экспериментов у пяти боровков из каждой группы на 60-, 120-, 180-, 240-, 300-й день

жизнедеятельности определяли физиолого-клинический статус, состояние продуктивности согласно существующим в ветеринарии стандартным методам. Изучали качество проб мяса после контрольного убоя боровков 300-дневного возраста. При этом учитывали органолептические (запах, вкус, прозрачность бульона и присутствие в нем жировых капель, а также наружный вид, консистенцию, степень обескровливания туши), биохимические (значение pH, аминокислотного азота, реакции на пероксидазу и с сернокислой медью) свойства в соответствии с «Правилами ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» [6] и спектрометрические параметры (содержание Pb, Cd, As, Cu, Zn, Hg), используя метод стандарт-фона с применением некогерентно рассеянного излучения рентгеновской трубки [9].

Нами обнаружено, что в типовом помещении температура воздуха равнялась в среднем  $15,6 \pm 0,10$  °C, относительная влажность –  $73,0 \pm 0,10$  %, скорость его движения –  $0,57 \pm 0,06$  м/с, световой коэффициент –  $1:14 \pm 0,00$ , концентрация  $\text{CO}_2$  –  $0,16 \pm 0,04$  %,  $\text{NH}_3$  –  $14,0 \pm 0,37$  мг/м<sup>3</sup> и  $\text{H}_2\text{S}$  –  $9,0 \pm 0,30$  мг/м<sup>3</sup>. Представленные цифровые данные констатируют факт того, что состояние микроклимата в целом находилось в рамках колебаний значений нормативов.

Выяснено, что показатели физиолого-клинического состояния (температура тела, количество сердечных сокращений и дыхательных движений) у свиней сопоставляемых групп в течение экспериментов находились в промежутке значений физиологической нормы и разница в них была статистически незначимой. Исследуемые свиньи имели ритмичное глубокое дыхание, наполненный пульс; бледно-розовый цвет слизистых оболочек конъюнктивы глаз и носа, влажность последнего органа была умеренной; эластичный гладкий, прочно удерживающийся в коже волосистой покров; кожа не имела визуальных изменений и характеризовалась упругостью; упитанность была средней, поза – естественной, темперамент – живым, конституция – плотной, поверхностные лимфоузлы (подчелюстные, предлопаточные и коленной складки) при прощупывании – умеренно выраженными и без проявления болезненности, свидетельствующими о физиологически здоровом габитусе организма.

Зафиксировано, что у животных соотносимых групп масса тела с возрастом заметно возрастала от  $99,6 \pm 0,71$ – $05,1 \pm 0,69$  до  $139,8 \pm 0,96$ – $145,6 \pm 0,80$  кг.

Зарегистрировано, что боровки экспериментальных групп, содержащиеся при назначении соответственно водниты и шатрашанита, в 240-, 300-днев (II группа) и 180-, 240-, 300-днев (III группа) имели верные преимущества над сверстниками контрольной группы по упомянутому росту-весовому параметру. Так, в конце заключительного откорма (300 дней жизнедеятельности) масса тела животных опытных групп превосходила контрольные значения на  $16,4$ – $22,2$  кг соответственно ( $P < 0,05$ ).

Сопоставимо возрастной изменчивости живой массы протекала постнатальная динамика ее среднесуточного прироста. Обнаружено, что свиньи II и III групп по ростовому фактору в 240-, 300-дневном (воднит) и 180-, 240-, 300-дневном (шатрашанит) возрасте достоверно превышали интактных сверстников на соответственно  $16,2$ – $18,9$  % и  $10,3$ – $19,5$  %.

В соответствии с возрастной изменчивостью среднесуточного прироста варьировала постнатальная динамика коэффициента роста.

Ветеринарно-санитарная экспертиза проб мяса животных соотносимых групп представила, что их мышечная ткань характеризовалась сухой корочкой подсыхания и бледно-розовым цветом, а также отсутствием в мышцах и кровеносных сосудах крови. Место ее разреза было неровным и слегка увлажненным, не оставляющим видимого пятна на фильтровальной бумаге; пропитанность кровью выглядела интенсивнее по сравнению с другими местами туши. Мелкие сосуды под плеврой и брюшиной не просвечивались. Поверхность разреза лимфоузлов характеризовалась светло-серым цветом, а консистенция мяса – плотностью и упругостью; при надавливании пальцем на его поверхность ямочка достаточно быстро выравнивалась. Бульон, приготовленный из этого мяса, был прозрачным, а по запаху – приятным, специфически ароматным; на его поверхности отмечалось незначительное скопление больших жировых капель.

В тоже время биохимические исследования показали, что значение pH мяса было равно  $6,0 \pm 0,03$ – $6,1 \pm 0,03$ ; аминокислотный азот находился в диапазоне  $0,87 \pm 0,02$ – $0,89 \pm 0,02$ ; реакции на пероксидазу и с сернокислой медью у них имели соответственно положительный и отрицательный характер.

При спектрометрической оценке проб мяса подопытных животных содержания в них таких тяжелых металлов как Cd, As и Hg не обнаружено; одновременно концентрация свинца характеризовалась возрастной изменчивостью ( $0,16 \pm 0,01$  против  $0,21 \pm 0,01$  мг/кг мг/кг); меди – ( $0,51 \pm 0,10$  против  $0,56 \pm 0,10$ ); цинка – ( $19,2 \pm 0,05$  против  $20,4 \pm 0,07$  мг/кг) без значимых различий в межгрупповом аспекте.

Резюмируя изложенное выше, можно заключить, что дорращивание и откорм боровков с использованием природных кормовых добавок воднит и шатрашанит с учетом биогеохимической специфичности агропочвенной зоны юго-восточного Закамья Республики Татарстан вызывало положительное ростостимулирующее воздействие на растущий организм. При этом ростостимулирующий эффект был рельефнее при скормливании продуктивным животным шатрашанита, нежели водниты.

В моделируемых условиях экспериментов с соблюдением отвечающих зоогигиеническим требованиям условий кормления, поения и содержания пробы мяса свиней сравниваемых групп по результатам органолептических, биохимических исследований и спектрометрического анализа были почти равноценными, характеризующими индифферентность мясных туш к исследуемым биогенным веществам, их экологическую безопасность для организма и доброкачественность мяса.

#### Список литературы / References

1. Горлов И. Ф. Влияние кормовых добавок на продуктивность и качество мяса / И. Ф. Голов, А. Н. Сивко, А. Т. Варакин и др. // Вестник РАСХН. – 2007. – № 4. – С 84–86.
2. Калашников А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие / А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглова и др. – М., 2003. – 456 с.



3. Кочиш И. И. Практикум по зоогигиене / И. И. Кочиш, П. Н. Виноградов, Л. А. Волчкова и др. – СПб : Лань, 2012. – 416 с.
4. Муллакаев А. О. Возрастная динамика гематологического и биохимического профилей у хрячков при использовании разных природных цеолитов / А. О. Муллакаев // Ветеринарный врач. – 2015. – № 2. – С. 56 – 59.
5. Пермяков А. Г. Актуальные инновационные решения в свиноводстве / А. Г. Пермяков // Перспективное свиноводство: теория и практика. – № 2. – 2012. – С.16–17.
6. Правила ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов. – М., 1988. – 64 с.
7. Сибатуллин Ф. С. Технология производства продукции животноводства / Ф. С. Сибатуллин, Г. С. Шарафутдинов, Г. Ф. Кабиров и др. – Казань : Изд-во «Идел-Пресс», 2010. – 672 с.
8. Сусликов В. Л. Геохимическая экология болезней / В. Л. Сусликов. М. : Гелиос АРВ, 2000. – Т. 2. – 672 с.
9. Хиславский А. Г. Программный комплекс для количественного анализа пищевых продуктов на рентгеновском спектрометре «Спектроскан-346» / А. Г. Хиславский. – СПб., 1998. – 10 с.
10. Шуканов Р. А. Эколого-экономические аспекты применения в свиноводстве кормовых добавок и биопрепаратов / Р. А. Шуканов, Г. И. Боряев, А. А. Шуканов и др. // Нива Поволжья. – 2016. – № 3 (40). – С. 81–87.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Gorlov I. F. Vlijanie kormovyh dobavok na produktivnost' i kachestvo mjasa [Effect of feed additives on the productivity and meat quality] / I. F. Gorlov, A. N. Sivko, A. T. Varakin and others // Vestnik RASHN [Herald of the Russian Academy of agricultural Sciences]. – 2007. – № 4. – P. 84–86. [in Russian]
2. Kalashnikov A. P. Normy i rationy kormlenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. Spravochnoe posobie [Norms and rations of feeding of agricultural animals. Handbook] / A. P. Kalashnikov, V. I. Fisinin, V. V. Shheglova and others. – М., 2003. – 456 p. [in Russian]
3. Kochish I. I. Praktikum po zoogigiene [Workshop on zoohygiene] / I. I. Kochish, P. N. Vinogradov, L. A. Volchkova and othersr. – SPb. : Lan', 2012. – 416 p. [in Russian]
4. Mullakaev A. O. Vozrastnaja dinamika gematologicheskogo i biohimicheskogo profilej u hrjachkov pri ispol'zovanii raznyh prirodnyh ceolitov [Age dynamics of haematological and biochemical profiles of boars by using different natural zeolite] / A. O. Mullakaev // Veterinarnyj vrach [Veterinary doctor]. – 2015. – № 2. – P. 56 – 59. [in Russian]
5. Permjakov A. G. Aktual'nye innovacionnye reshenija v svinovodstve [The actual innovative solutions in the pig] / A. G. Permjakov // Perspektivnoe svinovodstvo: teorija i praktika [Promising pig breeding: theory and practice]. – № 2. – 2012. – P.16–17. [in Russian]
6. Pravila veterinarno-sanitarnoj jekspertizy mjasa i mjasnyh produktov [The rules of veterinary-sanitary examination of meat and meat products]. – М., 1988. – 64 p. [in Russian]
7. Sibagatullin F. S. Tehnologija proizvodstva produkcii zhivotnovodstva [Production technology of livestock products] / F. S. Sibagatullin, G. S. Sharafutdinov, G. F. Kabirov and othersr. – Kazan' : Izd-vo «Idel-Press», 2010. – 672 p. [in Russian]
8. Suslikov B. L. Geohimicheskaja jekologija boleznej [Geochemical ecology of diseases] / V. L. Suslikov. М. : Gelios ARV, 2000. Т. 2. 672 s. [in Russian]
9. Hislavskij A. G. Programmnij kompleks dlja kolichestvennogo analiza pishhevyh produktov na rentgenovskom spektrometre «Spektroskan-346» [The software package for the quantitative analysis of food products in the x-ray spectrometer «Spectroscan-346»] / A. G. Hislavskij. – SPb., 1998. – 10 p. [in Russian]
10. Shukanov R. A., Borjaev G. I., Shukanov A. A., Lezhnina M. N., Grigor'ev S. G. Jekologo-jekonomicheskie aspekty primeneniya v svinovodstve kormovyh dobavok i biopreparatov [Ekologo-economic aspects of the use in pig feed additives and biological products] / R. A. Shukanov, G. I. Borjaev, A. A. Shukanov and othersr // Niva Povolzh'ja [Niva Povolzhya]. 2016. № 3 (40). S. 81–87. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.072>Федорин А.В.<sup>1</sup>, Беляев В.А.<sup>2</sup>, Шахова В.Н.<sup>3</sup><sup>1</sup>ORCID:0000-0002-6329-4259, военнослужащий, ветеринарный врач, аспирант кафедры терапии и фармакологии,<sup>2</sup>ORCID:0000-0001-7454-8472, Доктор ветеринарных наук,<sup>3</sup>ORCID: 0000-0002-3999-5362, Кандидат биологических наук,

ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У СЛУЖЕБНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ИХ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ СРЕДНЕГОРЬЯ****Аннотация**

В статье представлены результаты анализа морфологического состава крови собак. Перед командировкой в среднеегорье у служебных животных содержание эритроцитов, лейкоцитов, процентное соотношение моноцитов, лимфоцитов, гранулоцитов и уровень гемоглобина, гематокрита не имели достоверных различий в сравнении с референтными показателями. После подъема на высоту отмечались резкие колебания в крови содержания эритроцитов, уровне гемоглобина и гематокрита. Описаны различные стадии адаптации к смене условий содержания, кормления, повышенной физической нагрузки в условиях среднеегорья. Оптимальный промежуток времени для адаптации составил четыре недели. За это время произошли устойчивые структурные и функциональные перестройки, позволяющие животным выполнять интенсивные физические нагрузки, без ущерба для их организма.

**Ключевые слова:** служебные животные, среднеегорье, морфологический состав, адаптация.

Fedorin A.V.<sup>1</sup>, Belyaev V.A.<sup>2</sup>, Shakhova V.N.<sup>3</sup><sup>1</sup>ORCID:0000-0002-6329-4259, Military man, Vet,

Postgraduate student of the Department of Therapy and Pharmacology,

<sup>2</sup>ORCID:0000-0001-7454-8472, PhD in Veterinary Medicine and Science,<sup>3</sup>ORCID: 0000-0002-3999-5362, PhD in Biology,

FSBEI of Higher Education Stavropol State Agrarian University

**MORPHOLOGICAL INDICATORS OF BLOOD OF SERVICE ANIMALS DURING THEIR ADAPTATION TO THE CONDITIONS OF MIDDLE ALTITUDE****Abstract**

The article presents the results of the morphological analysis of the blood composition of dogs. Before dogs are sent to the middle altitude, the level of erythrocytes, leukocytes, the percentage of monocytes, lymphocytes, granulocytes, hemoglobin and hematocrit in their blood composition did not have distinct differences in comparison with the reference indices. After being ascended to the altitude, sharp fluctuations in the amount of erythrocytes, hemoglobin level and hematocrit were observed. The paper describes various stages of adaptation to the changing conditions of keeping, feeding, increased physical activity in the middle altitude. The best adaptation time is four weeks. During this time, stable structural and functional rearrangements take place. They allow animals to withstand intense physical activity without any harm to their body.

**Keywords:** service animals, middle altitude, morphological composition, adaptation.

При изучении вопроса об адаптации служебных собак к горным условиям ряд авторов пришли к мнению, что с высот 1000...1500 м у животных отмечается снижение способности к интенсивным физическим упражнениям – пропорционально высоте подъема; главным стресс-фактором является снижение атмосферного давления и, как следствие – снижение парциального давления кислорода и снижение интенсивности поступления его в организм; при подъеме на высоту количество водяного пара во вдыхаемом воздухе падает и потеря воды организмом собаки увеличивается, что дополнительно усугубляется учащением дыхания вследствие вышеназванного пониженного поступления кислорода – наступает прогрессирующее обезвоживание организма, как результат – у собак при подъемах на высоты 1500 и более метров над уровнем моря наблюдают увеличение «окислительного стресса» и увеличение содержания в организме антиокислительных факторов [1, С. 765], [2, С. 26950], [3, С. 870].

Одним из важных интегрирующих показателей гомеостаза организма является общий анализ крови, в котором отражены основные тенденции качественных и количественных компенсаторных реакций при действии стрессогенных факторов [4, С. 58].

Целью исследований является выявление изменений в морфологическом составе крови служебных животных при их переводе в условия среднеегорья.

В течение 2010-2016 гг. нами проводились исследования адаптационных способностей служебных животных к условиям среднеегорья. В данном эксперименте изучались морфологические показатели крови собак породы немецкая овчарка войсковой части 2396 А. Была сформирована группа (n=10), в возрасте 2-3 лет. Животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания, с ежедневным выгулом. Взятие крови осуществлялось утром перед кормлением до командировки и на 3, 8, 15 и 25 сутки командировки. Исследования биологических жидкостей проводили на автоматическом анализаторе по стандартной методике в лаборатории НИИ Медицинской Приматологии г. Сочи.

Изучение показателей крови с принятием во внимание изменения климата и эксплуатации позволяют оценить состояние животного, так как кровь, благодаря своим защитным, транспортным и регулирующим функциям обеспечивает гомеостаз организма животного в постоянно изменяющихся параметрах внешней среды.

Перед командировкой в среднеегорье у служебных животных содержание эритроцитов, лейкоцитов, процентное соотношение моноцитов, лимфоцитов, гранулоцитов и уровень гемоглобина, гематокрита не имели достоверных

различий в сравнении с референтными показателями. Результаты, полученные при исследовании крови, представлены в таблице 1.

На 3 сутки эксперимента количество эритроцитов в крови собак достоверно увеличилось на 34%, уровень гемоглобина вырос на 29%, гематокрита на 32%. Таким образом, данные показатели находились выше границ референтных значений. Мы предполагаем, что эти изменения соответствуют острой адаптации в условиях среднегорья – первой стадии, для которой характерна гипоксемия, вызывающая помимо вышеперечисленных изменений [5, С. 1] учащение частоты сердечных сокращений, повышение легочного артериального давления, сердечного выброса, выхода крови из депо, потерей жидкости из-за сухости климата, снижение объема плазмы, увеличения вязкости крови. На 8 сутки исследований отмечались незначительные колебания в содержании эритроцитов, гематокрита, уровне гемоглобина в сравнении с предыдущим взятием крови. Это свидетельствует о продолжении этапа острой адаптации.

Уровень гемоглобина, гематокрита, содержание эритроцитов в крови животных к 15 суткам превышало цифровые данные после первого взятия крови, но достигли верхних границ физиологической нормы. На данном этапе происходит формирование второй стадии – переходной адаптации. После следующего взятия крови данные показатели находились на уровне прежних значений, что мы можем объяснить, проявлением переходной адаптации, характеризующейся [5, С. 1] формированием структурных и функциональных изменений в организме, способствующие увеличению кислородной емкости крови, дыхательной поверхности легких также повышается пропускная способность коронарного русла и др.

К концу эксперимента регистрировалось снижение количества эритроцитов, гемоглобина и гематокрита до средних значений референтных интервалов. Очевидно, данные изменения связаны с восстановлением физиологического равновесия между плазмой крови и количеством форменных элементов и соответствуют проявлению устойчивой адаптации – третьей стадии, которая проявляется [5, С. 1] увеличением мощности и одновременно экономичностью функционирования аппарата дыхания и кровообращения, включающей рост дыхательной поверхности легких и мощности дыхательной мускулатуры, коэффициента утилизации кислорода из вдыхаемого воздуха, увеличение массы и объема сердца, емкости коронарного русла, концентрации миоглобина и количества митохондрий в миокарде, увеличивается мощность аэробной системы энергообеспечения.

Концентрация лейкоцитов в крови собак на 3 сутки достоверно увеличилась на 46% по сравнению с данными, полученными до поднятия на высоту и приближалась к верхней границе референтного интервала, что может являться следствием работы системы адаптации. На 25 сутки нами было отмечено снижение содержания лейкоцитов в крови животных.

Таблица 1 – Морфологические показатели крови служебных собак

Показатели	Референтные данные	До подъема	3 день	8 день
Лейкоциты, $\cdot 10^9/L$	6,0–16,5	$8,8 \pm 0,32$	$16,4 \pm 0,5^*$	$15,1 \pm 0,21^*$
Лимфоциты, %	12,0–30,0	$22,4 \pm 0,9$	$17,1 \pm 0,9^*$	$17,8 \pm 0,9^*$
Моноциты, %	3,0–10,0	$7,9 \pm 0,11$	$7,5 \pm 0,3$	$7,0 \pm 0,2^*$
Гранулоциты, %	60,0 – 77,0	$69,7 \pm 3,3$	$75,4 \pm 0,7^*$	$75,2 \pm 0,7^*$
Эритроциты, $\cdot 10^{12}/L$	5,5–8,0	$6,3 \pm 0,17$	$9,53 \pm 0,2^*$	$9,1 \pm 0,4^*$
Гемоглобин, g/L	120,0–180,0	$133,12 \pm 3,17$	$187,9 \pm 2,3^*$	$183,2 \pm 4,5^*$
Гематокрит, %	37,0 – 56,0	$42,8 \pm 0,15$	$63,3 \pm 0,5^*$	$60,7 \pm 0,11^*$
Тромбоциты, $\cdot 10^9/L$	120,0 – 550,0	$197,7 \pm 2,25$	$194,2 \pm 2,5$	$199,1 \pm 3,3$
Показатели	Референтные данные	15 день	20 день	25 день
Лейкоциты, $\cdot 10^9/L$	6,0–16,5	$10,21 \pm 0,4^*$	$8,9 \pm 0,55$	$8,7 \pm 0,11$
Лимфоциты, %	12,0–30,0	$18,7 \pm 1,2^*$	$19,4 \pm 0,6^*$	$20,0 \pm 0,6^*$
Моноциты, %	3,0–10,0	$6,9 \pm 0,3^*$	$6,7 \pm 0,11^*$	$6,5 \pm 0,21^*$
Гранулоциты, %	60,0 – 77,0	$74,4 \pm 0,9$	$73,9 \pm 1,2$	$70,5 \pm 3,6$
Эритроциты, $\cdot 10^{12}/L$	5,5–8,0	$8,6 \pm 0,21^*$	$7,3 \pm 0,21^*$	$6,9 \pm 0,14^*$
Гемоглобин, g/L	120,0–180,0	$169,2 \pm 2,8^*$	$162,1 \pm 3,31^*$	$149,8 \pm 2,1^*$
Гематокрит, %	37,0 – 56,0	$54,0 \pm 0,6^*$	$52,8 \pm 0,35^*$	$46,8 \pm 0,7^*$
Тромбоциты, $\cdot 10^9/L$	120,0 – 550,0	$217,7 \pm 4,11^*$	$282,57 \pm 4,5^*$	$280,2 \pm 4,8^*$

Примечание:  $*P \leq 0,05$ , разница достоверна по отношению к морфологическим показателям крови животных до подъема в среднегорье

Концентрация лимфоцитов в крови собак достоверно снизилась на 24% на 3 сутки после поднятия животных в среднегорье и находилась в пределах нижней границы референтного интервала. На протяжении всего исследования уровень лимфоцитов увеличивался, но на 25 сутки был ниже на 11% в сравнении с первым взятием крови.

На 3 сутки содержание моноцитов в крови у всех животных находятся в пределах средних значений референтного интервала, а на 25 сутки отмечается тенденция к снижению их уровня.

После второго взятия крови у служебных собак отмечалось достоверное увеличение гранулоцитов на 8%, что соответствовало показателям верхней границы нормы.

На протяжении исследования количество гранулоцитов снижалось и к концу эксперимента достигло значений физиологической нормы, что указывает на стабилизацию гомеостаза и формирование устойчивой адаптации.

Концентрация тромбоцитов в крови собак увеличилась достоверно на 29% к концу исследования, находясь при этом в пределах физиологической нормы. Увеличение концентрации тромбоцитов является следствием восстановления гомеостаза организма, которое мы можем объяснить восстановлением водного баланса, способствующего увеличению объема плазмы и снижению вязкости крови.

Продолжительность и эффективность адаптации к условиям гор зависят от значительного количества факторов, и колеблются в широких пределах, определяются высотой, возрастом и фармакологической коррекцией, предшествовавшей подъему в горы.

Полученные данные позволили установить стадии адаптации в условиях среднегорья, для служебных собак по изменениям, выявленным в морфологическом составе крови животных. Оптимальный промежуток времени для адаптации составил четыре недели. За это время произошли устойчивые структурные и функциональные перестройки, позволяющие животным выполнять интенсивные физические нагрузки, без ущерба для их организма. К сожалению, это слишком длительный промежуток, который может привести к дезадаптации и его необходимо корректировать применением соответствующих адаптогенных комплексов, направленных на ускорение выработки устойчивой адаптации служебных животных.

#### Список литературы / References

1. Grandjean D., Sept B. Specificites pathologiques du chien de traineau en situation de course / D. Grandjean, B. Sept // *Recl. Med. Vet.* – 1991. – Vol. 167. – P. 763–773.
2. Biological and nutritional consequences of work at high altitude in search and rescue dogs / D. Grandjean, R. Sergheraert, I. P. Valette, F. Sriss // *J. Nutr.* – 1998. – Vol. 128. – P. 26945–26975.
3. Effect of hypobaric hypoxia on antioxidant enzymes in rats / K. Nakanashi, F. Tajima, A. Nakamura // *J. Physiol.* – 1995. – № 489. – P. 869–876.
4. Буров С. В., Левченко Ю. И. Влияние аминокислотного состава корма на некоторые показатели обмена веществ служебных собак породы немецкая овчарка / С. В. Буров, Ю. И. Левченко // Материалы международной научно-практической конференции «Инновации в науке, образовании и бизнесе – основа эффективного развития АПК». – п. Персиановский, 2011. – С. 58–61.
5. Адаптация человека к высотной гипоксии [Электронный ресурс] Экстремальные условия в системе подготовки различных спортсменов. URL: [http://sportindystria.blogspot.ru/2011/11/blog-post\\_8715.html](http://sportindystria.blogspot.ru/2011/11/blog-post_8715.html) (дата обращения: 09.11.2011).

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Grandjean D., Sept B. Specificites pathologiques du chien de traineau en situation de course / D. Grandjean, B. Sept // *Recl. Med. Vet.* – 1991. – Vol. 167. – P. 763–773.
2. Biological and nutritional consequences of work at high altitude in search and rescue dogs / D. Grandjean, R. Sergheraert, I. P. Valette, F. Sriss // *J. Nutr.* – 1998. – Vol. 128. – P. 26945–26975.
3. Effect of hypobaric hypoxia on antioxidant enzymes in rats / K. Nakanashi, F. Tajima, A. Nakamura // *J. Physiol.* – 1995. – № 489. – P. 869–876.
4. Burov S. V., Levchenko, Y. I. Vliyanie aminokislotojnogo sostava korma na nekotorye pokazateli obmena veshhestv sluzhebnyh sobak porody nemeckaja ovcharka [The Influence of amino acid composition of the feed on some indicators of metabolism of dogs of breed a German shepherd] / S. V. Burov, Y. I. Levchenko // *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Innovacii v nauke, obrazovanii i biznese – osnova jeffektivnogo razvitija APK»* [Materials of international scientific-practical conference "Innovations in science, education and business – the basis for efficient development of agriculture"]. – p. Persianovka, 2011. – P. 58–61. [in Russian]
5. Adaptacija cheloveka k vysotnoj gipoksii [Human adaptation to high-altitude hypoxia] [Electronic resource] Jekstremal'nye uslovija v sisteme podgotovki razlichnyh sportsmenov [The Extreme conditions in the training of various athletes]. URL: [http://sportindystria.blogspot.ru/2011/11/blog-post\\_8715.html](http://sportindystria.blogspot.ru/2011/11/blog-post_8715.html) (accessed: 09.11.2011). [in Russian]

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOGRAPHY**DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.086>Санжеев Э.Д.<sup>1</sup>, Цырендоржиева Т.Б.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-0895-1372, Кандидат географических наук,

Байкальский институт природопользования СО РАН

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-6340-0365, Кандидат географических наук, доцент,

Бурятский государственный университет

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №15-06-07870.***РЕГИОНАЛЬНЫЕ ТУРИСТСКИЕ КЛАСТЕРЫ КАК ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НОВОГО ТИПА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТРК «ПОДЛЕМОРЬЕ»)***Аннотация*

*В статье рассмотрены методические подходы к формированию понятия региональная территориальная туристско-рекреационная система. Обосновано, что на современном этапе развития рекреационного природопользования появляются туристско-рекреационные системы нового типа в виде региональных туристских кластеров. На территории Республики Бурятия можно выделить несколько подобных новых туристско-рекреационных систем. Одним из наиболее успешных проектов является туристско-рекреационный кластер «Подлеморье», на примере которого проанализированы особенности их формирования и развития и показана эффективность государственно-частного партнерства. Однако реализация таких проектов выявила законодательные, нормативно-правовые, природоохранные и другие проблемы, требующие неотложного решения.*

**Ключевые слова:** туристско-рекреационная система, региональный туристский кластер, Республика Бурятия, Подлеморье.

Sanzheev E.D.<sup>1</sup>, Tsyrendorzhieva T.B.<sup>2</sup>,<sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-0895-1372, PhD in Geography,

Baikal Institute of Nature Management SB RAS

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-6340-0365, PhD in Geography, Associate Professor,

Buryat State University

*This work was supported by the RFBR grant No. 15-06-07870***REGIONAL TOURIST CLUSTERS AS A TOURISM AND RECREATION SYSTEMS OF A NEW TYPE ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BURYATIA (ON THE EXAMPLE OF TRC "PODLEMORYE")***Abstract*

*The paper presents the methodical approaches to the concept formation of regional local tourism and recreation system. The author found that tourism and recreation systems of a new type in the form of regional tourist clusters emerged at the present stage of development of recreational nature management. Several new similar tourism and recreation systems can be distinguished on the territory of the Republic of Buryatia, One of the most successful projects is the tourism and recreational cluster "Podlemorye", which was analyzed in the study to find the features of formation and development of such systems. This complex shows the effectiveness of public-private partnership. However, the implementation of such projects helped to identify legislative, regulatory, environmental and other problems, requiring urgent solutions.*

**Keywords:** tourism and recreation system, regional tourist cluster, Republic of Buryatia, Podlemorye.

Динамичное развитие российского туризма охватывает в территориальном отношении все большие территории, для некоторых из них он является едва не основным источником поступлений в бюджеты разных уровней. Для его развития необходима более широкая поддержка государства, которая сейчас затормаживается в условиях неразвитости базовой инфраструктуры. Использование программно-целевых подходов к планированию развития туризма и механизмов государственно-частного партнерства требует его изучения как системы, связанной практически со всеми отраслями экономики. Поэтому исследование туристско-рекреационных систем (ТРС) является важной задачей.

На наш взгляд, наиболее полное определение понятия территориальные туристско-рекреационные системы (ТТРС) дано в работе Л. Ю. Мажар [1, С. 10]. В эту систему входят несколько подсистем, которые объединены между собой взаимосвязями и взаимозависимостями, обеспечивающими ее целостность.

В. И. Кружалиным обосновано выделение трех уровней ТРС, соответствующих административно-территориальному делению страны [2, С. 14]. С этой точкой зрения согласны И. В. Андреева, И. Н. Ротанова, по их мнению, региональная ТРС состоит из совокупности муниципальных ТРС [3, С. 455]. Считаем, что в условиях изменения геополитического положения и активизации сотрудничества со странами Азии, в частности с Монголией и Китаем, формирование региональных ТРС на приграничных территориях, например в Республике Бурятия (РБ), является важнейшей задачей.

Анализ показывает, что в советский период в РБ осваивались территории, имеющие богатый рекреационный потенциал и транспортно доступные. Преобразования в социально-экономическом пространстве в 90-е годы прошлого века и в начале 2000-х гг. обусловили качественные изменения рекреационных потребностей населения, что активизировало трансформационные процессы в территориальной организации рекреационного природопользования. В настоящее время туристам необходимо предоставление полного комплекса услуг, что возможно только на основе новых ТТРС, которые формируются на базе существующих и интегрируются в региональные и муниципальные ТРС. В качестве такой системы нами рассматривается «региональный туристский кластер», определение этого понятия дано в работе Е. Г. Кропиновой и А. В. Митрофановой [4, С. 41]. Е. А. Фатневой разработана модель регионального туристского кластера и апробирована на примере Белгородской области [5, С. 322]. Следует отметить, отсутствие

единства подходов к определению рассматриваемого понятия. Так, в научных публикациях рассматривается «туристский кластер», а в государственных программах «туристско-рекреационный кластер». По нашему мнению, необходима унификация используемой терминологии.

Благодаря мультипликативному эффекту туристской отрасли происходит повышение эффективности всех компонентов кластера, включая учреждения рекреации, предприятия питания, торговли, развлечений и т.д. Вследствие эмерджентности возникают не присущие отдельным элементам ТРС свойства, что определяет воздействие туристского кластера на другие системы в территориальной организации хозяйства.

Анализ территориальной организации рекреационного природопользования в РБ позволяет утверждать, что на ее территории складывается региональная территориальная туристско-рекреационная система, состоящая из отдельных туристских кластеров взаимодополняющих друг друга. Подобные системы можно рассматривать как «...новые туристско-рекреационные системы» [6, С. 242].

Одним из наиболее успешных проектов создания туристских кластеров является ТРК «Подлеморье», который находится в Кабанском районе РБ [7]. Предполагается, что реализация проекта позволит увеличить турпотоки в район и республику в несколько раз. Обеспечивающая инфраструктура строится на средства, выделяемые из бюджетов разных уровней.

По данным администрации района, бизнесом вложено 1,8 млрд. руб. в создание туристской инфраструктуры (в строительство гостиниц, пансионатов, гостевых домов, кемпингов и юрточных городков). Так, в 2002 г. было восемь КСР, сегодня насчитывается 25 КСР.

В апреле 2017 г. Ростуризм принял решение о расширении территории ТРК «Подлеморье». В кластер включена гора Мамай, где инвесторы (девелоперская группа «Хрустальный») планируют построить горнолыжный курорт, вложив около 255 млн. руб. Реализация проекта позволит увеличить пропускную способность горы Мамай в более чем 60 раз, то есть с нынешних 4 тыс. до 250,0 тыс. туристских прибытий.

Несмотря на успешное государственно-частное партнерство по реализации проекта ТРК «Подлеморье», существует ряд законодательных и нормативно-правовых, институциональных, организационно-экономических и других проблем. Наиболее острой проблемой несовершенство действующего законодательства, противоречия отдельных положений федеральных законов, несогласованность программ социально-экономического развития и схем территориального планирования и т.д.

С рекреационным природопользованием «...связывают надежду на развитие экономики приграничных регионов и поднятие общего уровня жизни населения. Однако на практике получается, что развитие рекреационного природопользования несет за собой негативные последствия для природных ландшафтов приграничных территорий России» [8, С. 113].

По нашему мнению, в проекте ТРК «Подлеморье» слабо проработаны вопросы охраны окружающей среды. Например, что касается выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, то практически все предприниматели используют мини-котельные, которые работают на угле, и только трое из них используют дрова для отопления. И сейчас сложно сказать, сколько составляет объем выбросов в атмосферу по сельскому поселению «Сухинское» от туристско-рекреационной деятельности.

В КСР для водоотведения в основном построены выгребные ямы и заключены договора со специализированными предприятиями на вывоз жидких бытовых отходов. Очистные сооружения отсутствуют, что в будущем может обернуться сложностями при увеличении турпотока.

Наиболее сложной проблемой на территории сельского поселения «Сухинское» является утилизация твердых бытовых отходов. В Центральной экологической зоне Байкальской природной территории, на которой находятся земли поселения, запрещено размещение отходов вне специально оборудованных мест. Поэтому необходимо срочное создание системы сбора и переработки мусора.

По-прежнему острой проблемой остается соблюдение правил противопожарной безопасности. В ноябре 2015 г. в п. Энхалук вследствие пожара практически полностью уничтожены два коллективных средства размещения, включая гостевой дом «Terem Club» и турбазу «Благодать».

Таким образом, региональные туристские кластеры представляют собой туристско-рекреационные системы нового типа. Опыт их создания выявил противоречия действующей законодательной и нормативно-правовой базы и целевых программ федерального и регионального уровня, что требует изменения федерального законодательства. При планировании инвестиционных проектов в туризме требуется проработка вопросов экологической и пожарной безопасности. Также необходимо формирование институциональных основ охраны окружающей среды в туристско-рекреационной деятельности.

#### Список литературы / References

1. Мажар Л. Ю. Территориальные туристско-рекреационные системы: геосистемный подход к формированию и развитию : автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. : 25.00.24 : защищена 07.04.09 : утв. 17.12.09 / Мажар Лариса Юрьевна. – СПб., 2009. – 31 с.
2. Кружалин В. И. Научное обоснование создания единой туристско-рекреационной системы России / В. И. Кружалин // Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования : труды III междунар. науч.-практ. конф. – М. : Советский спорт, 2008. – С. 13–17.
3. Андреева И. В., Ротанова И. Н. Муниципальная туристско-рекреационная система: геоэкологическое сопровождение планирования и развития / И. В. Андреева, И. Н. Ротанова // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – №6 (37). – С. 455–459.
4. Кропинова Е. Г., Митрофанова А. В. Региональный туристский кластер как туристско-рекреационная система регионального уровня / Е. Г. Кропинова, А. В. Митрофанова // Региональные исследования. – 2011. – №1 (31). – С. 40–46.
5. Фатнева Е.А. Модель регионального туристского кластера и комплексная оценка туристско-рекреационного потенциала Белгородской области / Е. А. Фатнева // Вестн. БУКЭП. – 2014. – №3 (51). – С. 321–328.

6. Санжеев Э. Д. Проблемы формирования новых туристско-рекреационных систем на территории Республики Бурятия / Э. Д. Санжеев // Научное обозрение. – 2015. – № 8. – С. 242–244.
7. ТРК «Подлеморье» [электронный ресурс]. URL: <http://www.baikaltravel.ru/agency-for-tourism/investment-project/trk-podlemore/> (дата обращения 14.04.2017).
8. Санжеев Э. Д. Подходы к эколого-экономической оценке рекреационного природопользования на приграничных территориях // Географический вестник. – 2016. – №2 (37). – С. 110–118. doi: 10.17072/2079-7877-2016-2-110-118.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Mazhar L. Yu. Territorial'nye turistsko-rekreacionnye sistemy: geosistemnyj podhod k formirovaniyu i razvitiju [Territorial tourist-recreational systems: a geosystem approach to the formation and development] : Abstr. dis. ... of PhD in Geography. : 25.00.24 : defense of the thesis 07.04.09 : approved 17.12.09 / Mazhar Larisa Yur'evna. – SPb., 2009. – 31 p. [in Russian]
2. Kruzhalin V. I. Nauchnoe obosnovanie sozdaniya edinoj turistsko-rekreacionnoj sistemy Rossii [Scientific basis for the creation of a unified tourist-recreational system of Russia] / V. I. Kruzhalin // Turizm i rekreacija: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya : trudy III mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Tourism and Recreation: Fundamental and Applied Research: Proceedings of III International Scientific-practical Conference] – M. : Sovetskij sport, 2008. – P. 13–17. [in Russian]
3. Andreeva I. V., Rotanova I. N. Municipal'naja turistsko-rekreacionnaja sistema: geojekologicheskoe soprovozhdenie planirovaniya i razvitiya [Municipal tourist-recreation system: geoeological support in planning and development] / I. V. Andreeva, I. N. Rotanova // Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya [The world of science, culture and education]. – 2012. – № 6 (37). – P. 455–459. [in Russian]
4. Kropinova E. G., Mitrofanova A. V. Regional'nyj turistskij klaster kak turistsko-rekreacionnaja sistema regional'nogo urovnja [Regional tourist cluster as a tourist-recreation system at the regional level] / E. G. Kropinova, A. V. Mitrofanova // Regional'nye issledovaniya [Regional research]. – 2011. – № 1 (31). – P. 40–46. [in Russian]
5. Fatneva E.A. Model' regional'nogo turistskogo klastera i kompleksnaja ocenka turistsko-rekreacionnogo potentsiala Belgorodskoj oblasti [Model of regional tourist cluster and complex estimation tourist-recreational potential Belgorod Region] / E. A. Fatneva // Vestn. BUKJeP [Herald of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law]. – 2014. – № 3 (51). – P. 321–328. [in Russian]
6. Sanzheev E. D. Problemy formirovaniya novyh turistsko-rekreacionnyh sistem na territorii Respubliki Burjatija [Formation of new tourist-recreational systems on the territory of the Republic of Buryatia] / E. D. Sanzheev // Nauchnoe obozrenie [Science Review]. – 2015. – № 8. – P. 242–244. [in Russian]
7. TRK «Podlemor'e» [TRC «Podlemorye»] [Electronic resource]. URL: <http://www.baikaltravel.ru/agency-for-tourism/investment-project/trk-podlemore/> (accessed 14.04.2017). [in Russian]
8. Sanzheev E. D. Podhody k jekologo-jekonomicheskoy ocenke rekreacionnogo prirodopol'zovaniya na prigranichnyh territorijah [Approaches to ecological and economic assessment of recreational nature management in border territories] // Geograficheskij vestnik [Geophysical Bulletin]. – 2016. – № 2 (37). – P. 110–118. doi: 10.17072/2079-7877-2016-2-110-118. [in Russian]

**ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINERALOGY**DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.078>

Шихмагомедова С.М.

0000-0003-4082-7961, магистрант,

Дагестанский государственный технический университет в г. Махачкала

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ****Аннотация**

*В данной работе описаны основные задачи нефтегазовой отрасли, которые могут быть решены с использованием беспилотных летательных аппаратов. Рассматриваются перспективные варианты применения в ближайшем будущем беспилотных летательных аппаратов с большой грузоподъемностью в решении логистических задач на месторождении, что позволит намного снизить экономические расходы, а также ускорить процесс добычи нефти за счет экономии времени. Кроме того, приведен перечень основных отечественных компаний-разработчиков беспилотных летательных аппаратов, а также средние технические характеристики их продукции.*

**Ключевые слова:** беспилотный летательный аппарат, нефть, мониторинг, логистика, нефтегазовая отрасль.

Shykhmagomedova S.M.

0000-0003-4082-7961, Graduate Student,

Dagestan State Technical University in Makhachkala

**USE OF AIR DRONES IN OIL AND GAS INDUSTRY****Abstract**

*This paper describes the main tasks of the oil and gas industry, which can be solved using air drones. Prospective applications of air drones with large weight-lift in solving logistics tasks at the deposits in the near future are considered, which will significantly reduce economic costs and accelerate oil production processes by saving time. In addition, a list of the main domestic companies developing air drones is provided, as well as the average technical characteristics of their products.*

**Keywords:** air drone, oil, monitoring, logistics, oil and gas industry.

Одной из важнейших задач любой нефтегазовой компании является минимизация экономических и экологических рисков, которые связаны с эксплуатацией. Для того чтобы эти риски контролировать, нужно проводить непрерывный мониторинг. Однако обеспечить его непросто.

Десятки лет мониторинг проводился путем пеших обходов или использования пилотируемой авиации. Однако сегодня им на смену пришли беспилотные летательные аппараты.

БПЛА – это летательный аппарат, выполняющий полет без пилота на борту и управляемый в полете автоматически, оператором с пункта управления или сочетанием указанных способов [4].

До недавнего времени считалось, что беспилотные летательные аппараты используются только для военных целей. Сегодня же сфера их применения расширилась в разы: теперь их используют полицейские и гражданские службы, в том числе для поисково-спасательных работ, управления земельными ресурсами или топографических съемок.

В нефтегазовой отрасли беспилотные летательные аппараты используются для решения следующих задач [1]:

- систематический мониторинг трубопроводов;
- наблюдение за состоянием трубопроводов
- регулярный контроль промышленного производства на каждом этапе рабочего процесса;
- своевременное обнаружение разливов нефти;
- выявление участков выхода трубопровода и отклонения от расчетного положения;
- выявление нарушений требований по защите участков трубопровода, мониторинг околотрубного пространства и наземных объектов;

- поиск и разведка месторождений
- экологический мониторинг атмосферных выбросов
- удаленный контроль изысканий и подрядных работ
- оперативный контроль за несанкционированными действиями и пребыванием на охраняемых объектах

посторонних лиц, а также выявление незаконного закрытия трубопровода, незаконной деятельности, кражи.

Для этих целей беспилотные летательные аппараты оснащают аппаратурой для ведения фото- и видеосъемки. Съемка выполняется с помощью камеры, установленной на БПЛА. Камера используется с целью более оперативного визуального обследования территории вдоль трассы магистрального нефтепровода. В отличие от видеосъемки, фотосъемка имеет преимущество в плане более высокого разрешения. Кроме фото- и видеосъемки, существует еще и тепловизионная съемка. Такая съемка позволяет проводить мониторинг в условиях ограниченной видимости (например, туман) или ночью. Комбинирование различных видов съемки позволяет более точно оценить состояние объекта. При этом оператор может вручную менять траекторию движения беспилотного летательного аппарата, возвратить его в нужную точку и сфотографировать объект вновь.

В будущем беспилотные летательные аппараты могут использоваться не только в целях мониторинга промышленных объектов, но и для непосредственной ликвидации неполадок. Например, на конкурсе «Drones for Good», проходившем в Арабских Эмиратах, первое место заняла разработка, которая предназначена для использования на промышленных объектах, в частности, для мониторинга наземных трубопроводов. Однако на этом функции аппарата не заканчиваются. Уникальность разработки состоит в том, что она выполняет работу по устранению выявленных неполадок, например, заделке повреждения в трубе газо- или нефтепровода. Заплатки



изготавливаются из жидкого пенополиуретана. Аппарат наносит материал на место разгерметизации, в течение 5 минут он застывает и закрывает брешь [2].

На сегодняшний день все больший интерес вызывают беспилотные летательные аппараты большой грузоподъемности. Такие беспилотные летательные аппараты используются для выполнения самых разнообразных операций [5]:

- в нефтегазовой отрасли (в целях мониторинга);
- в строительстве (в целях доставки деталей и наблюдения);
- при разработке карьеров (в целях контроля уровней срезов и мониторинга);
- в чрезвычайных ситуациях (в целях разведки, пожаротушения, проведения спасательных операций на труднодоступных территориях);
- в сельском хозяйстве (для опрыскивания и контроля посевов);
- в области медицины (доставка медикаментов и перевозка оборудования);
- в науке (при проведении исследований и доставке грузов);
- для железнодорожных компаний (охрана и облет путей в ночное время суток);
- при аэрофотосъемке (в частности, 3D-съемка и панорама) [5].

Остановимся на перспективах использования беспилотных летательных аппаратов большой грузоподъемности в нефтегазовой отрасли. Такие разработки можно будет использовать в решении логистических задач на месторождении. При этом решается вопрос переброски грузов небольшого веса с производственных баз на месторождения на буровые установки на небольшие расстояния в условиях бездорожья, кроме того, исчезает необходимость в высокопроходимых транспортных средствах и дополнительной рабочей силе, что является экономически выгодным.

Еще пару лет назад максимальная грузоподъемность беспилотных летательных аппаратов была в пределах 5-10 кг. Однако сейчас появились аппараты, которые могут поднять в воздух груз до 70-100 кг. А в начале 2017 года одна из норвежских компаний сообщила о создании беспилотного летательного аппарата грузоподъемностью 300 кг. Причем сам летательный аппарат весит всего 75 кг и оснащен восемью двигателями с пропеллерами. Время полета такого аппарата колеблется в пределах 30-45 минут в зависимости от веса груза. И как сообщают разработчики [3], в ближайшее время они займутся созданием беспилотного летательного аппарата с грузоподъемностью 800 кг.

Учитывая, с какой скоростью движется прогресс в области беспилотных летательных аппаратов с большой грузоподъемностью, в ближайшем будущем они полностью заменят традиционный транспорт и рабочую силу,

Большая часть нефтяных компаний Российской Федерации в настоящее время уже применяет беспилотные летательные аппараты с целью проведения регулярного мониторинга нефтепроводов. Принимая во внимание специфические характеристики местности, на которой нефтегазовые компании занимаются своей деятельностью, можно сделать заключение, что использование беспилотных летательных аппаратов дает возможность намного быстрее осуществлять мониторинг, а также обнаружить неполадки в работе промышленных объектов.

В России работает несколько разработчиков и производителей беспилотных летательных аппаратов. Продукция этих компаний успешно применяется многими нефтяными корпорациями.

Имеющиеся на российском рынке беспилотные летательные аппараты с средним имеют следующие характеристики: продолжительность полета – до 180 минут; скорость полета – 65-120 км/ч; максимальная протяженность маршрута – до 150 км; максимально допустимая скорость ветра – до 15 м/с; диапазон температуры эксплуатации – от -20°C до +40°C; площадь съемки за один полет – 7-25 км<sup>2</sup>; максимальная взлетная масса - 8-10,5 кг; масса целевой нагрузки - до 1,5 кг; минимальная безопасная высота полета – 100 м; максимальная высота полета – до 4 км.

Исходя из выше указанных данных, можно сделать вывод, что существующие на сегодняшний день российские беспилотные летательные аппараты приспособлены для использования в различных регионах, т.к. имеют широкий температурный диапазон и возможность использования в условиях плохой видимости, например, в дождливую погоду, туман.

#### Список литературы / References

1. БПЛА: мониторинг нефтепровода / [Электронный ресурс]. – URL: <http://dutchpetrol.com/monitoring/2-bla-monitoring-dlya-neftyanoy-promyshlennosti> (дата обращения: 11.04.2017)
2. Дроны научились латать бреши в нефтепроводах / [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.content-review.com/articles/34157/> (дата обращения: 30.04.2017)
3. Норвежская компания «Griff Aviation» представила беспилотник, который может перевозить более 400 кг / [Электронный ресурс]. – URL: <http://informator.news/v-norvehyy-predstavly-bespylotnyk-sposobnyij-transportyrovat-lyudej/> (дата обращения: 17.04.2017)
4. Попова Л. Н. Применение беспилотных летательных аппаратов в условиях Крайнего Севера / Л. Н. Попова // Молодой ученый. - 2016. - №24. — С. 105-108.
5. Применение беспилотных аппаратов / [Электронный ресурс]. - URL: <https://bespilotnik24.ru/about-us/> (дата обращения: 25.04.2017)

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. BPLA: monitoring nefteprovoda [UAV: monitoring of the oil pipeline] / [Electronic resource]. - URL: <http://dutchpetrol.com/monitoring/2-bla-monitoring-dlya-neftyanoy-promyshlennosti> (accessed: 11.04.2017). [in Russian]
2. Drony nauchilis' latat' breshi v nefteprovodah [Drones learned to patch holes in oil pipelines] / [Electronic resource]. – URL: <http://www.content-review.com/articles/34157/> (accessed: 30.04.2017). [in Russian]
3. Norvezhskaya kompaniya «Griff Aviation» predstavila bespilotnik, kotoryj mozhet perevozit' bolee 400 kg [Norwegian company «Griff Aviation» introduced a drone that can carry more than 400 kg] / [Electronic resource]. - URL:

<http://informator.news/v-norvehyy-predstavly-bespylotnyk-sposobnyij-transportyrovat-lyudej/> (accessed: 17.04.2017). [in Russian]

4. Popova L. N. Primenenie bespilotnyh letatel'nyh apparatov v usloviyah Krajnego Severa [Popova LN The use of unmanned aerial vehicles in the Far North]/ L. N. Popova // Molodoj uchenyj [Young scientist] - 2016. - №24. - P. 105-108. [in Russian]

5. Primenenie bespilotnyh apparatov [Application of unmanned vehicles] / [Electronic resource]. - URL: <https://bespilotnik24.ru/about-us/> (accessed: 25.04.2017). [in Russian]

## МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ / MEDICINE

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.112>

Александров М.Т.<sup>1</sup>, Буданова Е.В.<sup>2</sup>, Баграмова Г.Э.<sup>3</sup>, Пашков Е.П.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ORCID: доктор медицинских наук, профессор Научно-клинического центра «Реабилитации женского здоровья»

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-1864-5635, кандидат медицинских наук, доцент,  
ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)

<sup>3</sup>ORCID: доктор медицинских наук, профессор,  
ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов

<sup>4</sup>ORCID: , доктор медицинских наук, профессор  
ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)

### СПОСОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ ЭФФЕКТА ГИГАНТСКОГО РАМАНОВСКОГО РАССЕИВАНИЯ

#### Аннотация

Описан экспресс-метод идентификации микроорганизмов с помощью рамановской спектроскопии, основанный на эффекте гигантского рамановского рассеивания при облучении объекта коротковолновым лазером 532 нм с использованием разработанных авторами специальных серебряных SERS-подложек, усиливающих эффект. Результаты исследований показали высокую аналитическую и диагностическую чувствительность и специфичность метода, что позволяет считать его перспективным универсальным экспресс-методом микробиологической диагностики, который не требует длительного культивирования бактерий и специальной пробоподготовки.

**Ключевые слова:** раман-спектроскопия, рамановское рассеивание, идентификация микроорганизмов.

Aleksandrov M.T.<sup>1</sup>, Budanova E.V.<sup>2</sup>, Bagramova G.E.<sup>3</sup>, Pashkov E.P.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ORCID: MD, Professor of the Clinical Research Centre "Women's Health Rehabilitation"

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-1864-5635, MD, Associate Professor, FSAEI "Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia" (Sechenov University)

<sup>3</sup>ORCID: MD, Professor, FSAEI Peoples' Friendship University of Russia

<sup>4</sup>ORCID: MD, Professor, FSAEI "Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia" (Sechenov University)

### METHOD OF MICROORGANISMS IDENTIFICATION WITH THE HELP OF THE EFFECT OF LARGE RAMAN DIFFUSION

#### Abstract

A rapid method for the identification of microorganisms using Raman spectroscopy is described in the article, based on the effect of large Raman diffusion when the object is irradiated with a 532 nm shortwave laser, using special silver SERS-based substrates that enhance the effect. The results of the studies showed high analytical and diagnostic sensitivity and specificity of the method. This makes it a promising universal express-method for microbiological diagnosis, which does not require long-term bacterial culture and special sample preparation.

**Keywords:** Raman spectroscopy, Raman diffusion, identification of microorganisms.

Для постановки микробиологического диагноза, основанного на определении вида возбудителя, важным критерием является его быстрота. Однако классический бактериологический метод диагностики, основанный на выделении и идентификации чистой культуры бактерий по совокупности их специфических свойств при всей его достоверности и информативности весьма трудоемок, финансово затратен, а самое главное – длителен (составляет как минимум несколько дней). Кроме того, большую проблему представляет выделение и идентификация трудно культивируемых микроорганизмов – анаэробов и внутриклеточных паразитов, а также некультивируемых форм микробов. В этой связи в настоящее время резко возрос интерес к новым методам спектроскопии, позволяющим проводить качественный и количественный анализ биологических жидкостей и тканей в максимально короткие сроки. Эти методы позволяют получать информацию о видовой характеристике микроорганизмов без их длительного выращивания по физико-химическим свойствам значимых компонентов бактериальной клетки и характерным продуктам ее метаболизма [1-5].

К таким методам, в частности, относится рамановская спектроскопия как один из вариантов метода лазерной конверсионной диагностики (ЛКД). Она основана на том, что при облучении образца светом определенной длины волны начинается процесс неупругого рассеяния оптического излучения на молекулах вещества (твердого, жидкого или газообразного), сопровождающийся заметным изменением частоты излучения. Наблюдаемое явление называют эффектом комбинационного рассеяния или эффектом Рамана, которое регистрируется в виде набора спектральных линий, отсутствующих в спектре первичного (возбуждающего) света. При анализе такого спектра наблюдаемые линии

могут быть однозначно отнесены к колебаниям молекул исследуемого вещества и определению частот их вращения, и в зависимости от значения частоты, интенсивности, формы, числа и расположения линий позволяют сделать вывод о структуре и идентичности пробы. Поскольку не существует двух молекул с одинаковыми спектральными характеристиками, можно говорить о рамановском "отпечатке", который позволяет определять разнообразные вещества по спектрам неупругого (рамановского) рассеяния света [6-13]. Важной особенностью этого метода является возможность работы с нативным материалом и интракорпорально (непосредственно в тканях организма), высокая специфичность и чувствительность (как аналитическая, так и диагностическая), получение результатов в максимально короткие сроки (минуты), а также высокая производительность, воспроизводимость результатов, простота выполнения и доступность.

В связи с вышеизложенным, **целью** нашего исследования было определение возможности идентификации микроорганизмов в чистой культуре на основе эффекта гигантского рамановского рассеивания.

Для этого были поставлены следующие **задачи**: разработать экспресс-метод индикации микробов на основе эффекта гигантского рамановского рассеивания и флюоресценции; оценить чувствительность и специфичность разработанной методики; провести сравнительную характеристику рамановских спектров различных клинических штаммов микроорганизмов.

#### **Материалы и методы исследования.**

Для исследования использовались суточные культуры клинических штаммов *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *S. haemolyticus*, *S. saprophyticus*. Культуры выращивали на плотной питательной среде мясо-пептонный агар, МПА (ФГУП ГНЦ ПМБ, Россия), помещая их на нефлюоресцирующую подложку (фильтр Millipore Membrane Filter, Merck, USA). Данная подложка представляет собой гидрофильный мембранный микробиологический фильтр из нетканого материала, состоящий из смеси нитрата и ацетата целлюлозы, размер пор 0,45 мкм.

Перед измерением спектров подложку с культурой помещали на предметное стекло и с помощью прибора ИнСпектр М (ООО «ИнСпектр», Россия) [14] регистрировали спектр рамановского рассеивания и флюоресценции. Использованный нами медицинский раман-люминесцентный комплекс компактен, имеет высокую разрешающую способность порядка  $1\text{ \AA}$  (что в 60-80 раз лучше, чем у существующих отечественных аналогов), высокую чувствительность и воспроизводимость измерений, не дает искажений снимаемого сигнала и исключает влияние фоновой засветки на результаты измерений, позволяя использовать микрообъемы исследуемого материала. Важной особенностью данной установки является возможность подавления сигнала рэлеевского рассеяния за счет обрезания Edge-фильтром, что позволяет регистрировать истинные раман-люминесцентные спектры объектов исследования (рис. 1).

Для повышения чувствительности прибора с целью усиления интенсивности флюоресценции нами были разработаны специальные шероховатые серебряные SERS-подложки (Surface-Enhanced Raman Scattering), которые позволяют на непористых субстратах вести анализ бактериальных суспензий в микрообъемах. Они имеют высокий коэффициент усиления (около  $10^7$ ), могут работать на разных длинах волн возбуждающего излучения (от 400 нм до 800 нм), имеют тонкий слой материала на своей поверхности, обволакивающего рельефные выступы и впадины наноструктуры. Плазменный резонанс такой подложки находится в области 450 нм – 550 нм, что позволяет использовать зеленый лазер с длиной волны 532 нм для возбуждения рамановского рассеивания, что имеет большую эффективность благодаря резкой частотной зависимости эффективности рассеяния света.

**Результаты исследования.** На рис 1 представлена схема установки для получения спектральных характеристик образцов на основе гигантского рамановского рассеивания: за лазером после системы отражающих зеркал стоит узкополосный лазерный фильтр, который пропускает излучение лишь вблизи лазерной частоты. После фильтра лазерное излучение попадает на полупрозрачное зеркало и после прохождения через линзу фокусируется на образец. Далее свет, рассеянный биологическим или любым другим веществом, после обрезания линии лазера интерференционным Edge-фильтром попадает в спектрометр. Спектры неупругого рассеяния света и сигнала флюоресценции с исследуемых веществ записываются на компьютер с помощью специальной программы.

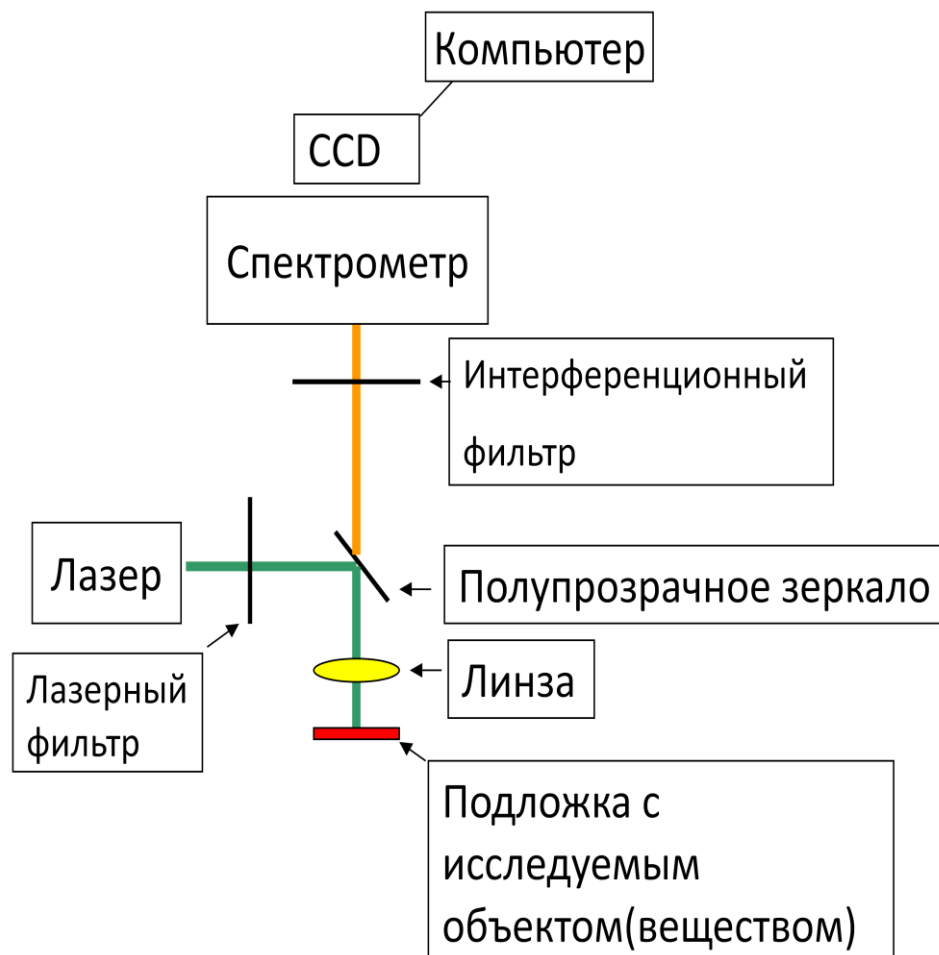
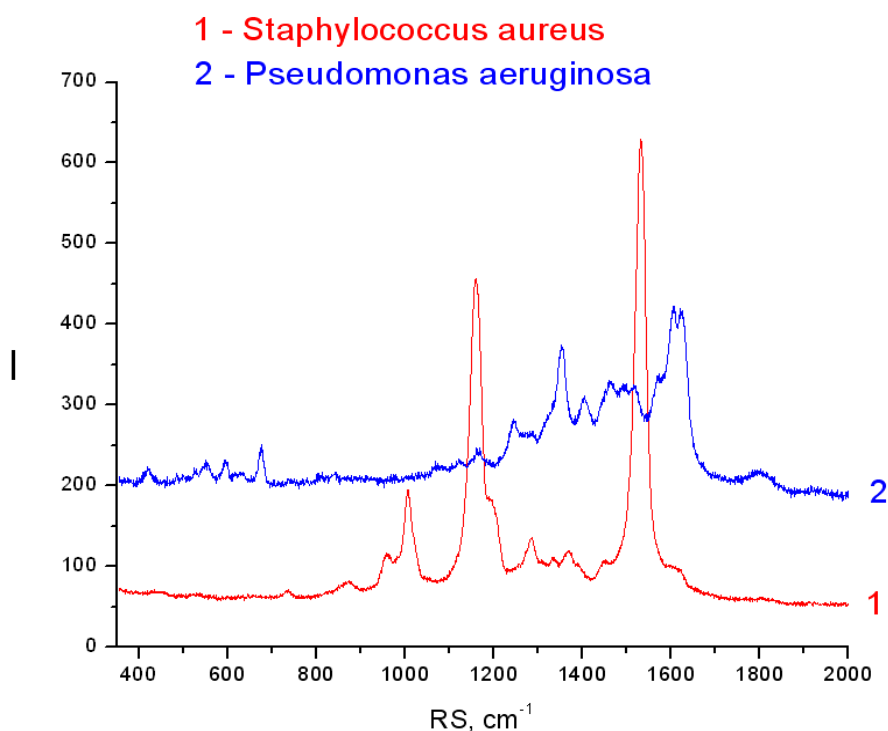


Рис. 1 – Блок-схема установки для измерения неупругого (рамановского) рассеяния света

Результаты наших исследований представлены в виде графиков спектральных характеристик микроорганизмов (рис. 2-5). Всего исследовано 8 видов микробов, 450 тест объектов микробов, проанализировано и систематизировано 1350 спектров микробов.

Рис. 2 – Сравнение спектров *P. aeruginosa* и *S. aureus*

По оси абсцисс  $x$  – рамановское рассеяние, raman shift ( $\text{cm}^{-1}$ ) обратные сантиметры приняты в спектроскопии и переводятся в значения длин волн рассеянного света; по оси ординат  $y$  – интенсивность рассеянного света.

На рис. 2 показаны примеры спектров *Staphylococcus aureus* (красный цвет) и *Pseudomonas aeruginosa* (синий спектр), записанных на SERS-подложках. Оба спектра были измерены после того, как капля бактериальной суспензии высохла и все молекулы раствора с колониями бактерий были осаждены на SERS-подложку. Как видно на графике, пики интенсивности рассеянного света этих двух видов бактерий разных таксономических групп не совпадают по интенсивности и локализации в спектральной области рамановского рассеивания: для *S. aureus* индивидуальные рамановские пики находятся на  $959\text{ см}^{-1}$ ,  $1006\text{ см}^{-1}$ ,  $1160\text{ см}^{-1}$ ,  $1284\text{ см}^{-1}$ ,  $1530\text{ см}^{-1}$ , а для *P. aeruginosa* —  $675\text{ см}^{-1}$ ,  $1353\text{ см}^{-1}$ ,  $1404\text{ см}^{-1}$ ,  $1605\text{ см}^{-1}$ ,  $1630\text{ см}^{-1}$ .

На рис. 3 представлены рамановские спектры микроорганизмов разных таксономических групп – бактерий видов *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis* и грибов рода *Candida*. Как видно из иллюстраций, спектры и интенсивность рамановского рассеивания представленных к сравнению микроорганизмов не совпадают и отражают их видовую специфичность.

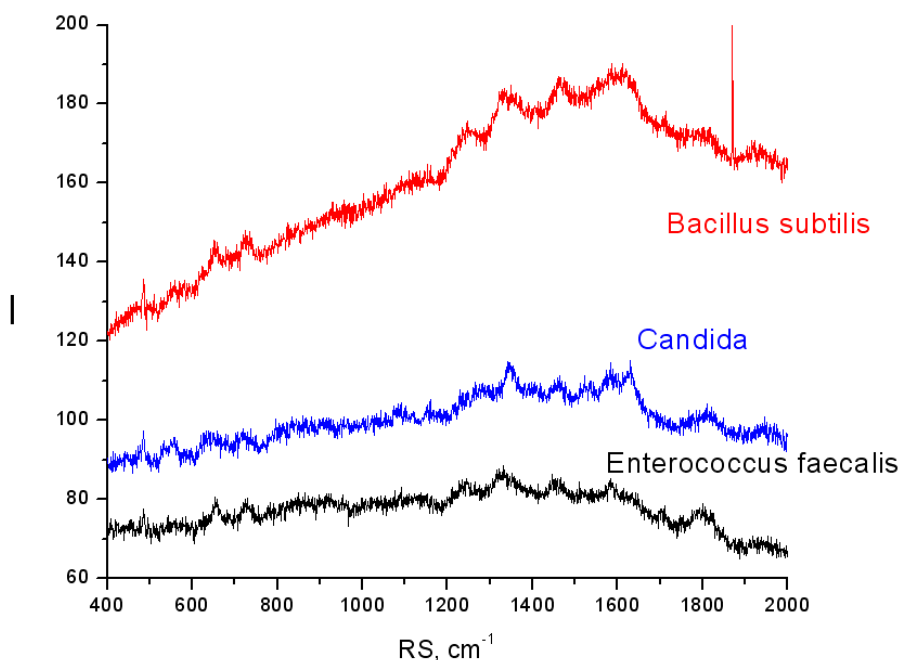


Рис. 3 – Рамановские спектры *B. subtilis*, *C. albicans* и *E. faecalis*

Для оценки диагностической чувствительности и специфичности метода ЛКД, основанного на эффекте гигантского рамановского рассеивания, мы определяли спектры *E. coli* с использованием SERS-подложек и без них (рис. 4). Из представленных на рисунке результатов экспериментов следует, что отсутствие подложки практически не изменяет амплитудно-спектральные характеристики объекта исследования (характерный для *E. coli* пик сохраняется в области 480 нм), как в суспензии бактерий в изотоническом растворе натрия хлорида, так и в присутствии антисептика мирамистина.

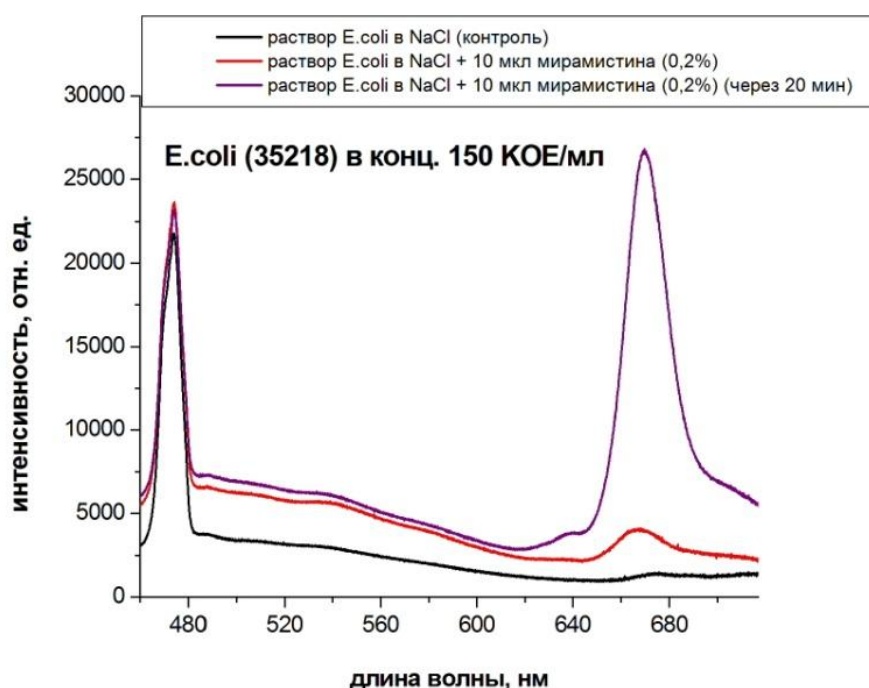


Рис. 4 – Определение концентрации *E. coli* по флуоресценции (проводили без использования SERS-подложек)

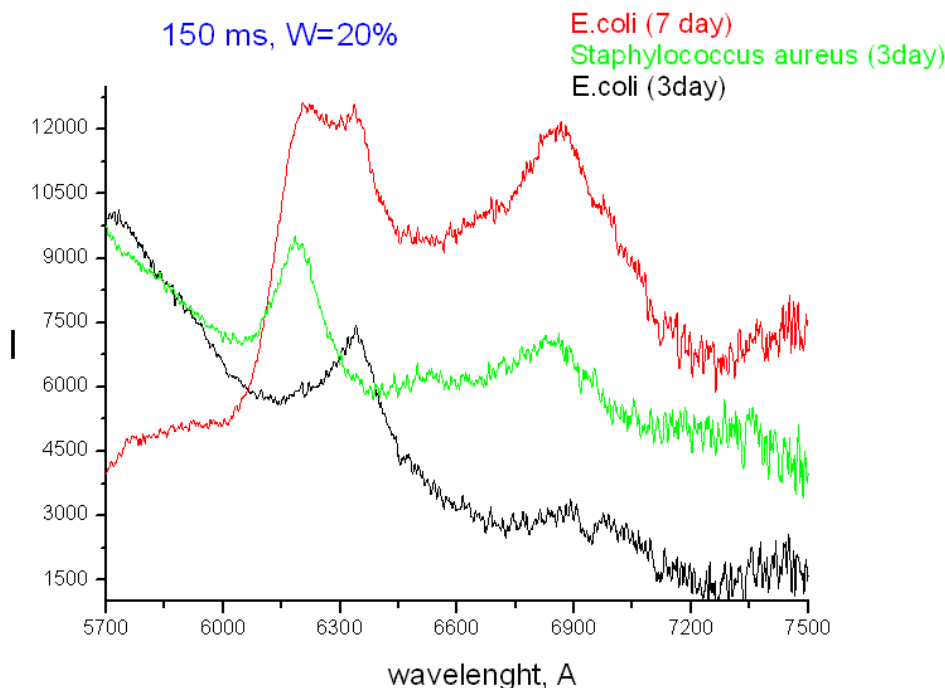


Рис. 5 – Сравнение ЛКД спектров *E.coli* (7-дневная культура), *E.coli* (3-дневная культура) и *S.aureus* (3-дневная культура)

В наших экспериментах показано также, что спектры ЛКД (рамановского рассеивания и флюоресценции) исследованных культур зависят от их возраста (рис. 5). При этом спектры изменяются, а их специфические рамановские линии сохраняются. Выявленная особенность свидетельствует о том, что видовая специфичность микробов сохраняется при старении культур и это расширяет возможности применения методики.

Все измерения повторяли по 100 раз для каждого вида микробов и в результате проведенных исследований показали, что аналитическая чувствительность технологии ЛКД достигала  $10^4 - 10^5$  КОЕ/мл, а специфичность метода составляет практически 100%.

Таким образом, лазерная конверсионная диагностика (ЛКД) на основе эффекта гигантского рамановского рассеивания может рассматриваться как экспрессный метод индикации и идентификации микроорганизмов, который позволяет обнаруживать их в низких концентрациях ( $10^4 - 10^5$  КОЕ/мл). Метод рамановской спектроскопии отличается высокой аналитической и диагностической чувствительностью и специфичностью, необходимыми для точной идентификации микроорганизмов, быстротой получения результата (как количественного, так и качественного), не требует культивирования бактерий и специальной пробоподготовки, что в совокупности является важными характеристиками достоверного исследования и обеспечивает такие критерии эффективности работы лаборатории, как аналитическая надежность, своевременность получения результата и экономическая эффективность. Указанные преимущества метода дают основание рассматривать его в качестве перспективного универсального экспресс-метода микробиологической диагностики заболеваний микробной этиологии.

#### Список литературы / References

1. Александров М.Т. Лазерная клиническая биофотометрия (теория, эксперимент, практика)/Александров М.Т. - М., Москва, 2008. - 456 с.
2. Александров М.Т. Применение эффекта гигантского рамановского рассеивания для идентификации основных возбудителей гнойно-воспалительных процессов./Александров М.Т., Попов С.Н., Сатушева Е.Н., Кукушкин В.И., Пашков Е.П. // Клиническая медицина. - 2015. - С.110-120.
3. Александров М.Т. Идентификация микроорганизмов на основе эффекта гигантского рамановского рассеивания./ Александров М.Т., Кукушкин В.И., Амбарцумян О.А., Пашков Е.П., Буданова Е.В. и др. // ЖМЭИ. - 2013. №5. - С. 97-100.
4. Sundaram J. Surface enhanced Raman scattering (SERS) with biopolymer encapsulated silver nanosubstrates for rapid detection of foodborne pathogens. /Sundaram J, Park B, Kwon Y, Lawrence KC. //Int J Food Microbiol. – 2013. - Iss.167. Vol. 1. – Pp. 67-73.
5. Boardman AK. Rapid Detection of Bacteria from Blood with Surface-Enhanced Raman Spectroscopy. Boardman AK, Wong WS, Premasiri WR, Ziegler LD, Lee JC, et al.// Anal Chem.-2016 -Vol. 88(16).-Pp. 8026-8035.
6. Premasiri WR. Rapid urinary tract infection diagnostics by surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS): identification and antibiotic susceptibilities./ Premasiri WR, Chen Y, Williamson PM, Bandarage DC, Pyles C, Ziegler LD, et al. // Anal Bioanal Chem. - 2017. - Iss. 409(11). - Pp. 3043-3054.
7. Sinha SS. Nanoarchitecture Based SERS for Biomolecular Fingerprinting and Label-Free Disease Markers Diagnosis. / Sinha SS, Jones S, Pramanik A, Ray PC. // Chem Res. – 2016. Vol. 49(12).- Pp. 2725-2735.
8. Wang P. Label-free mapping of single bacterial cells using surface-enhanced Raman spectroscopy. / Wang P, Pang S, Chen J, McLandsborough L, Nugen SR, et al. // Analyst. – 2016. Vol. 141(4). – Pp. 1356-1362.
9. Baritau JC. A study on identification of bacteria in environmental samples using single-cell Raman spectroscopy: feasibility and reference libraries. / Baritau JC, Simon AC, Schultz E, Emain C, Laurent P, et al. // Environ Sci Pollut Res Int. – 2016. Vol. 23(9). – Pp. 8184-8191.

10. Александров М.Т. Двадцатилетний опыт применения лазерно-флуоресцентной диагностики в клинической микробиологии. / Александров М.Т., Пашков Е.П., Быков А.С., Гунько В.И., Попов С.Н. и др. // Вестник РАМН. - 2011. №1. - С.35-38.
11. Alexandrov M.T. Increasing efficiency of laser fluorescence diagnostics of microbial diseases. / Alexandrov M.T., Ivanova M.A., Pashkov E.P., Khomenko V.A., et al. // Laser Physics. 2007. - Vol. 17. № 12.- P. 1416-1423.
12. Alexandrov M.T. Laser fluorescence spectroscopy and factor analysis in diagnostics of microbial diseases. / Alexandrov M.T., Gaponenko O.G., Khomenko V.A., Kuzmin G.P., et al. // Laser Physics. - 2007. - Vol. 17. № 3. - Pp. 290-295.
13. Наумик А.В. Спектроскопия комбинационного рассеянного света в микробиологической диагностике: достижения, преимущества, перспективы. /Наумик А.В. // ЖМЭИ.-2013. №4. – С. 100-110.
14. Кулик Л.В. Спектрально-селективный портативный раман-люминесцентный анализатор. /Кулик Л.В., Журавлев А.С., Ваньков А.Б., Кукушкин В.И., Горбунов А.В., Кукушкин И.В.//Патент РФ RU 2526584 C2

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Alexandrov M.T. Lazernaja klinicheskaja biophotometrija (teoria, experiment, practica) [Laser clinical biophotometry (the theory, experiment, practice)]. / Alexandrov M.T. - M., Moscow, 2008.-456 с. [in Russian]
2. Alexandrov M.T. Primenenie effekta gigantskogo ramanovskogo rassejania dlya identifikatsii osnovnih vozбудiteley gnoino-vozpалitelnykh processov [Application of the giant Raman scattering effect to identify the main pathogens of purulent-inflammatory processes]. / Alexandrov M.T., Popov S.N., Satusheva E.N., Kukushkin V.I., Pashkov E.P. // Clinicheskaya Meditsina [Clinical Medicine]. - 2015.- P.110-120. [in Russian]
3. Alexandrov M.T. Identifikatsija mikroorganizmov na osnove effekta gigantskogo ramanovskogo rassejania [The identification of the microorganisms based on the giant Raman scattering effect]. / Alexandrov M.T., Kukushkin V.I., Ambartsumjan O.A, Pashkov E.P., Budanova E.V., et al. // Zhurnal Microbiologii [Journal of Microbiology]. - 2013. №5. - P. 97- 100. [in Russian]
4. Sundaram J. Surface enhanced Raman scattering (SERS) with biopolymer encapsulated silver nanosubstrates for rapid detection of foodborne pathogens. /Sundaram J, Park B, Kwon Y, Lawrence KC. //Int J Food Microbiol.\_ 2013. - Iss.167. Vol. 1. – Pp. 67-73.
5. Boardman AK. Rapid Detection of Bacteria from Blood with Surface-Enhanced Raman Spectroscopy. Boardman AK, Wong WS, Premasiri WR, Ziegler LD, Lee JC, et al.// Anal Chem.-2016 -Vol. 88(16).-Pp. 8026-8035.
6. Premasiri WR. Rapid urinary tract infection diagnostics by surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS): identification and antibiotic susceptibilities./ Premasiri WR, Chen Y, Williamson PM, Bandarage DC, Pyles C, Ziegler LD, et al. // Anal Bioanal Chem. - 2017. - Iss. 409(11). - Pp. 3043-3054.
7. Sinha SS. Nanoarchitecture Based SERS for Biomolecular Fingerprinting and Label-Free Disease Markers Diagnosis. / Sinha SS, Jones S, Pramanik A, Ray PC. // Chem Res. – 2016. Vol. 49(12).- Pp. 2725-2735.
8. Wang P. Label-free mapping of single bacterial cells using surface-enhanced Raman spectroscopy. / Wang P, Pang S, Chen J, McLandsborough L, Nugen SR, et al. // Analyst. – 2016. Vol. 141(4). – Pp. 1356-1362.
9. Baritau JC. A study on identification of bacteria in environmental samples using single-cell Raman spectroscopy: feasibility and reference libraries. / Baritau JC, Simon AC, Schultz E, Emain C, Laurent P, et al. // Environ Sci Pollut Res Int. – 2016. Vol. 23(9). – Pp. 8184-8191.
10. Alexandrov M.T. Dvadtsatiletny opyt primeneniya laserno-fljuorescentnoy diagnostiki v clinicheskoy mikrobiologii [Twenty-year experience in the use of laser-fluorescent diagnostics in clinical microbiology]. / Alexandrov M.T., Pashkov E.P., Bykov A.S., Gun'ko V.I., Popov S.N., et al. // Vestnik RAMN [Bulletin of Russian Academy of Medical Science]. - 2011. №1. - С.35-38. [in Russian]
11. Alexandrov M.T. Increasing efficiency of laser fluorescence diagnostics of microbial diseases. / Alexandrov M.T., Ivanova M.A., Pashkov E.P., Khomenko V.A., et al. // Laser Physics. 2007. - Vol. 17. № 12.- P. 1416-1423.
12. Alexandrov M.T. Laser fluorescence spectroscopy and factor analysis in diagnostics of microbial diseases. / Alexandrov M.T., Gaponenko O.G., Khomenko V.A., Kuzmin G.P., et al. // Laser Physics. - 2007. - Vol. 17. № 3. - Pp. 290-295.
13. Naumyk A.V. Spektroskopiya kombinacionnogo rassejannogo sveta v mikrobiologicheskoy diagnostike: dostizhenija, preimuschestva, perspektivy [The spectroscopy of Raman scattered light in microbiological diagnostics: achievements, advantages, prospects]. / Naumyk A.V. // Zhurnal Microbiologii [Journal of Microbiology]. - 2013. №4. – P. 100-110.
14. Kulik L.V. Spektral'no-selktivny portativny raman-luminescentny analizator [Spectral-selective portable raman-luminescent analyser]. / Kulik L.V., Zhuravlev A.S., Van'kov A.B., Kukushkin V.I., Gorbunov A.V., Kukushkin I.V.// Patent RF [Patent of Russian Federation] RU 2526584 C2

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.024>Булгакова С.В.<sup>1</sup>, Киселева И.В.<sup>2</sup>, Алексеев Д.Г.<sup>3</sup>, Безрукова М.А.<sup>4</sup>, Манцагова С.А.<sup>5</sup><sup>1</sup>Доктор медицинских наук, профессор, <sup>2</sup>Кандидат медицинских наук, доцент;<sup>3</sup>Кандидат медицинских наук, доцент; <sup>4,5</sup>Соискатель

Самарский государственный медицинский университет

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКА РАЗВИТИЯ АССОЦИИРОВАННЫХ НАРУШЕНИЙ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У МОЛОДЕЖИ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА****Аннотация**

*В статье приведены сведения о распространенности избыточной массы тела в современной молодежной среде. Определен риск развития патологического типа отложения жировой ткани и нарушений углеводного обмена у данной категории обучающейся молодежи. Рассчитаны показатели распространенности, частоты развития нарушений углеводного обмена у лиц с избыточной массой тела, а также отношение шансов развития данных нарушений по сравнению с лицами, имеющими нормальный вес. Результаты исследования свидетельствуют о достоверно более высоком риске развития нарушений углеводного обмена у молодежи с избыточной массой тела, а именно с патологическим типом ожирения.*

**Ключевые слова:** Избыточная масса тела, сахарный диабет, молодежь.

Bulgakova S.V.<sup>1</sup>, Kiseleva I.V.<sup>2</sup>, Alekseev D.G.<sup>3</sup>, Bezrukova M.A.<sup>4</sup>, Mantsagova S.A.<sup>5</sup><sup>1</sup>MD, professor, <sup>2</sup>MD, associate professor,<sup>3</sup>MD, associate professor, <sup>4,5</sup>Postgraduate student

Samara state medical university

**DETERMINING THE RISK OF DEVELOPMENT OF ASSOCIATED CARBOHYDRATE METABOLISM DISORDER AMONG OVERWEIGHT YOUTH****Abstract**

*The article provides information on the prevalence of excessive weight among modern youth. The risk of developing a pathological type of adiposis and carbohydrate metabolism disorders among young people is determined. The prevalence and the frequency of development of carbohydrate metabolism violations among people with excessive body weight, as well as the ratio of the chances of developing these disorders in comparison with those having a normal weight are calculated. The results of the study indicate a significantly higher risk of developing carbohydrate metabolism disorders among young people with excessive body weight, namely, the pathological type of obesity.*

**Keywords:** Excessive body weight, diabetes, young people.

**И**збыточная масса тела (далее – ИМ) и ожирение являются актуальными проблемами современного общества – на рубеже XX-XXI веков 27% населения планеты имели ожирение, а около 34% – ИМ [1, С. 14S]. Ситуацию усугубляет перманентный рост доли населения с ИМ, в том числе среди молодежи [2, С. 1999]; [3, С. 598]. В тоже время, ИМ и ожирение на 13% увеличивают риск развития ряда ассоциированных заболеваний, таких как нарушение толерантности к глюкозе (далее – НТГ) и сахарный диабет 2 типа (далее – СД-2), особенно в юношеском возрасте [4, С. 94], [5, С. 197].

Здоровье молодежи, в свою очередь, предопределяет состояние здоровья взрослого трудоспособного населения, что обуславливает высокую социально-экономическую значимость проблемы ИМ, ожирения и ассоциированных с ними НТГ и СД-2.

Целью исследования явилось изучение распространенности ИМ и ожирения с оценкой риска развития НТГ и СД-2 среди учащейся молодежи.

Исследование проводилось на базе Клиник Самарского государственного медицинского университета в период с января 2014 года по декабрь 2016 года. Для участия в исследовании рандомизировано отбирали студентов в рамках ежегодных медицинских осмотров учащихся вузов города. Всего в исследовании приняли участие 2 516 учащихся. Для достижения поставленной цели и получения достоверных результатов, из исследования исключали студентов с сахарным диабетом 1 типа и ранее выявленным СД-2.

Схема обследования студентов включала в себя сбор антропометрических данных (окружность талии – ОТ, окружность бедер – ОБ, отношение ОТ/ОБ – для выявления патологического типа ожирения, масса тела, рост), расчет индекса массы тела (далее – ИМТ), а также измерение гликемии цельной венозной крови. У лиц с патологическим типом ожирения дополнительно проводили пероральный глюкозонагрузочный тест (далее – ГНТ).

Показатель ОТ четко коррелирует с площадью висцеральной жировой ткани. Признаками ИМ являются окружность талии у юношей более 94 см., у девушек – более 80 см.; ожирения – более 102 и в 88 см. соответственно. Риск развития сопутствующих заболеваний, в зависимости от показателя ОТ, представлен в таблице 1.



Таблица 1 – Риск развития сопутствующих заболеваний у пациентов с ИМ и ожирением по показателю ОТ (ВОЗ, 1997)

Пол	Избыточная масса тела (повышенный риск развития заболеваний)	Ожирение (высокий риск развития заболеваний)
Юноши	окружность талии > 94 см	окружность талии > 102 см
Девушки	окружность талии > 80 см	окружность талии > 88 см

Далее измеряли ОБ и рассчитывали соотношение ОТ/ОБ. Критерием патологического типа ожирения для юношей являлось отношение ОТ/ОБ > 1,00, а для девушек > 0,85.

ИМТ определяли делением показателя массы тела в килограммах на показатель роста, выраженный в метрах и возведенный в квадрат (таблица 2).

Таблица 2 – Риск развития сопутствующих заболеваний по показателю ИМТ (ВОЗ, 1997)

Класс массы тела	ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	Риск сопутствующих заболеваний
Дефицит массы тела	Менее 18,5	Низкий
Норма	18,5 - 24,9	Средний для популяции
Избыток массы тела	25,0 - 29,9	Повышенный
Ожирение	30,0 и выше	Высокий

Кровь для определения уровня гликемии забирали утром (8-11 часов), натощак, из локтевой вены с помощью вакуумной пробирки с двусторонней иглой. Глюкозонагрузочный тест проводили по общепринятой методике.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли методами вариационной статистики использовали параметрических (критерий t-Стьюдента) и непараметрических (критерий  $\chi^2$ -Пирсона) методов анализа. Также мы рассчитывали клинико-статистические показатели, предусмотренные доказательной медициной. С учетом дизайна проводимого исследования вычисляли: распространенность (Prevalence – далее Р), частоту событий (Event rate - далее ER), шансы развития событий (Odds - далее О), а также отношение шансов (Odds rate - далее OR).

Всего нами было обследовано 2516 студентов. Среди обследованных лиц девушек было 1318 человек (52,4%), юношей – 1918 человек (47,6%). Возраст всех участников исследования находился в пределах от 17 до 22 лет. Средний возраст обследуемых был равен  $19,24 \pm 0,16$  годам. У девушек -  $19,08 \pm 0,19$  и у юношей –  $19,54 \pm 0,21$  годам. Различие между девушками и юношами по данному показателю статистически не значимо ( $p \geq 0,05$ ).

Среднее значение ОТ среди участников исследования составило: у девушек  $68,18 \pm 1,12$  см., у юношей –  $87,23 \pm 1,98$  см. В обоих случаях рассчитанное среднее значение данного показателя не выходило за границы референсных значений нормы. Однако при индивидуальном анализе данного показателя среди девушек и юношей было установлено, что значения ОТ выходят за границы физиологических у 128 человек (5,1%), в их числе у 78 девушек и 49 юношей. Различие между девушками и юношами по данному показателю статистически значимо ( $p \leq 0,05$ ).

При этом девушек с ОТ более 80 см, но менее 88 см. было 27 человек; с ОТ более 88 см. – 51 человек. В свою очередь юношей с ОТ более 94 см, но менее 102 см. было 13 человек; с ОТ более 102 см. – 36 человек. Различия между девушками и юношами в обоих случаях статистически значимы ( $p \leq 0,05$ ). Таким образом, всего лиц с ИМ по критерию ОТ и, соответственно, повышенным риском развития НТГ и СД-2, было 87 человек (3,5%). Соответственно, с ожирением и высоким риском развития НТГ и СД-2 – 41 человек (1,6%).

В группе лиц с ожирением также были выявлены юноши и девушки с высоким индексом ОТ/ОБ, то есть патологическим типом отложения жировой ткани. Всего таких участников исследования оказалось 25 человек (1,0%), из них 16 девушек и 9 юношей. Различие между девушками и юношами по данному показателю статистически значимо ( $p \leq 0,05$ ).

Среднее значение ИМТ у студентов составило  $22,68 \pm 0,98$  кг/м<sup>2</sup> и, соответственно, не выходило за границы референсных значений нормы. При этом у девушек среднее значение ИМТ было равно  $20,16 \pm 1,02$  кг/м<sup>2</sup>, у юношей –  $24,58 \pm 1,36$  кг/м<sup>2</sup>. Различие между девушками и юношами по данному показателю статистически значимо ( $p \leq 0,05$ ). В обоих случаях данный показатель также не превысил нормальных значений.

При индивидуальном анализе ИМТ среди участников исследования было установлено, что у 129 человек (5,1%) значения данного показателя выходили за референсные границы. Соответственно, 2387 участников исследования (94,9%) имели индивидуальное значение ИМТ в пределах нормальных физиологических значений, определенных ВОЗ (1997г.).

Среди участников исследования, имеющих показатель ИМТ, выходящий за референсные границы, было 78 девушек и 50 юношей. Различие между девушками и юношами по данному показателю статистически значимо ( $p \leq 0,05$ ).

При этом у 42 человек (1,6%) индивидуальные значения ИМТ находились в границах класса «избыток массы тела», у 87 человек (3,5%) – в границах класса «ожирение» и у 61 человека (2,4%) – в границах класса «дефицит массы тела» по классификации ВОЗ (1997г.).

При этом девушек с ИМ было 27 человек, юношей – 14 человек; девушек с ожирением – 51 человек, юношей – 36 человек; девушек с дефицитом массы тела было 41 человек, юношей – 20 человек. Различия статистически значимы во всех случаях ( $p \leq 0,05$ ).

Персональный состав участников исследования с ИМ по показателю ОТ полностью совпадал с таковым по показателю ИМТ и ожирению.

Среднее значение гликемии у студентов составило  $5,16 \pm 0,98$  ммоль/л и, соответственно, не выходило за границы референсных значений нормы. При этом у девушек среднее значение гликемии составило  $5,12 \pm 1,00$  ммоль/л, у юношей –  $5,20 \pm 0,88$  ммоль/л. Различия между девушками и юношами по данному показателю статистически не значимо ( $p \geq 0,05$ ). В обоих случаях, данный показатель не превысил нормальных значений. При индивидуальном анализе уровня гликемии среди участников исследования выходов показателя за пределы референсных значений также выявлено не было.

Глюкозонагрузочный тест у лиц с патологическим ожирением показал наличие НТГ у 7 человек (0,3%). Среди участников исследования с выявленным НТГ было 3 девушки и 4 юноши. Различия между девушками и юношами по данному показателю статистически не значимо ( $p \geq 0,05$ ).

Используя полученные данные, рассчитаем статистические показатели распространенности (P), частоты событий (ER) и шанса развития событий (O) по риску развития НТГ у студентов с патологическим ожирением:

$P = \text{число студентов с НТГ на фоне патологического ожирения} / \text{общее количество студентов в исследовании} = 7 / 2516 = 0,002$

$ER = \text{число студентов с НТГ на фоне патологического ожирения} / \text{число студентов с патологическим ожирением по соотношению ОТ/ТБ} = 7 / 25 = 0,28$

$O (\text{шанс развития событий}) = ER / (1 - ER) = 0,28 / (1 - 0,28) = 0,39$

$OR (\text{отношение шансов}) = (\text{число студентов с НТГ на фоне патологического ожирения}) \times (\text{общее число студентов в исследовании}) / (\text{число студентов с НТГ на фоне нормального веса}) \times (\text{число студентов с патологическим ожирением без НТГ}) = 7 \times (2516 + 0,5) / (0 + 0,5) \times 18 = 978,6$

Таким образом, распространенность НТГ на фоне патологического ожирения у молодежи составила 0,002 или 0,2%. При этом вероятность и шанс развития НТГ на фоне патологического ожирения оказались равны 0,28 и 0,39 или 28% и 39% соответственно. Соответственно, шансы развития НТГ на фоне патологического ожирения оказались в 978 раз выше, чем при наличии нормального веса.

Итоги проведенного исследования свидетельствуют о необходимости проведения антропометрии при ежегодных медицинских осмотрах студентов с проведением глюкозонагрузочного теста у лиц из группы риска с выявленным патологическим типом ожирения.

#### Список литературы / References

1. Aronne L.J. Adiposity and fat distribution outcome measures: assessment and clinical implications / L.J. Aronne, R.K. Segal // *Obesity. A research journal.* – 2002. – Vol.10 (1). – P. 14S-21S.
2. Daniels S.R. Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment / S.R. Daniels [et al] // *Circulation.* – 2005. – Vol. 111. – P. 1999-2012.
3. Manu R. Obesity in children & adolescents / R. Manu, R.K. Kumar // *Indian Journal of Medical Research.* – 2010. – Vol.132 (5). – P. 598-601.
4. Swinburn B. Proposed new industry code on unhealthy food marketing to children and young people: will it make a difference? / B. Swinburn [et al] // *New Zealand Medical Journal.* – 2017. – Vol. 130. – P. 94-101.
5. Ulijaszek S.J. Inequality and childhood overweight and obesity: a commentary / S.J. Ulijaszek // *Pediatric Obesity.* – 2016. – Vol. 12. – P. 195-202.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.027>Воронова О.В.<sup>1</sup>, Будник А.Ф.<sup>2</sup><sup>1</sup>НУЗ ДКБ на станции «Ростов-Главный ОАО «РЖД», заведующая отделением патологической анатомии<sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-3333-5865, к.м.н., ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный университет им.

Х.М. Бербекова., Нальчик

**МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСУДОВ СТЕЛОВЫХ ВОРСИН ХОРИОНА ПРИ ПРЕЭКЛАМПСИИ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ****Аннотация**

В настоящее время проблема преэклампсии занимает особое место в акушерской патологии. Патология плаценты, включая ее недостаточность, составляет в структуре причин перинатальной материнской и детской смертности более 20%. Произведено обследование 50 беременных женщин, страдавших преэклампсией, а также 20 здоровых беременных женщин (контрольная группа). Материалом исследования послужили последы, полученные после родоразрешения женщин. Для морфометрических исследований была использована автоматизированная система гистологического анализа «ОКО» на базе ПЭВМ, предназначенная для измерения параметров тканевых и клеточных структур в полуавтоматическом режиме. В каждом случае производили измерения в 10 створчатых ворсинках при увеличении  $\times 100$ . Облитерационная ангиопатия опорных ворсин плаценты является неотъемлемым структурным компонентом фетоплацентарной недостаточности при разнообразных формах акушерской патологии, гипертрофия мышечной оболочки и облитерация просвета артериол прогрессируют в зависимости от длительности и тяжести течения преэклампсии.

**Ключевые слова:** плацента, ворсины хориона, облитерационная ангиопатия, преэклампсия.

Voronova O.V.<sup>1</sup>, Budnik A.F.<sup>2</sup><sup>1</sup>NGHCI Railway Clinical Hospital at the station "Rostov-Main Public Corporation" Russian Railways",

Head of the Department of Pathological Anatomy

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-3333-5865, MD, Kabardino-Balkaria State University named after H. M. Berbekov, Nalchik**MORPHOMETRIC STUDY OF VESSELS OF STEM CHORIONIC VILLI IN CASE OF PREECLAMPSIA OF VARIOUS DEGREE OF SEVERITY****Abstract**

Currently, the problem of preeclampsia holds a specific place in obstetric pathology. The pathology of the placenta, including its insufficiency, accounts for more than 20% of the causes of perinatal maternal and child mortality. We examined 50 pregnant women with preeclampsia and 20 healthy pregnant women (control group). We used secundines obtained after the delivery of women as the material of the study. An automated system of histological analysis "OKO" on the basis of a PC was used for morphometric studies. It measured the parameters of tissue and cellular structures in a semi-automatic mode. In each case, we conducted the measurements of 10 stem villi with an increase in  $\times 100$ . Obliteration angiopathy of the supporting placenta villi is an integral structural component of fetoplacental insufficiency in various forms of obstetric pathology, muscle hypertrophy and obliteration of the arteriolar lumen progress depending on the duration and severity of preeclampsia.

**Keywords:** placenta, chorionic villi, obliteration angiopathy, preeclampsia.

В настоящее время проблема преэклампсии занимает особое место в акушерской патологии. Ее развитие обуславливает высокую материнскую перинатальную заболеваемость и смертность. Долгие годы преэклампсия занимает 2-3-е место в структуре причин материнской и перинатальной смертности, а также заболеваемости женщин (эндокринопатия, патология почек и сосудистой системы), новорожденных и детей (нарушение физиологического и нервно-психического развития от перенесенной гипоксии) [1]. Исследования последних лет показывают, что причины преэклампсии могут быть различны. Предложено разделение на раннюю преэклампсию (20-34 недели) и позднюю преэклампсию (34-38 недель) [2].

Патология плаценты, включая ее недостаточность, составляет в структуре причин перинатальной материнской и детской смертности более 20% [3].

Целью настоящего исследования явилось морфометрическое исследование сосудов створчатых ворсин хориона плаценты при преэклампсии.

С целью решения поставленных задач нами было произведено обследование 50 беременных женщин, страдавших преэклампсией, а также 20 здоровых беременных женщин (контрольная группа). Всего было обследовано 70 женщин. Материалом исследования послужили последы, полученные после родоразрешения женщин.

В зависимости от степени тяжести преэклампсии все беременные II группы были разделены на три подгруппы:

II-1 (n = 10) - женщины, перенесшие во время беременности преэклампсию умеренной степени тяжести;

II-2 (n = 10) – женщины, страдавшие во время беременности тяжелой преэклампсией;

II-4 (n = 30) - женщины, страдавшие во время беременности преэклампсией в сочетании с различной экстрагенитальной патологией (хронический пиелонефрит, артериальная гипертензия, вегетососудистая дистония).

Патоморфологическое исследование начиналось в предельно ранние сроки после родов по общепринятой методике. Забор материала для микроскопического исследования последа: кусочки вырезались из центрального, парацентрального и краевого отделов, через всю толщу плаценты, из краевых отделов кусочки вырезались вместе с оболочками. Из пуповины вырезались два кусочка - на расстоянии 2 см от места прикрепления пуповины к плаценте и на противоположном участке [4].

Окраску препаратов проводили гематоксилин-эозином по классической методике. Для морфометрических исследований была использована автоматизированная система гистологического анализа «ОКО» на базе ПЭВМ, предназначенная для измерения параметров тканевых и клеточных структур в полуавтоматическом режиме. В каждом случае производили измерения в 10 створчатых ворсинках при увеличении  $\times 100$ .

Для обработки данных нами использовались статистические методы: получение средних значений и средне-квадратичных ошибок, t-критерий Стьюдента, непараметрический критерий Манна-Уитни.

В контрольной группе наружный диаметр артериол в стволовых ворсинах 1 и 2 порядка колебался от 124 до 153 мкм, в среднем составив  $136,2 \pm 2,11$  мкм, а внутренний диаметр варьировал в диапазоне от 72 до 94 мкм при среднем значении  $83,4 \pm 1,14$  мкм. Толщина стенки артериол в стволовых ворсинах 1-2 порядка составляла  $52,8 \pm 1,26$  мкм. Коэффициент элонгации (отношение большего диаметра просвета к меньшему) артериол в стволовых ворсинах в среднем соответствовал  $1,35 \pm 0,04$  и, поскольку был более 1, отражал сохраненную способность изучаемых сосудов к растяжению. Коэффициент облитерации (отношение площади артериол с толщиной стенки к площади ее просветов) колебался в диапазоне 1,1-1,4, в среднем составив  $1,26 \pm 0,06$ . Артериолоспазм с уменьшением внутреннего диаметра и утолщением сосудистой стенки наблюдался уже при преэклампсии умеренной степени и прогрессировал при утяжелении процесса. Наибольшая выраженность артериолоспазма в стволовых ворсинах 1-2 порядка наблюдалась при сочетанных формах патологии. Сосудистое ремоделирование при умеренной преэклампсии приводило к последовательному снижению коэффициента элонгации, это свидетельствовало о том, что форма сосуда становилась все более концентрической. При этом нарастала облитерация просветов артериол стволовых ворсин. Коэффициент облитерации достоверно повысился уже при умеренной преэклампсии и далее прогрессивно изменялся. Наибольшая выраженность облитерационной ангиопатии стволовых ворсин 1-2 порядка наблюдалась при сочетанных состояниях. Узкие просветы артериол с концентрическим ремоделированием ввиду утолщения сосудистой стенки, наблюдаемые при тяжелой преэклампсии и сочетанных формах, способствовали повышению сосудистого сопротивления в стволовых ворсинах 1-2 порядка.

В контрольной группе наружный диаметр венул в стволовых ворсинах колебался от 185 до 215 мкм, в среднем составив  $194,8 \pm 2,57$  мкм, а внутренний диаметр варьировал в диапазоне от 152 до 183 мкм при среднем значении  $168,2 \pm 2,95$  мкм. Коэффициент элонгации венул в стволовых ворсинах в среднем соответствовал  $2,72 \pm 0,04$  и отражал эллипсовидную форму венул. Коэффициент облитерации в среднем составил  $1,12 \pm 0,001$ .

Венодилатация в стволовых ворсинах с одновременным увеличением наружного и внутреннего диаметров была отмечена при умеренной и тяжелой степени преэклампсии, сочетанных формах поражения. Наибольшую выраженность венодилатация имела при сочетанных формах патологии. При умеренной форме преэклампсии изменение просветов венул в стволовых ворсинах было незначительным. По мере развития патологического процесса последовательно повышались значения коэффициента элонгации. Это было следствием того, что просветы венул резко деформировались, имели причудливые очертания.

Площадь стволовых ворсин 3 порядка при умеренной преэклампсии возрастала на 23,6% ( $p < 0,05$ ), а при тяжелой преэклампсии и сочетанных формах снижалась на 18,5% ( $p < 0,05$ ) и 22,2% ( $p < 0,5$ ), соответственно. Сокращение площади артериальных просветов, а также достоверное снижение относительного коэффициента, отражающего удельный вес артериальных просветов к общей площади ворсин наблюдалось уже при умеренной преэклампсии и в дальнейшем прогрессировало. В контрольной группе наружный диаметр артериол в стволовых ворсинах 3 порядка колебался от 29 до 41 мкм, в среднем составив  $34,5 \pm 0,9$  мкм, а внутренний диаметр варьировал в диапазоне от 18 до 27 мкм при среднем значении  $22,1 \pm 0,6$  мкм. Толщина стенки артериол в этих ворсинах в среднем составляла  $12,3 \pm 0,6$  мкм. Коэффициент элонгации артериол в промежуточных ворсинах в среднем соответствовал  $1,42 \pm 0,003$ , коэффициент облитерации -  $1,42 \pm 0,003$ . Следовательно, артериолы стволовых ворсин 3 порядка в норме имели свободный округлый, слегка удлинённый просвет. Артериолоспазм с уменьшением внутреннего диаметра и утолщением сосудистой стенки наблюдался при умеренной преэклампсии и прогрессировал при тяжелом процессе. Статистически значимое утолщение сосудистой стенки наблюдалось уже при умеренной преэклампсии. Наибольшая выраженность артериолоспазма в стволовых ворсинах 3 порядка наблюдалась при сочетанных формах патологии. При тяжелой преэклампсии и сочетанных патологических состояниях форма артериол была правильной относительно круглой формы (значение коэффициента элонгации близко к 1,0), что отражало концентрический тип ремоделирования и свидетельствовало о сниженной способности артериол к растяжению. При этом нарастала облитерация просветов артериол стволовых ворсин 3 порядка. Коэффициент облитерации достоверно повысился уже при умеренной степени тяжести преэклампсии и далее прогрессивно изменялся. Наибольшая выраженность облитерационной ангиопатии стволовых ворсин наблюдалась при сочетанных патологических состояниях.

В контрольной группе наружный диаметр венул в стволовых ворсинах 3 порядка колебался от 35 до 59 мкм, в среднем составив  $47,2 \pm 0,9$  мкм, а внутренний диаметр варьировал в диапазоне от 32 до 51 мкм при среднем значении  $43,1 \pm 1,2$  мкм. Коэффициент элонгации венул в стволовых ворсинах 3 порядка в среднем соответствовал  $2,94 \pm 0,003$ , а коэффициент облитерации в среднем составил  $1,28 \pm 0,005$ . Венодилатация в стволовых ворсинах 3 порядка с одновременным увеличением наружного и внутреннего диаметров была отмечена всех формах преэклампсии. Наибольшую выраженность венодилатация имела при сочетанных патологических состояниях.

Облитерационная ангиопатия опорных ворсин плаценты является неотъемлемым структурным компонентом фетоплацентарной недостаточности при разнообразных формах акушерской патологии: гипертрофия мышечной оболочки и облитерация просвета артериол прогрессируют в зависимости от длительности и тяжести течения преэклампсии.

При преэклампсии наибольшее падение индекса, указывающего на удельную площадь сосудистых просветов, было отмечено для стволовых ворсин 3 порядка. Итак, морфометрические изменения сосудов плаценты при преэклампсии отражают этапы сложного динамического процесса, направленного на сохранение равновесия единой биологической системы «мать-плацента-плод». Однако, при последовательном развитии патологии происходит срыв адаптивных и компенсаторно-приспособительных реакций, сопровождающийся ухудшением кровоснабжения плаценты, а затем плода.

Высокий уровень такой тяжелой акушерской патологии, как преэклампсия диктует необходимость проведения квалифицированной пренатальной диагностики патологических сосудистых изменений плаценты, что позволит

решать вопрос о тактике ведения родов, своевременно разработать алгоритм специализированной помощи новорожденному.

### Список литературы / References

1. Сидорова И.С. Гестоз / И.С. Сидорова. - М.: Медицина, 2003. - 415с.
2. Воронова О.В. Патоморфологические изменения плаценты при гестозах / О.В. Воронова // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. – 2012. – Том II, № 3 – С. 27 – 30.
3. Радзинский В.Е. Биохимия плацентарной недостаточности / В.Е. Радзинский, П.Я. Смалько. - М.: Издательство Российского университета дружбы народов, 2001. - 276с.
4. Милованов А.П. Патология системы мать-плацента-плод / А.П. Милованов. - Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1999. – 448с.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Sidorova I.S. Gestoz [Gestosis] / I.S. Sidorova. - M.: Medicina, 2003. - 415s. [in Russian]
2. Voronova O.V. Patomorfologicheskie izmenenija placenty pri gestozah [Pathomorphological changes in the placenta in gestosis] / O.V. Voronova // Izvestija Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo universiteta [News of the Kabardino-Balkarian State University]. – 2012. – Tom II, № 3 – S. 27 – 30. [in Russian]
3. Radzinskij V.E. Biohimija placentarnoj nedostatochnosti [Biochemistry of placental insufficiency] / V.E. Radzinskij, P.Ja. Smal'ko. - M.: Izdatel'stvo Rossijskogo universiteta družby narodov, 2001. - 276s. [in Russian]
4. Milovanov A.P. Patologija sistemy mat'-placenta-plod [Pathology of the mother-placenta-fetus system] / A.P. Milovanov. - Rukovodstvo dlja vrachej [A guide for doctors]. – M.: Medicina, 1999. – 448s. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.028>

Латыпов А.Б.<sup>1</sup>, Даутов Р.Р.<sup>2</sup>, Валиев И.Р.<sup>3</sup>, Шарафутдинова Н.Х.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0001-9959-7094, Кандидат медицинских наук, <sup>2</sup>Аспирант,

<sup>3</sup>Кандидат медицинских наук, <sup>4</sup>Доктор медицинских наук, профессор,

ФГБОУ ВО "Башкирский государственный медицинский университет" Минздрава России

### АНАЛИЗ ОБРАЩАЕМОСТИ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В ТРАВМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПУНКТЫ

#### Аннотация

*В статье приведены данные исследования обращаемости пациентов в травматологический пункт города Уфы. Наибольшее число травмированных пациентов - 50,9% обратились за медицинской помощью в день получения травмы. Наибольший удельный вес обращений приходился на дневное время с 10 до 14 часов - 40,8% пациентов. Среднее число посещений при своевременном обращении составило 2,7. Среди пациентов, обратившихся за помощью в травматологический пункт в первые сутки, наименьший удельный вес был у получивших ушиб - 41,9%. Самой частой причиной несвоевременного обращения пациенты называли недооценку тяжести состояния - 42,0%*

**Ключевые слова:** травматизм, амбулаторная помощь, обращение, травматологический пункт.

Latypov A.V.<sup>1</sup>, Dautov R.R.<sup>2</sup>, Valiev I.R.<sup>3</sup>, Sharafutdinova N.H.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0001-9959-7094, MD, <sup>2</sup>Postgraduate Student,

<sup>3</sup>MD, <sup>4</sup>MD, Professor,

FSBEI of Higher Education "Bashkir State Medical University" of the Ministry of Health of Russia

### ANALYSIS OF CITY POPULATION APPEAL AT TRAUMA CENTRE

#### Abstract

*The article presents data on the study of the patients' appeal to trauma centres in Ufa. The biggest number of traumatized patients (50.9%) sought medical help on the day of injury. The biggest specific gravity of applications was in the daytime from 10 a.m. to 2 p.m. – 40.8% patients. The average number of visits with timely circulation comprised 2.7. The smallest proportion among the patients with a bruise who applied for help to a trauma centre on the first day comprised 41.9%. The most frequent reason for untimely treatment was the underestimation of the severity of the condition – 42.0%.*

**Keywords:** traumatism, outpatient care, appeal, trauma centre.

Травматизм и его последствия представляют большую социально-экономическую проблему. В некоторых субъектах Российской Федерации травмы занимают 3-е место в структуре заболеваемости населения. Каждый десятый житель в течение года обращается в лечебные учреждения по поводу травм и иных внешних воздействий. Высокие показатели травматизма, зарегистрированные у городского населения, свидетельствуют о большей доступности медицинской помощи в городе. На фоне снижения удельного веса «легких» травм произошло «утяжеление» повреждений. В структуре травматизма отмечено повышение бытового и уличного, снижение производственного, транспортного и спортивного. В структуре причин первичного выхода на инвалидность в отдельных субъектах Российской Федерации последствия травм за 10 лет опустились со 2-го рангового места на 5-е [5, С. 188]. Среди актуальных проблем исследования авторы отмечают несовершенство системы учета повреждений, отсутствие единого подхода к сбору информации в связи с реорганизацией амбулаторной травматологической службы города, перераспределением прикрепленного населения, неточным представлением отчетных сведений некоторыми лечебными учреждениями.

Немаловажными обстоятельствами, влияющими на процесс регистрации травм после стационарного лечения, являются отсутствие врачей-травматологов [2, С. 25]. В ряде субъектов Российской Федерации показатели травматизма за последние 3 года существенно не изменились как среди детей, так и среди взрослых. В то же время и без того высокий показатель у подростков существенно увеличился. Последние годы продолжилась тенденция

«утяжеления» зарегистрированных травм. В их структуре отмечен 3-х кратный рост показателя травм внутренних органов грудной и брюшной областей, таза, т.е. по сути сочетанных травм. Неуклонно повышается количество пациентов с переломами костей скелета. Показатели относительно легких повреждений стабилизировались. На этом тревожном фоне выявлена чрезвычайно низкая, по сравнению с другими классами заболеваний, диспансеризация травмированных больных [6, С. 168]. Ряд исследователей выявили проблемы эффективности работы травмоцентров и предложили новые формы оперативного мониторинга, включающей как критерии эффективности, так и дополнительные показатели, которые необходимы для проведения анализа дорожно-транспортного травматизма, изучения уровня взаимодействия травмоцентров между собой и с другими медицинскими организациями [4, С. 107].

Подавляющее большинство больных, первично обратившихся в травматологические пункты, нуждаются в дальнейшем амбулаторном лечении. В ряде случаев пациенты нуждающиеся в стационарном лечении, были доставлены в травматологические пункты бригадами скорой помощи, что необоснованно увеличило число этапов медицинской помощи и соответственно экономические затраты на ее оказание [1, С. 36].

Отмечается сезонность травм, в зимние месяцы увеличивается удельный вес переломов костей нижних конечностей, летом – ран и ушибов. Подавляющее большинство травм (73,4%) происходит во второй половине дня, с 12 до 24 часов, половина из них – с 12 до 18 часов, на ночные часы (0-6 часов) приходится до 10 % всех травм [3, С. 47].

Таким образом, исследование различных аспектов обращаемости населения за медицинской помощью по поводу травм является актуальной задачей общественного здоровья и здравоохранения при разработках научно обоснованных мероприятий по совершенствованию организации оказания медицинской помощи городским жителям при травмах.

**Цель исследования** – анализ обращаемости городского населения в травматологические пункты.

**Материалы и методы.** В качестве материалов исследования были использованы данные выкопировки карт формы №4-АР (амбулаторно-травматологическая карточка). Выкопировка данных проводилась по разработанной методике с использованием карты выкопировки данных, которая включала 49 признаков. Объем выкопировки составил 700 карт. Использовались методы: статистический и аналитический. Статистическая обработка проводилась программным продуктом Statistica 10.

**Результаты и обсуждение.** Наибольшее среднее количество посещений, входящих в обращение по поводу травмы, приходится на пациентов, обратившихся в травматологический пункт в первые сутки с момента получения травмы – 2,7 посещения (рис. 1). Это обусловлено тем, что обращения в травматологический пункт зависят от тяжести полученной травмы. Так, с переломами пациенты обращаются обычно в день получения травмы. Пациенты с более легкими травмами (ушибы, растяжения) обращаются не сразу (иногда через месяц и более). При этом среднее количество посещений небольшое, по нашим данным 1,0 – 1,5. Несвоевременное обращение может привести к более длительному процессу выздоровления или осложнениям при изначально более легкой травме.

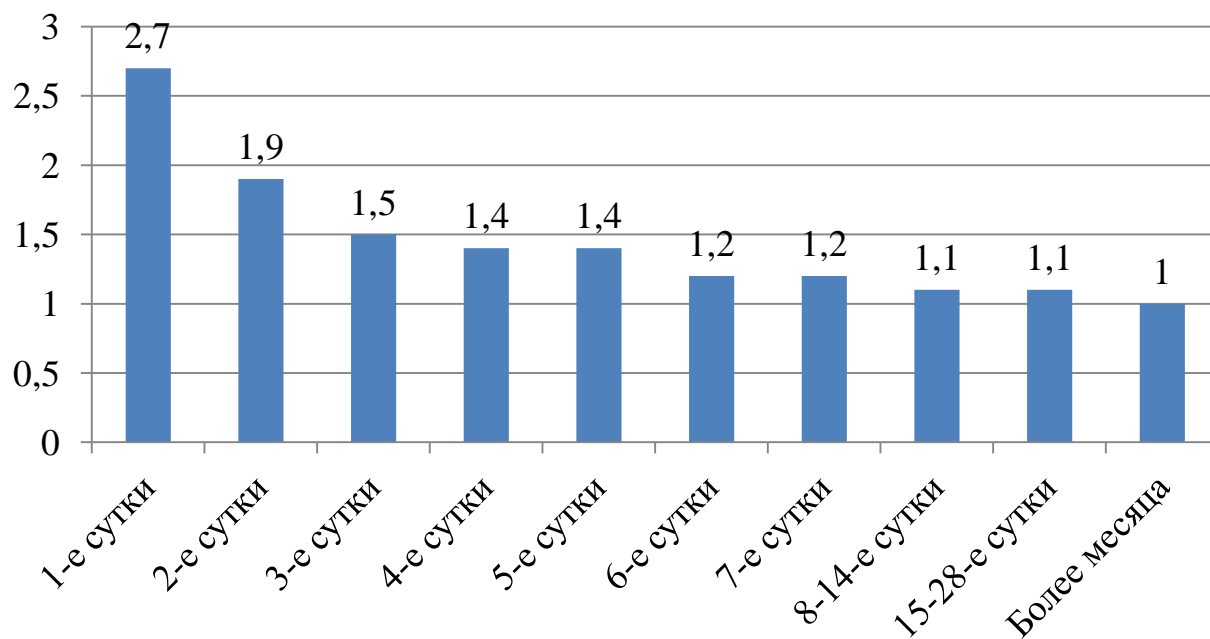


Рис. 1 – Среднее количество посещений травматологического пункта в зависимости от времени обращения после получения травмы

При анализе структуры обращений пациентов в травматологический пункт в течение суток нами было выявлено, что наибольший удельный вес обращений приходится на дневное время с 10 до 14 часов – 40,8% и с 14 до 18 часов – 24,0% (табл. 1). В утреннее (с 6 до 10 часов) и вечернее (с 18 до 22 часов) время обратились соответственно 11,4% и 17,9% пациентов. В ночное время число обратившихся минимально: с 22 до 2 часов – 5,0% и с 2 до 6 часов – 1,0%.

Таблица 1 – Структура обращений пациентов в травматологический пункт в течение суток

Временной интервал	Мужчины, в %	Женщины, в %	Итого, в %
06.00-10.00	12,6	10,3	11,4
10.00-14.00	42,7	39,0	40,8
14.00-18.00	20,2	27,6	24,0
18.00-22.00	18,6	17,3	17,9
22.00-02.00	4,3	5,5	5,0
02.00-06.00	1,6	0,4	1,0
Всего...	100,0	100,0	100,0

При этом существенных отличий в структуре по времени обращения в зависимости от пола не выявлено. Отличия наблюдались в преобладании на 7,4% обращений женщин в дневное время и практически отсутствие обращений в ночное время (0,4%).

При анализе структуры обращений пациентов в травматологический пункт с момента получения травмы выявлено, что удельный вес обратившихся уменьшается с увеличением периода времени. Наибольшее число травмированных пациентов – 50,9% обратились за медицинской помощью в день получения травмы, 26,1% – через 1 день, 10,7% – через 2 дня, 3,6% – через 3 дня, на более поздние сроки суммарно приходится 8,7% обращений (табл. 2). Анализ показателей сроков обращения пациентов в травматологический пункт после получения травмы, в зависимости от ее вида показал, что более 90% пациентов при всех видах травм обратились в травматологический пункт в первые 3 суток. Наибольший удельный вес обращений в первые сутки принадлежит вывихам – 76,5%. Также высок удельный вес обращений с ранами – 71,4% (табл. 3). Это объясняется более выраженной симптоматикой и сильным болевым синдромом при данных видах травм. При переломе и повреждении связок в первые сутки обратились соответственно 53,3% и 50,7% пациентов. Наименьший удельный вес пациентов, обратившихся за помощью в травматологический пункт в первые сутки, отмечается при ушибах – 41,9%. Обращает на себя внимание относительно большой удельный вес пациентов, обратившихся в травматологический пункт на 8-14 сутки при переломах или ушибах, соответственно 4,4% и 4,4%. Это связано с невыраженной клинической симптоматикой травм при закрытых неполных переломах без смещения и ушибах мягких тканей.

Таблица 2 – Структура пациентов по времени обращения в травматологический пункт после получения травмы, в зависимости от вида травм

Время обращения	Вид травмы, в %					
	Перелом	Рана	Ушиб	Поврежден ия связок	Вывих	Все виды
1-е сутки	53,2	71,4	41,9	50,7	76,5	50,9
2-е сутки	24,2	16,7	29,0	28,2	5,9	26,1
3-е сутки	9,8	7,1	11,4	9,9	5,9	10,7
4-е сутки	3,0	2,4	4,0	5,6	5,9	3,6
5-е сутки	1,7	2,4	3,7	2,1	5,9	2,3
6-е сутки	1,7	0,0	1,1	0,0	0,0	0,8
7-е сутки	1,3	0,0	0,0	3,5	0,0	0,6
8-14-е сутки	4,0	0,0	4,4	0,0	0,0	1,5
15-28-е сутки	0,7	0,0	3,3	0,0	0,0	1,1
Более месяца	0,3	0,0	1,1	0,0	0,0	2,4
Всего...	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

При анализе причин несвоевременного обращения пациентов в травматологический пункт после получения травмы нами выявлено, что наибольшая часть этих пациентов недооценила степень тяжести полученной травмы – 42,0% (табл. 3). Значительная часть пациентов занималась самолечением – 31,3%, 13,3% – не знали куда обратиться. Часть пациентов (8,0%) в качестве причины называют очереди в травматологическом пункте. Прочие причины составляли 5,4%.

Таблица 3 – Структура причин несвоевременного обращения пациентов в травматологический пункт после получения травмы

Причина	Удельный вес, в %
Недооценили степень тяжести травмы	42,0
Самолечение	31,3
Не знали куда обратиться в результате получения травмы	13,3
Не смог сразу попасть на прием из-за большого скопления пациентов в травматологическом пункте	8,0
Прочие причины	5,4
Всего...	100,0

**Выводы.** Таким образом, исследование обращаемости пациентов в травматологический пункт позволило выявить проблему несвоевременного обращения за медицинской помощью – только 50,9% обратились в день получения травмы. Для пациентов, обратившихся в тот же день, характерно большее количество посещений – в среднем 2,7, что обусловлено более тяжелым характером травмы. Наибольший удельный вес несвоевременного обращения за медицинской помощью в травматологический пункт характерен при переломах и ушибах, чаще при травмах с невыраженной клинической симптоматикой. Среди причин несвоевременного обращения пациентов 42% составила недооценка пациентами тяжести полученной травмы, 31% – самолечение. Однако 8,0% пациентов отметили проблему с доступностью медицинской помощи из-за очередей. Полученные данные могут быть использованы при совершенствовании мер профилактики травматизма, а также более рациональной организации деятельности травматологических пунктов.

#### Список литературы / References

1. Горбунков В.Я. Медико-социальные аспекты амбулаторной медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях / В.Я. Горбунков, Д.А. Бугаев, Д.В. Деревянко // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2012. – №5. – С.34–36.
2. Гречухин И.В. Анализ и оценка основных показателей травматизма в Астраханском регионе / И.В. Гречухин, А.А. Шоя, А.М. Куркин, Н.В. Панчин // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2014. – №5. – С. 23 –26.
3. Москалюк И.В. Непроизводительный травматизм и пути его профилактики / И.В. Москалюк // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – Т.4 – № 6 (58). – С. 44 – 48.
4. Москвичева М.Г. Совершенствование организации медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях на территории Челябинской области / М.Г. Москвичева, Е.В. Шишкин // Бюллетень национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. – 2015. – №1. – С.103–107.
5. Шайхутдинов И.И. Динамика травматизма и его последствий в республике Татарстан за 2002-2011 гг. / И.И. Шайхутдинов, Р.Х. Ягудин, Е.Г. Чернова, Ф.Г. Галиуллин, М.Р. Юсупов // Практическая медицина. – 2013. – №1-2(69). – С. 184-193.
6. Ягудин Р.Х. Проблемы организации травматологической помощи в Республике Татарстан / Р.Х.Ягудин, И.И. Шайхутдинов, Г.Г. Яфарова, М.В. Малеев // Практическая медицина. – 2014. – Т.2. – №4(80) – С. 165–169.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Gorbunkov V. YA. Mediko-social'nye aspekty ambulatornoj medicinskoj pomoshchi postradavshim v dorozhno-transportnyh proisshествiyah [The medical social aspects of ambulatory medical care to victims of road traffic accidents] / V.YA. Gorbunkov, D.A. Bugaev, D.V. Derevyanko // Problemy social'noj gigieny, zdravooxraneniya i istorii mediciny [Problems of social hygiene, public health and history of medicine]. – 2012. – №5. – P. 34–36. [in Russian]
2. Grechuhin I.V. Analiz i ocenka osnovnyh pokazatelej travmatizma v Astrahanskom regione [The analysis and evaluation of main indicators of traumatism in the Astrakhan region] / I.V. Grechuhin, A.A. SHoya, A.M. Kurkin, N.V. Panchin // Problemy social'noj gigieny, zdravooxraneniya i istorii mediciny [Problems of social hygiene, public health and history of medicine]. – 2014. – №5. – P. 23 –26. [in Russian]
3. Moskalyuk I.V. Neproizvodstvennyj travmatizm i puti ego profilaktiki [Unproductive traumatism and ways of his prophylaxis] / I.V. Moskalyuk // Vostochno-Evropskij zhurnal peredovyh tekhnologij. [Eastern-European journal of enterprise technologies] – 2012. – V.4 – № 6 (58). – P. 44 – 48. [in Russian]
4. Moskvicheva M.G. Sovershenstvovanie organizacii medicinskoj pomoshchi postradavshim v dorozhno-transportnyh proisshествiyah na territorii CHelyabinskoy oblasti [Improving the organization of health care to victims of road accidents at the territory of the Chelyabinsk region] / M.G. Moskvicheva, E.V. SHishkin // Byulleten' nacional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya imeni N.A. Semashko [Bulletin of the Scientific and Research Institute of Public Health named after N.A. Semashko]. – 2015. – №1. – P. 103–107. [in Russian]
5. SHajhutdinov I.I. Dinamika travmatizma i ego posledstvij v Respublike Tatarstan za 2002-2011 gg. [Dynamics of traumatism and its consequences in the Republic of Tatarstan for the period from 2002 to 2011] / I.I. SHajhutdinov, R.H. YAgudin, E.G. CHernova, F.G. Galiullin, M.R. YUsupov // Prakticheskaya medicina [Practical medicine]. – 2013. – №1-2 (69). – P. 184-193. [in Russian]
6. YAgudin R.H. Problemy organizacii travmatologicheskoy pomoshchi v Respublike Tatarstan [Problems in the organization of traumatology aid in the Republic of Tatarstan] / R.H. YAgudin, I.I. SHajhutdinov, G.G. YAfárova, M.V. Maleev // Prakticheskaya medicina [Practical medicine]. – 2014. – V.2. – №4(80) – P. 165 –169. [in Russian]



DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.020>Меркулова Г.А.<sup>1</sup>, Пегова Е.В.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-8118-5240, научный сотрудник, кандидат медицинских наук,<sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-5243-1625, научный сотрудник, кандидат биологических наук,ФГБУН Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук  
**ОЦЕНКА РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ НА ЭТАПЕ ПРОВЕДЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ РАБОТАЮЩИХ****Аннотация**

В исследованиях изучены общие тенденции в состоянии репродуктивного здоровья женщин при воздействии факторов профессионального риска с применением диагностического комплекса ДгКТД-01. Проведен анализ гинекологической патологии по данным, полученным с применением ДгКТД-01 и по картам периодических медицинских осмотров. Использование диагностического комплекса ДгКТД-01 позволяет выделить специфику проблемы репродуктивного здоровья работающих, отражает уязвимые стажевые периоды. Является методом прогнозирования нарушений репродуктивного здоровья для обоснования приоритетов при разработке управленческих решений по профилактике на уровне донозологических состояний.

**Ключевые слова:** ранняя диагностика, репродуктивное здоровье

Merkulova G.A.<sup>1</sup>, Pegova E.V.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-8118-5240, researcher, MD; <sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-5243-1625, researcher, PhD in Biology;

FSBIS Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS

**ASSESSMENT OF REPRODUCTIVE HEALTH AT THE STAGE OF PERFORMING THE MEDICAL EXAMINATIONS WORKING****Abstract**

In researches the general tendencies in a condition of reproductive health of women at influence of factors of professional risk with application of the diagnostic DGKTD-01 complex are studied. The analysis of gynecologic pathology according to the data obtained with application of DGKTD-01 and according to cards of periodic medical examinations is carried out. Use of the diagnostic DGKTD-01 complex allows to mark out specifics of a problem of reproductive health of working, reflects the vulnerable stazhevy periods. The donozologicheskikh of states is method of forecasting of violations of reproductive health for justification of priorities when developing administrative decisions on prevention at the level.

**Keywords:** early diagnostics, reproductive health

Раннее выявление гинекологических отклонений и заболеваний, выделение групп риска, в которых велика вероятность развития патологии и осложнений – важнейшая задача практического здравоохранения и медицинской науки на современном этапе. При этом очевидно, что решение данной задачи невозможно без внедрения современных технологий, реализующих донозологический подход. Наиболее актуальным и значимым такой подход является для работающих, поскольку наибольшее число находится в репродуктивном возрасте.

Разработана принципиально новая технология мониторинга индивидуального здоровья с применением диагностического комплекса ДгКТД-01, который осуществляет быстрый скрининг с целью количественной оценки состояния здоровья, определения напряжения механизмов адаптации, функционально-топической диагностики выраженных дисфункций и патологических состояний организма человека.

Цель исследования. Изучить общие тенденции в состоянии репродуктивного здоровья женщин при воздействии факторов профессионального риска с применением диагностического комплекса ДгКТД-01.

Учитывая, что специфика профессиональной деятельности медицинских работников связана с воздействием целого ряда вредных производственных факторов, данная профессиональная группа заслуживает особого внимания в плане охраны их репродуктивного здоровья. Поэтому для достижения нашей цели мы изучали репродуктивное здоровье женщин медицинских работников ЛПУ. С применением ДгКТД-01 быстрым скринингом обследовано 456 женщин медицинских работников в возрасте от 22 до 50 лет, разделенных на две производственно-профессиональные группы – хирургического и терапевтического профиля, и стажу профессиональной деятельности – до 5 лет, 5–10, 10–15 и более 15 лет. Методическое обеспечение исследования состояния здоровья определяло набор и последовательность процедур съема информации, определения параметров, системы их оценки. Завершенность обследования определялось фактом формирования заключения интегральной оценки состояния здоровья обследуемого [3]. Для сравнения данных проведен анализ гинекологической патологии по картам периодических медицинских осмотров.

В ходе исследования выявлено, что более половины обследованных нуждались в углубленном обследовании у врачей-специалистов вследствие установленных функциональных нарушений и патологий. При этом они имели несколько сочетанных отклонений в состоянии здоровья. Корреляционный анализ взаимосвязей стажа с интегральными индексами показал, что с увеличением стажа происходит снижение функциональных резервов организма и нарастает риск развития клинических проявлений с большей выраженностью у специалистов хирургического профиля. Между показателем «Вегетативный индекс» и стажем 15 лет установлена сильная отрицательная связь в обеих профессиональных группах ( $r = -0,95$  и  $r = -0,71$ ), что не наблюдалось в ранних стажевых периодах. Между «Индексом здоровья» с данным стажем у специалистов хирургического профиля установлена сильная положительная связь ( $r = 0,94$ ), у специалистов терапевтического профиля сила связи меньше ( $r = 0,59$ ), а с «Иммунным статусом» в группе хирургического профиля установлена сильная отрицательная связь ( $r = -0,83$ ), у специалистов терапевтического профиля достоверной корреляционной зависимости не выявлено. Наиболее высокий уровень дезадаптации отмечен у специалистов хирургического профиля со стажем 9–14 лет за счет изменений вегетативного баланса в виде активации его симпатического звена, что может рассматриваться как неспецифический

компонент адаптационной реакции в ответ на стрессорное воздействие и, как следствие, развитие у большего числа лиц широкого спектра патологий. Углубленный анализ функциональных нарушений и патологических состояний показал, что одним из ведущих явились изменения со стороны репродуктивной системы ( $89 \pm 4,0$  и  $84 \pm 4,5$ ). Так же к выраженными и распространенными выделены нарушения, входящие в компетенцию гастроэнтеролога, эндокринолога, кардиолога, отоларинголога (требуются практически одинаковому числу лиц обеих профессиональных групп), а уролога ( $88 \pm 1,5$  и  $73 \pm 2,0$ ), окулиста ( $61 \pm 2,5$  и  $45 \pm 3,5$ ), пульмонолога ( $55 \pm 2,5$  и  $45 \pm 3,0$ ) значимо выше у лиц хирургических специальностей.

Динамика выявленных функциональных нарушений и патологических состояний, входящих в компетенцию гинеколога, в обеих профессиональных группах была аналогичной, однонаправленной, составив у специалистов хирургического профиля соответственно стажевым периодам  $82,1 \pm 3,9$ ;  $94,4 \pm 3,7$ ;  $91,3 \pm 3,8$  и  $88,1 \pm 3,5$ ; у специалистов терапевтического профиля –  $76,9 \pm 3,4$ ;  $82,8 \pm 3,5$ ;  $91,2 \pm 3,1$  и  $85,1 \pm 3,4$ . Наибольший темп прироста показателей отмечен в группе со стажем 5–9 лет у специалистов хирургического профиля, 10–14 лет – у специалистов терапевтического профиля. Значимые различия установлены между профессиональными группами со стажем 5–9 лет с большей выраженностью у лиц хирургических специальностей. Анализ диагностических правил показал, что если в группах со стажем до 9 лет преобладают признаки нарушения гемодинамики (дилатация, констрикция артериальных, венозных сосудов) женских тазовых органов (характеризуется как воспалительный процесс), то в группе 10–14 лет при наличии признаков нарушения гемодинамики, значимо увеличен процент признаков нарушения влияния системы М-холинорецепторов на ткани женских тазовых органов, молочной железы (характеризуется как повышение репаративного, пролиферативного процесса) [1], [2]. Важно подчеркнуть на связь гормональных нарушений у лиц контактирующих с профессиональными вредностями в первичном поражении центрального звена системы гипоталамус-гипофиз-яичники, нарушения процессов фолликуло- и стероидогенеза в яичниках, что клинически может проявиться нарушением менструального цикла, бесплодием [4]. В наших исследованиях получены стабильно высокие значения нарушений со стороны эндокринной системы, составив в зависимости от стажа  $70,8 \pm 4,1$ ;  $70,8 \pm 3,3$ ;  $80,4 \pm 3,6$  и  $80,9 \pm 3,7$  у специалистов хирургического,  $72,3 \pm 4,2$ ;  $67,2 \pm 4,8$ ;  $76,5 \pm 3,9$  и  $72,3 \pm 4,1$  – терапевтического профиля.

Анализ данных карт периодических медицинских осмотров показал, что у специалистов хирургического профиля значимо чаще выявлялись воспалительные болезни женских тазовых органов при стаже 10–14 лет ( $45,8 \pm 5,4$ ) относительно стажа 5–9 лет ( $23,6 \pm 3,7$ ); невоспалительные болезни женских половых органов, в частности эндометриоз и дисфункция яичников (Е28), при стаже 10–14 лет (соответственно  $28,8 \pm 3,5$  и  $22,4 \pm 3,8$ ), относительно стажа 5–9 лет ( $12,9 \pm 2,6$  и  $8,8 \pm 2,2$ ). У специалистов терапевтического профиля значимо более высокие показатели воспалительных болезней женских половых органов выявлены в группе со стажем до 5 лет, относительно группы 5–9 лет (соответственно  $54,4 \pm 7,8$  и  $28,8 \pm 5,3$ ); невоспалительных болезней – в группе со стажем 10–14 лет, относительно стажа 5–9 лет ( $23,6 \pm 3,7$  и  $5,5 \pm 2,0$ ).

Выводы. Использование диагностического комплекса ДгКТД-01 позволяет выделить специфику проблемы репродуктивного здоровья работающих, отражает уязвимые стажевые периоды. Является методом прогнозирования нарушений репродуктивного здоровья для обоснования приоритетов при разработке управленческих решений по профилактике на уровне донозологических состояний.

#### Список литературы / References

1. Меркулова Г.А., Пегова Е.В. Подходы к ранней диагностике аденомиоза // Современная медицина: актуальные вопросы. Новосибирск: «СибАК», 2016. – № 10. – С. 6–11.
2. Патент РФ 2321340 зарегистрирован 04.07.2006. Способ диагностики состояния внутренних органов / Г.А. Шабанов, А.А. Рыбченко, Е.В. Пегова, Г.А. Меркулова // Бюллетень. – 2008. – № 10.
3. Применение диагностического комплекса ДгКТД-01 для функционально-топической диагностики дисфункций внутренних органов человека на основе анализа биоэлектрической активности ЦНС: Методическое пособие / А. А. Рыбченко, Г. А. Шабанов, Е. В. Пегова, Г. А. Меркулова. – Владивосток: ДВФУ, 2013. – 68 с.
4. Сивочалова О. В., Фесенко М. А., Голованева Г. В. Репродуктивные нарушения здоровья при воздействии вредных факторов / О. В. Сивочалова, М. А. Фесенко, Г. В. Голованева // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 6. – С. 65–69.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Merkulova G. A., Pegova E. V. Podchody k ranney diagnostike adenomioza [Approaches to early diagnostics of an adenomioz] / G. A. Merkulova, E. V. Pegova // Sovremennaya medicina: aktualnye voprosy [Modern medicine: topical issues] – 2016. – V. 10. – P. 6–11. [in Russian]
2. Patent RF 2321340 zaregistrirovan 04.07.2006 [The Russian Federation Patent RUS 2321340 is registered 07.04.2006]. Sposob diagnostiki sostoyaniya vnutrennich organov [Metod for diagnostics visceral organs condition] / G. A. Shabanov, A. A. Rybchenko, E. V. Pegova, G. A. Merkulova // – 2008. – V. 10. [in Russian]
3. Primenenie diagnosticheskogo kompleksa DgKTD-01 dlya funktsionalno-topicheskoy diagnostiki disfunktsiy vnutrennich organov cheloveka na osnove analiza bioelektricheskoy aktivnosti CNS: metodicheskoe posobie [Application of the diagnostic DgKTD-01 complex for a functional topicheskoy of diagnosis of dysfunctions of internals of the person on the basis of the analysis of bioelectric activity of TsNS: methodology] / A.A. Rybchenko, G.A. Shabanov, E.V. Pegova, G.A. Merkulova // – 2013. – 68 p. [in Russian]
4. Sivochalova O. V., Fesenko M. A., Golovanenva G. V. Reprodukivnyye narusheniya zdorov'ya pri vozdeystvii vrednykh faktorov [Reproductive violations of health at influence of harmful factors] / O. V. Sivochalova, M. A. Fesenko, G. V. Golovanenva // medicina truda i promyshlennaya ekologiya [Medicine of work and industrial ecology]. – 2008. – V. 6. – P. 65–69. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.048>Расулов Н.А.<sup>1</sup>, Калиберденко В.Б.<sup>2</sup>, Кузнецов Э.С.<sup>3</sup>, Ганиева Л.С.<sup>4</sup>, Якубов Ю.К.<sup>5</sup>, Амдиев А.А.<sup>6</sup>, Ильясов Р.К.<sup>7</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0001-5519-4218, Студент, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского;<sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-1693-3190, Кандидат медицинских наук, доцент, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского;<sup>3</sup>ORCID: 0000-0001-8309-7810 Ассистент, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского;<sup>4,5</sup>Студент, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского;<sup>6</sup>Врач-гематолог, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Республики Крым «Крымский республиканский онкологический клинический диспансер имени В.М. Ефетова»;<sup>7</sup>Врач-гематолог, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Республики Крым «Крымский республиканский онкологический клинический диспансер имени В.М. Ефетова».**ОЦЕНКА РАННЕГО ОТВЕТА НА ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОЛИХИМИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ПРОГРАММ BEACOPP-14, BEACOPP-БАЗОВЫЙ И ABVD У БОЛЬНЫХ С РАПРОСТРАНЕННЫМИ СТАДИЯМИ ЛИМФОМЫ ХОДЖКИНА****Аннотация**

Произведен анализ эффективности схем полихимиотерапии у пациентов с распространёнными стадиями лимфомы Ходжкина. Исследование проводилось по результатам лечения 51 пациента, с распространёнными стадиями лимфомы Ходжкина. В качестве протоколов сравнения использовались режимы BEACOPP-14, BEACOPP-базовый и ABVD. Оценка раннего ответа на терапию проводилась по критериям полной и частичной ремиссии, прогрессирования заболевания и смерти. Результаты исследования продемонстрировали высокую эффективность схемы BEACOPP-14 у больных на поздних стадиях лимфомы Ходжкина.

**Ключевые слова:** лимфогранулематоз, лимфома Ходжкина, полихимиотерапия, BEACOPP-14, BEACOPP-базовый, ABVD.

Rasulov N.A.<sup>1</sup>, Kaliberdenko V.B.<sup>2</sup>, Kuznetsov E.S.<sup>3</sup>, Ganieva L.S.<sup>4</sup>, Yakubov Yu.K.<sup>5</sup>, Amdiev A.A.<sup>6</sup>, Ilyasov R.K.<sup>7</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0001-5519-4218, Student, V.I. Vernadsky Crimean Federal University;<sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-1693-3190, MD, Associate Professor, V.I. Vernadsky Crimean Federal University;<sup>3</sup>ORCID: 0000-0001-8309-7810 Assistant, V.I. Vernadsky Crimean Federal University;<sup>4,5</sup>Student, V.I. Vernadsky Crimean Federal University;<sup>6</sup>Hematologist, State Budgetary Health Care Institution of the Crimean Republic "Crimea State Oncology Clinical Dispensary named after V.M. Efetov";<sup>7</sup>Hematologist, State Budgetary Health Care Institution of the Crimean Republic "Crimea State Oncology Clinical Dispensary named after V.M. Efetov";**EVALUATION OF EARLY RESPONSE TO TREATMENT USING MULTIAGENT CHEMOTHERAPY PROGRAMS BEACOPP-14, BEACOPP-BASE AND ABVD IN THE TREATMENT OF PATIENTS AT ADVANCED STAGES OF HODGKIN DISEASE****Abstract**

The paper contains analysis of the efficacy of multiagent chemotherapy schemes in the treatment of patients at advanced stages of Hodgkin disease. The study is based on the results of treatment of 51 patients at advanced stages of Hodgkin disease. We used BEACOPP-14, BEACOPP-base and ABVD modes as comparison protocols. Evaluation of the early response to therapy was performed by the criteria of complete and partial remission, disease progression and death. The results of the study demonstrated high efficiency of BEACOPP-14 scheme among patients at late stages of Hodgkin disease.

**Keywords:** lymphogranuloma, Hodgkin disease, multiagent chemotherapy, BEACOPP-14, BEACOPP-base, ABVD.

Впервые лимфома Ходжкина, как злокачественное заболевание лимфатической системы, была упомянута в 1832 г. в статье британского медика Томаса Ходжкина, который на тот момент выделил заболевание в отдельную нозологическую форму. Долгое время заболевание носило фатальный характер [1], так Арманн Труссо, описавший клинику лимфомы Ходжкина, называл заболевание «аденией», что говорило о безнадежном прогнозе. Наиболее остро стояла проблема терапии пациентов с распространёнными стадиями, считавшиеся до середины XX ст. инкурабельными [2]. Успехом в истории терапии лимфомы Ходжкина, можно считать использование в гематологической практике V.T. DeVita и коллегами таких химиопрепаратов, как винкристин, прокарбазин, хлорметан, и преднизолон (схема MOPP), что привело к позитивным результатам терапии приблизительно у 50% больных с распространёнными стадиями болезни Ходжкина (Aleman B.M. et al., 2003). Благодаря чему, сегодня, лимфогранулематоз стал одним из немногих высококурабельных заболеваний в структуре онкогематологии. По данным германской группы по изучению лимфомы Ходжкина, German Hodgkin Study Group, достижение полной ремиссии у больных с распространёнными стадиями возможно в 70-90% случаев, при использовании эффективных режимов полихимиотерапии в комбинации с лучевой терапией или без нее.

Актуальным остается проблема выбора схемы полихимиотерапии у пациентов с распространёнными стадиями лимфомы Ходжкина (III–IV стадии, а также стадия IIB с массивным поражением средостения или наличием экстранодального поражения в пределах стадии E). В рамках данного вопроса обсуждаются 2 направления – использование схемы ABVD [5, 6, 8] (адриамицин, блеомицин, винбластин, дакарбазин) в качестве стартовой терапии, которая была признана в свое время "золотым стандартом" или проведение терапии с применения режимов BEACOPP [3, 4] (блеомицин, этопозид, доксорубицин, циклофосфамид, винкристин, прокарбазин, преднизолон). Исследования по применению схемы ABVD у больных с распространёнными стадиями, демонстрируют относительно высокие показатели 5-ти летней общей выживаемости – 80-85%, однако анализ 14-ти летней общей выживаемости, в работе

G.P. Canellos, 2002, показали более низкие значения до 50-55%. Результаты терапии по протоколу BEACOPP (в модификациях базовый или escalated) в клинических исследованиях, демонстрируют небольшое преимущество, в частности, по анализу 10-летней выживаемости 80-86%. Дискуссия по поводу выбора схемы полихимиотерапии у больных на поздних стадиях лимфомы Ходжкина продолжается и сегодня. Говоря об эффективности той или иной программы полихимиотерапии, принципиально важным является учет показателей общей выживаемости, частоты возникновения рецидивов (ранних и поздних), уровня токсичности схем терапии и вторичных осложнений.

Задача по излечению больных с лимфомой Ходжкина решена - совершенствуются и применяются схемы химиолучевой терапии. Сегодня, приоритетной и высшей целью стоит поиск возможностей для обеспечения долгой и благополучной жизни пациентов [7].

#### Цель исследования

Проведение полихимиотерапии по программам BEACOPP-14, BEACOPP-базовый и ABVD у больных на поздних стадиях лимфомы Ходжкина с целью анализа ранней эффективности применения данных схем.

#### Материалы и методы

Исследование проводилось по результатам лечения 51 пациента, с распространенными стадиями лимфомы Ходжкина, получавшие терапию в условиях отделения гематологии и химиотерапии ГБУЗ РК "Крымский республиканский онкологический клинический диспансер имени В.М. Ефетова" г. Симферополя, за период с апреля 2008 года по март 2016. Медиана возраста 38,4 (от 19 до 69 лет), мужчины: женщины 1:1,4. Постановка диагноза осуществлялась по результатам гистологического исследования биопсионного материала из пораженного лимфатического узла, включая лабораторные методы (общий и биохимический анализ крови) инструментальные методы визуализации (компьютерная томография органов брюшной полости и грудной клетки, ультразвуковое исследование периферических лимфатических узлов). Для проведения исследования выделены 3 группы пациентов, которым были запланированы 6-8 курсов ХТ, с последующей лучевой терапией на область поражения: I – 17 человек, которым проводилась терапия по схеме ABVD; II – 17 человек, по программе BEACOPP-базовый; III – 17 человек, режим ХТ проводился по схеме BEACOPP-14. По гистологическим вариантам заболевания больные распределились следующим образом: нодулярный склероз – 16 (31,3%), смешанно – клеточный вариант – 20 (39,2%), лимфоидное преобладание – 13 (25,5 %), лимфоидное истощение – 2 (3,9%). После получения 4-го курса полихимиотерапии проводилась позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) или компьютерная томография (КТ) для оценки ранней эффективности. По окончании запланированного курса – выполнялась КТ. Статистическая обработка результатов проводилась при помощи программы Microsoft Office Excel 2007.

#### Результаты исследований

Запланированные 6-8 курсов химиотерапии были проведены у 47 исследуемых (92,2%), у 3 (5,9%) больных – 4 курса и у 1 (2,0%) пациента – 1 курс (см. таблица 1). Ответ на терапию оценивался по следующим критериям: полная ремиссия (ПР), частичная ремиссия (ЧР), прогрессирование заболевания (ПЗ) и смерть (С). На этапе проведения полихимиотерапии по программе ABVD (I группа), мы получили следующие результаты: ПР по окончании курса была отмечена у 4 (23,5%) больных, ЧР у 8 (41,2%); ПЗ было выявлено у 4 (23,5%), а процент летальности составила 5,9%. Стоит отметить, что гибель данного пациента возникла после 1 курса полихимиотерапии, когда заболевание было выявлено на этапе диссеминации процесса (метастазирование в печень и головной мозг), что было подтверждено на аутопсии. У больных II группы, которым проводилась терапия по схеме BEACOPP-базовый, нам удалось достичь ПР у 3 больных (17,6%), ЧР у 7 (41,2%), устойчивость и дальнейшее прогрессирование опухолевого роста выявлено у 5 (29,4%) больных. Смертность в данной группе составила 11,8%: 1 больная погибла на этапе получения 4 курса ХТ от развившегося токсического гепатита и острой печеночной недостаточности и 1 пациент - на фоне пневмоцистной пневмонии и миелотоксического агранулоцитоза.

Таблица 1 – Эффективность лечения больных с лимфомой Ходжкина.

Схема	Полная ремиссия	Частичная ремиссия	Прогрессирование	Смерть
ABVD	4 (23,5%)	8 (47,1%)	4 (23,5%),	1 (5,9%.)
BEACOPP-базовый	3 (17,6%)	7 (41,2%)	5 (29,4%)	2 (11,8%)
BEACOPP-14	7 (41,2%)	9 (53,0%)	-	1 (5,9%.)

Оценка эффективности терапии по программе BEACOPP-14 у пациентов III группы денный протокол показал: полную и частичную ремиссию – у 7 (41,2%) и 9 (53%) больных соответственно, с долей летальности – 5,9%. Гибель пациента данной группы, развилась на фоне декомпенсации сердечно-легочной деятельности, по результатам аутопсии - с явлениями плеврального и перикардального выпота, дисфункцией клапана сердца.

#### Заключение

Применяемые полихимиотерапевтические программы у больных с распространенными стадиями ЛХ, в сравнительном анализе, показали высокую эффективность схемы BEACOPP-14 с уровнем полной ремиссии 36,8%, летальностью на терапии 5,9%, с отсутствием в группе случаев первичной резистентности. Показатели ответа на терапию при использовании схем BEACOPP-базовый и ABVD оказались несколько меньшими, с развитием устойчивости и дальнейшего прогрессирования опухолевого роста у 29,4% и 23,5% больных соответственно. Полученные данные требуют дополнительного подтверждения на большем объеме наблюдений.

#### Список литературы / References

1. Aleman BM, van den Belt-Dusebout AW, Klokman WJ et al. Long-term cause-specific mortality of patients treated for Hodgkin's disease. J Clin Oncol 2003; 21: 3431–3439.

2. Canellos GP, Rosenberg SA, Friedberg JW. Treatment of Hodgkin lymphoma: a 50-year perspective. *J Clin Oncol.* 2014; 32:163–8.
3. Diehl V, Franklin J, Pfreundschuh M, Lathan B, Paulus U, Hasenclever D, et al. Standard and increased-dose BEACOPP chemotherapy compared with COPP-ABVD for advanced Hodgkin's disease. *N Engl J Med.* 2003; 348:2386–95.
4. Diehl V, Franklin J, Pfreundschuh M. Standard and increased-dose BEACOPP chemotherapy compared with COPP-ABVD for advanced Hodgkin's disease. *N Engl J Med.* 2003; 348:2386–95.
5. Gordon LI, Hong F, Fisher RI, Bartlett NL, Connors JM, Gascoyne RD, et al. Randomized phase III trial of ABVD versus Stanford V with or without radiation therapy in locally extensive and advanced-stage Hodgkin lymphoma: An intergroup study coordinated by the Eastern Cooperative Oncology Group (E2496) *J Clin Oncol.* 2013; 31:684–91.
6. Mounier N, Brice P, Bologna S. ABVD (8 cycles) versus BEACOPP (4 escalated cycle's  $\geq 4$  baseline): results in stage III–IV low-risk Hodgkin lymphoma (IPS 0–2) of the LYSA H34 randomized trial. *Ann Oncol.* 2014; 25:1622–8.
7. Skoetz N, Trelle S, Rancea M. Effect of initial treatment strategy on survival of patients with advanced-stage Hodgkin's lymphoma: a systematic review and network meta-analysis. *Lancet Oncol.* 2013; 10:943–52.
8. Viviani S, Zinzani PL, Rambaldi A, Brusamolino E, Levis A, Bonfante V, et al. ABVD versus BEACOPP for Hodgkin's lymphoma when high-dose salvage is planned. *N Engl J Med.* 2011; 365:203–12.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.008>Чибыева Л.Г.<sup>1</sup>, Гатилова М.И.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-1825-0097, Доктор медицинских наук, профессор, Северо-Восточный федеральный университет г. Якутск,<sup>2</sup> ORCID: 0000-0002-1825-0023, аспирант, Северо-Восточный федеральный университет г. Якутск**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХРОНИЧЕСКИХ ГЕПАТИТОВ С НАЛИЧИЕМ СЫВОРОТОЧНЫХ МАРКЕРОВ ФАЗЫ РЕПЛИКАЦИИ HBV****Аннотация**

Исследовано 73 биопсийного материала больных с наличием в сыворотке крови маркеров фазы репликации HBV. Сопоставление гистологических признаков ХГ у больных с различными профилями сывороточных маркеров репликативной фазы HBV показало, что патология портальных трактов, некробиотические процессы паренхимы печени обнаруживались с одинаковой частотой независимо от профиля. Морфологическим субстратом аутоиммунной атаки против печеночных мембранных антигенов, даже при отсутствии в них HBV, являются перипортальные (ступенчатые) некрозы. Выявленные нами у 88,5% больных ступенчатые некрозы у всех из них сочетались с наличием лобулярного компонента, что отражает включение в патогенез хронических активных заболеваний печени с наличием сывороточных маркеров репликативной фазы HBV, наряду с иммунным цитолизом в виде реакции гиперчувствительности замедленного типа и аутоиммунных механизмов повреждения гепатоцитов.

**Ключевые слова:** хронический гепатит, гистологическое исследование, гепатоциты, некрозы, дистрофия.

Chibiyeva L.G.<sup>1</sup>, Gatilova M.I.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-1825-0097, MD, Professor, <sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-1825-0023, Postgraduate student, North-Eastern Federal University, Yakutsk**MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CHRONIC HEPATITIS WITH SERAMARKERS OF HBV REPLICATION PHASE****Abstract**

The authors studied 73 biopsy materials of patients with the markers of HBV replication phase in blood serum. The comparison of histological signs of CH in patients with different profiles of seramarkers of HBV replicative phase showed that pathology of portal tracts and necrobiotic processes of liver parenchyma were detected with the same frequency irrespective of the profile. The morphological substrate of autoimmune attack against hepatic membrane antigens, even in the absence of HBV, are perihilar (piecemeal) necroses. The piecemeal necroses found in 88.5% of patients in these cases were combined with the lobular component, which reflects the inclusion of chronic active liver diseases in the pathogenesis and the presence of seramarkers of the HBV replicative phase, along with immune cytolysis in the form of a delayed type hypersensitivity reaction and autoimmune mechanisms of hepatocytes damage.

**Keywords:** chronic hepatitis, histological examination, hepatocytes, necrosis, dystrophy.

При гистологическом исследовании биопсийного материала 73 больных с наличием в сыворотке крови маркеров фазы репликации HBV обращало на себя внимание наличие у всех гидропической дистрофии гепатоцитов, в сочетании с зернистой у 6 (8,2%) и с жировой у 1 (1,4%) больного. Патология портальных трактов выявлена у 71 (97,3%) больного. Последние были расширены с наличием обильной лимфоплазмощитарной и макрофагальной инфильтрации у 70 (95,9%) и умеренной – у 72 (98,6%) больных. Сочетание лимфоплазмощитарной и лейкоцитарной инфильтрации выявлено у 3 (4,1%), а формирование лимфоидных фолликулов у 3 (4,1%) больных. У 4 (5,5%) больных отек и воспалительная инфильтрация портальных трактов сочетались с сегментарным разрушением и пролиферацией желчных канальцев. У 66 (90,4%) больных выявлены структурные изменения в виде портального у 65 (89,0%) и внутридолькового у 61 (83,6%) фиброза. У большинства больных фиброз сочетался с лимфоидно-клеточной инфильтрацией и некрозами гепатоцитов.

Некробиотические изменения паренхимы печени выявлены у 71 (97,3%) больных. Преобладали различной степени выраженности некрозы типа “piecemeal” (ступенчатые), которые были обнаружены у 59 (80, 8%) больных. У 8 (10,9%) выявлялись очаговые внутридольковые некрозы. У 2 (2,7%) больных имелись мостовидные некрозы.

Некрозы паренхимы сочетались с выраженными дистрофическими изменениями гепатоцитов нередко с признаками ацидофильного некроза и формированием телец Каунсильмена. Зоны некроза были густо инфильтрированы гистиоцитами, лимфоцитами, плазматическими клетками, макрофагами. Наряду с некрозами обнаруживалась активная регенерация печеночных клеток – наличие в большом количестве двух- и полиплоидных гепатоцитов.

Тканевые маркеры HBV матово-стекловидные гепатоциты были выявлены у 31(42,5%) больных. У 15 из 38 (52%) обследованных обнаруживались гепатоциты с орсеинположительными включениями. Матово-стекловидные гепатоциты и гепатоциты с “песочными” ядрами имели место у 42,5% и у 57,5% больных соответственно (табл.1).

Таблица 1 – Гистологическая характеристика ткани печени у больных ХГ с наличием сывороточных маркеров репликативной фазы HBV

Гистологические признаки	Количество больных с профилями сывороточных маркеров HBV						Всего n-73 абс. число %	
	HBeAg (+) HBcAb IgM(+) HBsAg (+) n-8 абс. число %		HBeAg (+) HBcAb IgM (-) HBsAg (+) n-14 абс. число %		HBeAg (-) HBcAb IgM(+) HBsAg (+) ДНК (+) n-51 абс. число %			
1.Патология портальных трактов,всего:	6	75,0 $\pm$ 15,3	14	100	51	100	71	97,3 $\pm$ 1,63
а) расширение	6	75,0 $\pm$ 12,5	13	92,9 $\pm$ 6,9	51	100	70	95,9 $\pm$ 1,63
б) лимфоплазмочитарная инфильтрация	7	87,5 $\pm$ 11,7	14	100	51	100	72	98,6 $\pm$ 0,92
в) лейкоцитарная инфильтрация					3	5,9 $\pm$ 3,1	3	4,1 $\pm$ 2,09
г) формирование лимфоидных фолликулов			1	7,1 $\pm$ 6,9	2	3,9 $\pm$ 2,5	3	4,1 $\pm$ 2,09
д) патология билиарных протоков			1	7,1 $\pm$ 6,9	3	5,9 $\pm$ 3,1	4	5,5 $\pm$ 2,5
2. Некрозы гепатоцитов,всего:	8	100	12	85,7 $\pm$ 9,4	51	100	71	97,3 $\pm$ 1,63
а)ступенчатые в перипортальной зоне	1	12,5 $\pm$ 12,5	3	21,4 $\pm$ 11,0	1	1,96 $\pm$ 1,9	5	6,8 $\pm$ 2,5
б) ступенчатые проникающие глубоко в дольку	5	62,5 $\pm$ 18,3	8	57,1 $\pm$ 13,2	46	90,2 $\pm$ 4,2	59	80,8 $\pm$ 4,6
в) мостовидные			1	7,1 $\pm$ 6,9	1	1,9 $\pm$ 1,9	2	2,7 $\pm$ 1,9
г) изолированные лобулярные	3	37,5 $\pm$ 16,4			5	9,8 $\pm$ 4,2	8	10,9 $\pm$ 3,7
3. Структурные изменения печени,всего:	2	5,0 $\pm$ 16,4 <sup>x2-3</sup>	13	2,9 $\pm$ 6,9 <sup>x1</sup>	51	100	66	90,4 $\pm$ 3,4
а) портальный фиброз	1	12,5 $\pm$ 12,5 <sup>x2-3</sup>	13	92,9 $\pm$ 6,9 <sup>x1</sup>	51	100	65	89,0 $\pm$ 3,7
б)внутридольковый фиброз	1	2,5 $\pm$ 12,5	10	1,4 $\pm$ 12,0	50	98 $\pm$ 1,9	61	83,6 $\pm$ 4,3
4. Дистрофия гепатоцитов,всего:	8	100	14	100	51	100	73	100
а) зернистая		25,0 $\pm$ 16,4	1	7,1 $\pm$ 6,9	3	5,9 $\pm$ 3,3		68,2 $\pm$ 3,2
б)гидропическая		8 100	14	100	51	100	3	7 100
в)жировая						1,96 $\pm$ 1,9	1	1,4 $\pm$ 1,4
5. Тканевые маркеры HBV,всего:	8	100	10	71,4 $\pm$ 12,0 <sup>x3</sup>	3	64,7 $\pm$ 1,9	51	69,9 $\pm$ 2,95
а)матово-стекловидные гепатоциты	5	62,5 $\pm$ 18,3	10	71,4 $\pm$ 12,0 <sup>x3</sup>	6	31,4 $\pm$ 6,5	31	42,5 $\pm$ 5,8
б)гепатоциты с орсеинположительными включениями	3(5)	60,0 $\pm$ 18,3	5(9)	55,6 $\pm$ 17,6	(24)	47,0 $\pm$ 7,0	15(38)	39,5 $\pm$ 8,1
в)гепатоциты с “песочными” ядрами	4(6)	66,7 $\pm$ 17,0	6(12)	50,0 $\pm$ 15,1	(24)	47,0 $\pm$ 7,0	14(42)	33,3 $\pm$ 7,7
г)тельца Каунсильмена	3(8)	37,5 $\pm$ 18,3	7(13)	53,8 $\pm$ 14,4	(24)	47,0 $\pm$ 7,0	17(45)	37,8 $\pm$ 7,9

Примечание: (n) – количество обследованных больных. В этой и последующих таблицах: x-номер графы, показатели которой имеют достоверные различия с данными результатами.

Сопоставление гистологических признаков ХГ у больных с различными профилями сывороточных маркеров репликативной фазы HBV показало, что патология портальных трактов, некробиотические процессы паренхимы печени обнаруживались с одинаковой частотой независимо от профиля. Формирование лимфоидных фолликулов отмечалось у HBeAg-отрицательных, но с наличием HBcAb IgM больных. Лобулярные некрозы отсутствовали у HBsAg-положительных больных в сочетании с HBeAg, но с отсутствием HBcAb IgM. Портальный фиброз достоверно реже выявлялся у больных с одновременным наличием HBeAg и HBcAb IgM.

Морфологические диагнозы наблюдаемой группы больных представлены в табл. 2.

Из приведенных в таблице 2 данных, лишь у 2 (2,7%) больных был выявлен ХПГ, у остальных ХГ ассоциировались с активностью печеночного процесса, из них у 8 (10,9%) имел место ХЛГ, у 63 (86,3%) – ХАГ умеренной и низкой активности. При сопоставлении морфологических диагнозов и профилей сывороточных маркеров HBV оказалось, что в группе с наличием

Таблица 2 – Морфологические диагнозы у больных ХГ с наличием сывороточных маркеров фазы репликации HBV

Морфологи-ческий диагноз	Количество больных с профилями сывороточных маркеров HBV						Всего n-73 абс. число %	
	HBeAg (+) HBcAb IgM (+) HBsAg (+) n-8 абс. число %	HBeAg (+) HBcAb IgM (-) HBsAg (+) n-14 абс. число %	HBeAg (-) HBcAb IgM (+) HBsAg (+) n-51 абс. число %					
ХЛГ	2	25,0±15,3			6	11,8±4,5	8	11,0±3,7
ХПГ			14,3±9,4				2	2,7±1,9
ХАГ, всего:	6	75,0±15,3	2	85,7±9,4	5	88,2±4,5	3	86,3±4,0
степень активности								
низкой	1	12,5±12,0		14,3±9,4	6	31,4±6,5	9	26,0±5,1
умеренной	5	62,5±17,1		71,4±12	7	52,9 ±6,9	2	57,5±5,8
высокой					2	3,92±2,7		2,7±1,7

HBeAg и HBcAg IgM 75% составили больные ХАГ и 25% – ХЛГ, в группе HBeAg-положительных, но с отсутствием HBcAb IgM у 2 (14,3%) наблюдался ХПГ, у 12 (85,7%) – ХАГ.

У больных с наличием HBcAb IgM и с отсутствием HBeAg морфологически преобладали больные ХАГ низкой и умеренной степени активности, 16(31,4%) и 27(52,9%) соответственно, не выявлялись ХПГ.

Морфологические диагнозы у больных хроническим гепатитом в зависимости от этнической принадлежности (в азиатской – у 37 и в европейской – у 36 больных) представлены в табл. 3. ХАГ умеренной активности преобладал в азиатской группе – 27 (73,0%), а низкой активности – в европейской группе – 18 (50%).

Таблица 3 – Морфологические диагнозы у больных ХГ с наличием сывороточных маркеров фазы репликации HBV в зависимости от этнической принадлежности

Таб. 4. Взаимосвязи с этнической принадлежностью					
Морфологич. диагноз	Количество больных в этнических группах				Р
	Азиатская n – 37		Европейская n – 36		
	абс.	%	абс.	%	
ХЛГ	6	16,2±6,1	2	5,5±3,8	>0, 05
ХПГ	1	2,7±2,7	1	2,8±2,7	>0, 05
ХАГ, всего:	30	81,1±6,4	33	91,7±4,6	>0, 05
Степень активности:					
низкая	1	2,7±2,7	18	50±8,3	<0, 05
умеренная	27	73,0±7,3	15	41,7±8,2	<0, 05
высокая	2	5,4±3,7			

Сопоставление морфологических диагнозов с полом больных показало, что ХЛГ(87,5 и 12,5%), ХАГ(60,3 и 39,7% соответственно) встречались преимущественно у мужчин (табл. 4).

У больных ХАГ продолжительность заболевания оказалась минимальной (2,1 года), а у больных ХПГ – максимальной (4,1 лет). При ХЛГ длительность заболевания составила 3,8 года (табл.4).

Таблица 4 – Морфологические диагнозы у больных ХГ с наличием сывороточных маркеров фазы репликации HBV в зависимости от пола и давности заболевания

Морфологические диагнозы	Всего Больных n-73	Пол				Средняя давность заболевания в годах
		Мужской абс. число %		Женский абс. число %		
ХЛГ	8	7	87,5±11,7	1	12,5±11,7	3,8±1,7
ХПГ	2	2	100			4,1±1,1
ХАГ	63	38	60,3±6,2	25	39,7±6,1	2,1±1,2

Индивидуальный анализ сроков давности заболевания в зависимости от морфологических форм ХГ показал, что у больных ХЛГ имелись значительные колебания от 1,2 до 4,9 года.

При гистологическом исследовании ткани печени у всех больных были выявлены изменения, которые, согласно литературным данным [1 С. 61-62], являются признаками вирусного поражения печени, а именно: гидропическая дистрофия гепатоцитов как выражение колликационного некроза [3, С. 799], [5, С. 766], формирование телец Каунсильмена, преобладание лимфоид-ноклеточной (гистиолимфоцитарной) и отсутствие лейкоцитарной инфильтрации как в портальных трактах, так и внутри долек печени, сочетание некробиотических процессов с регенераторными, обнаружение тканевых маркеров HBV.

Имевшие место у половины больных портальный и внутридольковый фиброз в сочетании с воспалительной инфильтрацией и некрозами гепатоцитов свидетельствовали о длительно текущем активном процессе в печени, а при отсутствии некрозов и инфильтрации паренхимы у 2(2,7%) больных расценивался как признак перенесенного и разрешившегося активного процесса в печени [6, С. 112], [7, С. 83-85].

Некробиотические изменения паренхимы обнаруживались у 97,3%, в том числе у всех больных азиатской принадлежности. Развитие их при HBV-инфекции связывается с иммунным цитолизом инфицированных гепатоцитов, который проявляется в виде реакции гиперчувствительности замедленного типа [2, С. 331]. В последнее время появился ряд доказательств, что основной мишенью иммунной агрессии при HBV-инфекции является HBcAg и его компонент HBeAg [8, С.748-754]. Следовательно наличие лобулярных некрозов может отражать фазу репликации HBV, при которой в гепатоците в большом количестве присутствуют HBcAg и HBeAg. Кроме того, цитолиз гепатоцитов может быть связан с аутоиммунной агрессией, направленной против печеночных аутоантигенов, которые под влиянием HBcAg подвергаются антигенной модификации [2, С. 331], [7, С. 86-88]. Морфологическим субстратом аутоиммунной атаки против печеночных мембранных антигенов, даже при отсутствии в них HBV, являются перипортальные (ступенчатые) некрозы [1, С. 63-64], [4, С. 59-71]. Выявленные нами у 88,5% больных ступенчатые некрозы у всех из них сочетались с наличием лобулярного компонента, что отражает включение в патогенез хронических активных заболеваний печени с наличием сывороточных маркеров репликативной фазы HBV, наряду с иммунным цитолизом в виде реакции гиперчувствительности замедленного типа и аутоиммунных механизмов повреждения гепатоцитов

#### Список литературы / References

1. Серов В.В., Севергина Л.О. Морфологические критерии оценки этиологии, степени активности и стадии процесса при вирусных хронических гепатитах В и С // Арх. патол. – 1996. – Т.58. – №4. – С.61–64.
2. Соринсон С.Н. Вирусные гепатиты. – “Теза”, С-Петербург.: – 1998. – 331 с.
3. Циммерман Я.С. Гастроэнтерология // М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 799с.
4. Ивашкин В.Т., Болезни печени и желчевыводящих путей: рук. Для врачей – 2-е изд. – М.: ООО «Издат.дом «М-Вестник», 2005. – 59-71с.
5. Подымова С.Д. Болезни печени: Руководство для врачей, 4-е изд. – М.: Медицина, 2005. – 766с.
6. Moreno A., Martinez C. J., Carreno V. Liver biopsy and the etiologic diagnosis of chronic hepatitis. – J. Hepatol., 1993, V. 17, Suppl. 3, P. 112–115.
7. Zavalgia C., Mondazzi L. Maggi G. et al. Are alanine aminotransferase, hepatitis B virus DNA or IgM antibody to hepatitis B core antigen serum levels predictors of histological grading in chronic hepatitis B? – Liver, 1997, V. 17, № 2, P. 83–88.
8. Alexopoulou A., Karayiannis P., Hadziannis S.J. et al. Emergence and selection of HBV-variants in an antiHBe positive patient persistently infected with quasispecies. – J. Hepatol., 1997, V. 26, P. 748–754.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Serov V.V., Severgina L.O. Morfologicheskiye kriterii otsenki etiologii, stepeni aktivnosti i stadii protsessa pri virusnykh khronicheskikh gepatitakh B i C [Morphological criteria for assessing the etiology, degree of activity and stage of the process for viral chronic hepatitis B and C] // Arch. Pathol. - 1996. - V.58. - No.4. - P.61-64. [In Russian]
2. Sorinson S.N. Virusniye gepatity [Viral hepatitis] – “Teza”, St. Petersburg: – 1998. – 331 p. [In Russian]
3. Zimmerman Ya.S. Gastroenterologiya [Gastroenterology] // М.: GEOTAR-Media, 2012. 799p. [In Russian]
4. Ivashkin V.T., Bolezni pecheni i zhelchevyvodiashchikh putey: ruk. dlia vrachey – 2<sup>nd</sup> ed. [Diseases of liver and bile ducts: guide for doctors – 2<sup>nd</sup> ed.] – ООО “Izdat.dom” “M-Vestnik”, 2005. - 59-71p. [In Russian]
5. Podymova S.D. Bolezni pecheni i zhelchevyvodiashchikh putey: ruk. dlia vrachey – 4<sup>th</sup> ed. [Diseases of liver and bile ducts: guide for doctors – 4<sup>th</sup> ed.] – М.: Meditsina, 2005. – 766p. [In Russian]



6. Moreno A., Martinez C. J., Carreno V. Liver biopsy and the etiologic diagnosis of chronic hepatitis. – J. Hepatol., 1993, V. 17, Suppl. 3, P. 112–115.
7. Zavalgia C., Mondazzi L. Maggi G. et al. Are alanine aminotransferase, hepatitis B virus DNA or IgM antibody to hepatitis B core antigen serum levels predictors of histological grading in chronic hepatitis B? – Liver, 1997, V. 17, № 2, P. 83–88.
8. Alexopoulou A., Karayiannis P., Hadziannis S.J. et al. Emergence and selection of HBV-variants in an antiHBe positive patient

## **ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHARMACEUTICS**

**DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.015>**

**Бачева Н.Н.<sup>1</sup>, Илиев К.И.<sup>2</sup>, Кобелева Т.А.<sup>3</sup>, Сичко А.И.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Аспирант, <sup>2</sup>ассистент, <sup>3</sup>доктор фармацевтических наук, профессор, <sup>4</sup>доктор фармацевтических наук, профессор,  
Тюменский государственный медицинский университет

### **СТАНДАРТИЗАЦИЯ ГЕЛЯ «ИБУПРОЗОЛЬ» С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛКАЛИМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА**

*Аннотация*

*Предложена новая мягкая лекарственная форма «Ибупрозо́ль», изготовленная на основе геля «Тизоль» и содержащая 3,0 % ибупрофена. Установлена константа ионизации лекарственного препарата в водно-этанольной среде, рассчитана и построена кривая алкалиметрического титрования, осуществлен выбор индикаторов. Разработан простой и воспроизводимый способ количественного анализа ибупрофена в мази, позволяющий определять содержание фармакологически активного вещества с погрешностью в пределах допустимых норм и отклонений, предусмотренных нормативно-технической документацией.*

**Ключевые слова:** ибупрофен, тизоль, алкалиметрическое титрование, количественный анализ препарата в мази.

**Bacheva N.N.<sup>1</sup>, Iliev K.I.<sup>2</sup>, Kobeleva T.A.<sup>3</sup>, Sichko A.I.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Postgraduate Student, <sup>2</sup>Postgraduate Student, <sup>3</sup>PhD in Pharmaceutics, Professor, <sup>4</sup>PhD in Pharmaceutics, Professor,  
Tyumen State Medical University

### **STANDARDIZATION OF “IBUPROSOL” GEL WITH APPLICATION OF ALKALIMETRIC METHOD**

*Abstract*

*The article offers a new soft preparation form of “Ibuprozol” based on the “Tizol” gel and containing 3.0% of ibuprofen. The ionization constant of the preparation in the water-ethanol medium was established, the curve of alkalimetric titration was calculated and drawn, and indicators were selected. A simple and reproducible method for the quantitative analysis of ibuprofen in ointments was developed. It enables us to determine the content of a pharmacologically active substance with an error within the limits of permissible norms and deviations provided for by normative and technical documentation.*

**Keywords:** ibuprofen, tizol, alkalimetric titration, quantitative analysis of the preparation in ointments.

**В** настоящее время наибольшую угрозу качества жизни человечества представляет болевой синдром различного генеза. В связи с этим нами предложена мазь, содержащая 3,0 % ибупрофена. При разработке мягких лекарственных форм, одним из факторов, влияющих на эффективность действия и их стабильность, является основа. Для этой цели нами выбрано органическое металлокомплексное соединение отечественного производства – тизоль, которое уже нашло применение в медицинской практике [1], [3]. Данный гель хорошо сочетается со многими фармакологическими субстанциями, позволяет создавать лекарственные формы, вводимые трансдермально, применять их в педиатрии и геронтологии, при нарушении функций желудочно-кишечного тракта [4]. Предлагаемая лекарственная форма, состоящая из 0,3 г ибупрофена и 9,7 г тизоля, названная нами «Ибупрозо́ль», может найти применение в неврологии, хирургии и гинекологии, как противовоспалительное, анальгетическое и умеренно жаропонижающее антисептическое средство. Ее рационально применять при ревматоидном артрите, деформирующем остеоартрозе, а также различных формах суставных и внесуставных ревматоидных заболеваниях. Лекарственная форма так же может быть востребована в стоматологии, физиотерапии и педиатрии.

Создание новых лекарственных форм должно сопровождаться разработкой способов установления их доброкачественности. Одним из основных факторов, определяющих качество лекарственных средств, является правильная постановка контроля. Поэтому мы поставили перед собой цель разработать способ стандартизации мази «Ибупрозо́ль». В аптечных организациях применяют различные виды контроля качества лекарств. Среди них наиболее простым и доступным является химический [2], [5], [6].

Наличие в молекуле ибупрофена карбоксильной группы, дает основание отнести данное вещество к слабым кислотам, поэтому его можно титровать растворами щелочей. Для обоснования данного утверждения и определения оптимальных условий анализа необходимо установить константу ионизации лекарственного препарата, рассчитать, построить кривую титрования и выбрать индикатор.

Для определения константы ионизации ибупрофена готовили исходные 0,01 моль/л растворы лекарственного препарата и 0,1 моль/л раствор гидроксида натрия. Титрование раствора кислоты проводили по следующей методике: в стакан помещали 50,0 мл водно-этанольного раствора (1:1) лекарственного препарата и титровали раствором щелочи, прибавляя его по 0,5 мл. Измеряли значение pH среды после прибавления каждой порции титранта с помощью pH-150МИ. Титрование проводили с использованием стеклянного и хлорсеребряного электродов, термодатчика.

По результатам титрований установили, что константа ионизации ибупрофена равна  $0,15 \cdot 10^{-5}$ ,  $pK = 5,82$ . Нами осуществлено титрование 0,01 моль/л спиртового раствора ибупрофена 0,1 моль/л раствором гидроксида натрия и установлено, что константа ионизации лекарственного препарата в этаноле равна  $0,44 \cdot 10^{-7}$ ,  $pK = 7,35$ . Это свидетельствует об уменьшении ионизации изучаемого соединения и невозможности осуществлять алкаиметрическое титрование в спиртовой среде. Поэтому, для дальнейших исследований нами выбрана водно-этанольная среда.

Для построения кривой титрования использовали 50,0 мл 0,05 моль/л раствора лекарственного препарата, который титровали 0,05 моль/л раствором гидроксида натрия. Расчет pH среды проводили без учета разбавления и ионной силы с погрешностью объемного анализа  $\pm 0,1$  %. Вычисление значений водородного показателя осуществляли до начала, в процессе титрования, в точке и за точкой эквивалентности. На основании полученных данных установили, что ибупрофен является слабой кислотой и при титровании его раствором гидроксида натрия скачок находится в пределах значений водородного показателя 7,11 – 9,70, в точке эквивалентности  $pH = 9,26$ . Поэтому для нахождения точки конца титрования рационально использовать такие фармакопейные индикаторы, как нейтральный красный, феноловый красный ( $pH = 6,8 - 8,4$ , окраска: красная - желтая), тимоловый синий ( $pH = 8,0 - 9,6$ , окраска: желтая - синяя), бромтимоловый синий ( $pH = 6,0 - 7,6$ , окраска: желтая - синяя) или крезоловый красный ( $pH = 7,0 - 8,8$ , окраска: желтая - пурпурная).

Для прямого титрования ибупрофена в качестве титранта рационально применять 0,02-0,05 моль/л раствор щелочи, так как в прописи содержание лекарственного препарата не превышает 5,0 %. С целью разработки способа количественного определения ибупрофена в мази готовили искусственную смесь, заменяя гель «Тизоль» этанолом. Анализ проводили следующим образом: в колбу для титрования вносили 1,0 мл этанольного раствора ибупрофена, прибавляли 3,0 мл этанола, 4,0 мл воды очищенной, 2 капли нейтрального красного, 1 каплю метиленового синего (смешанный индикатор) и титровали смесь 0,05 моль/л раствором гидроксида натрия до перехода окраски раствора из фиолетового цвета до зеленого. Содержание лекарственного препарата рассчитывали по формулам объемного анализа. Для достоверности опытов провели семь параллельных титрований, и полученные данные статистически обработали (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты расчета массовой доли ибупрофена алкаиметрическим методом (смешанный индикатор)

№ п/п	Взято препарата, г	Найдено		$\bar{w} - w$	$(\bar{w} - w)^2$	Метрологические характеристики
		г	w, %			
1	0,3001	0,2972	99,02	1,69	2,8561	$\bar{w} = 100,71 \%$ $S = 1,9863$ $S_{\bar{w}} = 0,7507$ $\varepsilon_{\alpha} = 1,84$ $A = \pm 1,83 \%$ $\Delta = \bar{w} \pm \varepsilon_{\alpha} = 100,71 \pm 1,84 \%$
2	0,3001	0,2972	99,02	1,69	2,8561	
3	0,3001	0,3016	100,50	0,21	0,0441	
4	0,3001	0,3016	100,50	0,21	0,0441	
5	0,3001	0,3105	103,45	-2,74	7,5076	
6	0,3001	0,2972	99,02	1,69	2,8561	
7	0,3001	0,3105	103,45	-2,74	7,5076	

Относительная погрешность анализа ибупрофена равна  $\pm 1,83 \%$ , что дает основание применить данную методику для количественного определения лекарственного препарата в мази. Параллельно провели титрование искусственной смеси в присутствии бромтимолового синего и бромфенолового красного (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты алкаиметрического определения ибупрофена

№ п/п	Взято, г/10 мл	V(NaOH), мл	Найдено, г/10 мл	W, %
Бромтимоловый синий				
1	0,30	2,90	0,2991	99,70
2	0,30	2,95	0,3043	101,42
3	0,30	2,95	0,3043	101,42
4	0,30	2,90	0,2991	99,70
Бромфеноловый красный				
1	0,30	3,00	0,3094	103,14
2	0,30	2,90	0,2991	99,70
3	0,30	2,90	0,2991	99,70
4	0,30	2,95	0,3043	101,42

Массовая доля ибупрофена в искусственной смеси с бромтимоловым синим находится в пределах 99,70 – 101,42 %, бромфеноловым красным – 99,70 – 103,14 %. Следовательно, для количественного определения соединения в лекарственной форме можно использовать оба индикатора. Лучший переход окраски раствора наблюдается с применением бромтимолового синего.

На основании проведенных исследований нами предложен способ количественного определения ибупрофена в мягкой лекарственной форме «Ибупрозоль». Методика: точную массу (около 2,0 г) мази помещают в стаканчик, прибавляют 25,0 мл этанола, растворяют лекарственный препарат при перемешивании смеси и фильтруют через складчатый фильтр. К 4,0 мл фильтрата прибавляют 4,0 мл воды очищенной, 2 – 3 капли бромтимолового синего и титруют смесь 0,05 моль/л раствором гидроксида натрия до перехода окраски раствора из желтого до зелено-синего цвета. Ввиду того, что гель «Тизоль» частично растворяется в этаноле, проводят анализ его с аналогичной массой и в одинаковых условиях (контрольный опыт). Содержание ибупрофена в лекарственной форме рассчитывают по формуле объемного анализа.

Таблица 3 – Результаты анализа ибупрофена в мази «Ибупрозоль»

Навеска, г		V(NaOH), мл	V <sub>1</sub> (NaOH), мл	Найде-но, г	Откло- нение, %	Допустимые нормы отклонений	
мази	геля					г	%
2,1318	2,1348	1,25	0,35	0,2721	- 9,30	0,264 - 0,336	± 12,0
2,1318	2,1348	1,25	0,33	0,2781	- 7,30		
2,1318	2,1348	1,30	0,30	0,3023	+ 0,77		
2,1318	2,1348	1,25	0,35	0,2721	- 9,30		
2,1318	2,1348	1,20	0,30	0,2721	- 9,30		

По результатам опытов (табл. 3) установлено, что масса ибупрофена в лекарственной форме находится в пределах 0,2721 - 0,3023 г, а отклонение в процентах составляет от - 9,30 % до + 0,77 %. Это не противоречит допустимым нормам и отклонениям по нормативной документации при анализе ингредиентов в мазях.

Таким образом, исследования по определению константы ионизации ибупрофена, построению кривой титрования, выбору индикаторов, позволили предложить для провизоров-аналитиков простой и точный способ алкалиметрического определения лекарственного препарата в мази «Ибупрозоль».

#### Список литературы / References

1. Бачева Н.Н. Изучение физико-химических свойств новых мягких лекарственных форм, изготовленных на основе геля Тизоль / Н.Н. Бачева, К.И. Илиев, Т.А. Кобелева и др. // Здоровье и образование в XXI веке. - 2016. - Т. 18. - № 2. - С. 721-725.
2. Илиев К.И. Применение классических методов анализа для количественного определения лидокаина гидрохлорида в мази «Лидозоль» / К.И. Илиев, Т.А. Кобелева, А.И. Сичко // Научный альманах. - 2015. - № 9. - С. 957-961.
3. Илиев К.И. Актуальность исследования и применения в медицинской практике трансдермальной лекарственной формы «Дидиклозоль» / К.И. Илиев, Т.А. Кобелева, А.И. Сичко // Академический журнал Западной Сибири. - № 1 (56). - Т. 11. - 2015. - С. 74 – 75.
4. Илиев К.И. Биофармацевтические и фармакологические исследования мази «Лидодиклозоль» / К.И. Илиев, Н.Н. Бачева, Л.П. Ларионов // Медицинская наука и образование Урала. - 2016. - № 2. - С. 127-131.
5. Илиев К.И. Химический анализ новой лекарственной формы «Анедиклозоль» / К.И. Илиев, Т.А. Кобелева, А.И. Сичко // Фундаментальные исследования. - 2015. - № 2. - С. 323 - 329.
6. Терентьева Н.Е. Количественное определение натрия пара-аминосалицилата в лекарственной форме с тизолем [Электронный ресурс] / Н.Е. Терентьева, К.И. Илиев, Т.А. Кобелева и др. // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 6. - URL: [www.science-education.ru/120-15511](http://www.science-education.ru/120-15511) (дата обращения: 26.05.2017).

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Bacheva N.N. Izuchenie fiziko-himicheskikh svoystv novykh myagkikh lekarstvennykh form, izgotovlennykh na osnove gelya Tizol [The study of physico-chemical properties of new soft medicinal forms, made on basis of gel Tizol] / N.N. Bacheva, K.I. Iliev, T.A. Kobleleva, etc. // Zdorove i obrazovanie v XXI veke [Health and education in XXI century]. - 2016. - V. 18. - № 2. - P. 721-725. [in Russian]
2. Iliev K.I. Primenenie klassicheskikh metodov analiza dlya kolichestvennogo opredeleniya lidokaina gidrokhlorida v mazi «Lidozol» [Application of classical methods of analysis for quantitative determination of lidocaine hydrochloride in ointments «Lidozol»] / K.I. Iliev, T.A. Kobleleva, A.I. Sichko // Nauchnyy almanah [Scientific almanac]. - 2015. - № 9. - P. 957-961. [in Russian]
3. Iliev K.I. Aktualnost issledovaniya i primeneniya v meditsinskoj praktike transdermalnoy lekarstvennoy formy «Didiklozol» [Relevance of research and application in medical practice of transdermal dosage forms «Didiklozol»] / K.I. Iliev, T.A. Kobleleva, A.I. Sichko // Akademicheskij zhurnal Zapadnoy Sibiri [Academic journal of Western Siberia]. - № 1 (56). - V. 11. - 2015. - P. 74 – 75. [in Russian]
4. Iliev I.K. Biofarmatsevticheskie i farmakologicheskie issledovaniya mazi «Lidodiklozol» [Biopharmaceutical and pharmacological research of ointment «Lidodiklozol»] / K.I. Iliev, N.N. Bacheva, L.P. Larionov // Meditsinskaya nauka i obrazovanie Urala [Medical science and education of the Urals]. - 2016. - № 2. - P. 127-131. [in Russian]
5. Iliev I.K. Himicheskij analiz novoy lekarstvennoy formy «Anediklozol» [Chemical analysis of new dosage form «Anediklozol»] / K.I. Iliev, T.A. Kobleleva, A.I. Sichko // Fundamentalnyie issledovaniya [Fundamental research]. - 2015. - № 2. - P. 323 - 329. [in Russian]

6. Terentieva N.E. Kolichestvennoe opredelenie natriya para-aminosalitsilata v lekarstvennoy forme s tizolem [Quantitative determination of paraaminosalicylic acid in medicinal form with Tizol] [Electronic resource] / N.E. Terent'eva, I.K. Iliev, T.A. Kobeleva, and others // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya [Modern problems of science and education]. – 2014. – № 6. – URL: www.science-education.ru/120-15511 (accessed: 26.05.2017). [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.039>

Квачахия Л.Л.<sup>1</sup>, Шорманов В.К.<sup>2</sup>, Андросов И.А.<sup>3</sup>, Денисов А.А.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Кандидат фармацевтических наук, старший преподаватель,

Курский государственный медицинский университет,

<sup>2</sup>Доктор фармацевтических наук, профессор,

Курский государственный медицинский университет

<sup>3,4</sup>Студент, Курский государственный медицинский университет

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АЛЬФА-[3-[[2-(3,4-ДИМЕТОКСИФЕНИЛ)-ЭТИЛ]-МЕТИЛАМИНО]ПРОПИЛ]-3,4-ДИМЕТОКСИ-АЛЬФА-(1-МЕТИЛ-ЭТИЛ) БЕНЗОЛАЦЕТОНИТРИЛА В ОРГАНИЗМЕ ТЕПЛОКРОВНЫХ ЖИВОТНЫХ

**Аннотация**

Изучены особенности распределения альфа-[3-[[2-(3,4-диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензолацетонитрила в организме всеядных теплокровных животных (крысы) после внутрижелудочного введения половинной летальной дозы отравляющего вещества. Изолирование альфа-[3-[[2-(3,4-диметоксифенил)этил]-метил-амино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензолацетонитрила из органов, их содержимого и биожидкостей животных проводили ацетоном. Очистку извлечённого соединения осуществляли хроматографией в колонке «Силасорб С-18» 30 мкм (элюент – ацетонитрил – вода (9:1)). Для идентификации и количественного определения исследуемого соединения использовали методы ТСХ, ГХ-МС и УФ-спектрофотометрии. Присутствие наибольших количеств исследуемого вещества зафиксировано в желудке, его содержимом, печени и почках. Полученные результаты позволяют рекомендовать данные органы в качестве основных объектов судебно-химических экспертиз при отравлении верапамилом.

**Ключевые слова:** альфа-[3-[[2-(3,4-диметоксифенил)этил]метиламино]-пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензолацетонитрил (верапамил), распределение, судебно-химический анализ.

Kvachakhiya L.L.<sup>1</sup>, Shormanov V.K.<sup>2</sup>, Androsov I.A.<sup>3</sup>, Denisov A.A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>PhD in Pharmaceutics, Senior Lecturer,

Kursk State Medical University,

<sup>2</sup>PhD in Pharmaceutics, Professor,

Kursk State Medical University,

<sup>3,4</sup>Student, Kursk State Medical University

# DISTRIBUTION OF ALPHA-[3-[[2-(3,4-DIMETHOXYPHENYL)-ETHYL]-METHYLAMINO] PROPYL]-3,4-DIMETOXY-ALPHA-(1-METHYL-ETHYL) BENZOL ETHAN NITRILE IN THE ORGANISM OF WARM-BLOODED ANIMALS

**Abstract**

The article studies the distribution of alpha-[3-[[2-(3,4-dimethoxyphenyl)ethyl]-methylamino] propyl] -3,4-dimethoxy-alpha-(1-methylethyl) benzol ethan nitrile in the organism of omnivorous warm-blooded animals (rats) after intragastric infiltration of a half lethal dose of the poison agent. Isolation of alpha-[3-[[2-(3,4-dimethoxyphenyl)ethyl]-methyl-amino] propyl]-3,4-dimethoxy-alpha-(1-methylethyl) benzol ethan nitrile from organs, their contents and bio-fluids of the animals was conducted with the help of acetone. Purification of the extracted compound was carried out by chromatography on a column of "Silasorb S-18" 30 micrometers (eluent-ethan nitrile-water (9:1)). To identify and quantify the test compound, TLC, GC-MS, and UV spectro-photometry were used. The presence of the largest quantities of the tested substance is fixed in the stomach, its contents, liver and kidneys. The results obtained enable us to recommend these organs as the main objects of forensic and chemical analysis for finoptin poisoning.

**Keywords:** alpha-[3-[[2-(3,4-dimethoxyphenyl)ethyl]methylamino]-propyl]-3,4-dimethoxy-alpha- (1-methylethyl) benzol ethan nitrile (finoptin), distribution, forensic and chemical analysis.

Альфа-[3-[[2-(3,4-диметоксифенил)этил]метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензолацетонитрила гидрохлорид (верапамил) (синонимы: верапамила хлоргидрат, ипровератрила гидрохлорид, 5-((3,4-диметоксифенил)метиламино)-2-(3,4-диметокси-фенил)-2-изопропилвалеронитрила моногидрохлорид); торговые названия: изоптин, фаликард, финоптин, манидон, калан, кордилокс) – лекарственное вещество, проявляющее свойства антагониста ионов кальция. Он способен оказывать сосудорасширяющее, а также отрицательное инотропное действие, снижает потребность сердечной мышцы в кислороде, обладает недостаточно выраженным противоаритмическим эффектом [1, С. 411], [2, С. 1].

Гидрохлорид альфа-[3-[[2-(3,4-диметоксифенил)этил]метиламино]-пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензолацетонитрила имеет форму бесцветных кристаллов, плавящихся при 146оС и способных растворяться (мг/мл) в воде (83), а также ряде гидрофильных (метанол (более 100), этанол (более 100), пропанол-2 (4,6), пропиленгликоль (93), диметилформамид (более 100) и гидрофобных (дихлорметан (более 100), этилацетат (1,0), гексан (0,001)) органических растворителях [3, С. 568]. Растворимость верапамила-основания в воде – 4,47 мг/л [4, С. 1].

Рассматриваемое соединение относится к группе веществ достаточно токсичных для теплокровных животных и человека. ЛД<sub>50</sub> альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метил-этил) бензоацетонитрила гидрохлорида (в мг/кг) при пероральном введении лабораторным крысам составляет по разным данным 108, 150 или 341, мышам – 163, морским свинкам – 140, собакам – более 400, при введении в вену крысам – 16, мышам – 5,8 [2, С. 1], [5, С. 1].

LD<sub>50</sub> альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензоацетонитрила – основания для мышей при введении в вену – 8 мг/мл [4, С. 1].

В научных литературных источниках приводятся различные примеры отравления людей данным лекарственным средством, произошедших из-за его ошибочного приёма, превышения допустимых доз в ходе лечебных мероприятий или с суицидальными целями [6, С. 401], [10, С. 253].

Достаточно высокая токсичность альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензоацетонитрила, его многоцелевое применение в медицинской практике, отмеченные случаи отравления с летальным исходом позволяют рассматривать данное лекарственное вещество в качестве важного объекта судебно- химического исследования [11, С. 50], [12, С. 167], [13, С. 21 ], [14, С. 32].

Для определения органов и биожидкостей - наиболее целесообразных объектов исследования при экспертизе случаев отравления - необходимо предварительное изучение на лабораторных животных особенностей распределения отравляющего вещества в организме теплокровных [15, С. 24], [16, С. 50].

Целью настоящей работы явилось изучение характера распределения альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]метиламино]-пропил]-3,4-ди-метокси-альфа-(1-метилэтил) бензоацетонитрила в организме всеядных теплокровных (крысы) при летальном отравлении.

**Экспериментальная часть.** Как объект исследования был рассмотрен альфа-[3-[[2-(3,4-диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензоацетонитрила гидрохлорид, отвечающий критериям НД 42-5047-01 и содержащий  $\geq 99$  % основного вещества.

В ходе экспериментов использовались крысы породы Wistar (возраст пять месяцев, масса – 230-245 г), из которых были сформированы 5 опытных групп и 1 контрольная, в каждую из которых входило по 5 особей. Животным опытных групп через пластмассовый зонд вводили рассматриваемое вещество в желудок в виде водной суспензии в количестве 341 мг на 1 кг массы крысы. После того, как животные погибали, их трупы подвергались вскрытию, одинаковые биологические объекты (органы или биожидкости), взятые от погибших особей внутри каждой из групп, объединяли и исследовали на наличие в них альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензоацетонитрила. Параллельно подобным образом исследовали органы и биожидкости животных контрольной группы.

**Схема изолирования аналита из биоматрицы.** В каждом случае определённое количество измельченного (средние размеры частиц 0,2-0,4 см) паренхиматозного или полого органа, содержимого полого органа или биожидкости заливали количеством ацетона, в два раза (по массе) превышавшем количество биологического объекта. Смесь биоматериала с изолирующим агентом выдерживали в течение получаса, периодически перемешивая. По истечении указанного времени жидкую часть смеси (ацетоновое извлечение) отделяли от твёрдого остатка, а процесс настаивания повторяли в описанном выше режиме. Первое и второе ацетоновые извлечения сливали в одну выпарительную чашку, растворитель и остатки воды испаряли в токе воздуха (температурный интервал 18-22°C) до получения сухого остатка [17, С. 9], [18, С. 14].

**Порядок очистки извлечённого аналита.** Сухой остаток подвергали обработке 2-3 мл системы растворителей ацетонитрил-вода (9:1), получаемый раствор вносили в макроколонку сорбента «Силасорб С-18» 30 мкм (диаметр 10 мм, высота 150 мм). Аналит элюировали из колонки двухкомпонентным полярным элюентом ацетонитрил-вода (9:1). Фракции элюата, истекающего из макроколонки (по 2 мл каждая) собирали в градуированные пробирки. Серию фракций с 14 по 17 сливали в выпарительную чашку, а растворители удаляли из чашки, помещая её в поток воздуха комнатной температуры. После удаления растворителей остаток обрабатывали 5-7 мл этанола, количественно переносили в мерную колбу вместимостью 10 мл и доводили этанолом до метки (исходный раствор). В две фарфоровые выпарительные чашки (№ 1 и № 2) вносили по 1,0-4,5 мл исходного раствора и удаляли из него растворитель в потоке воздуха комнатной температуры.

**Идентификация в тонком слое сорбента.** Остаток, находящийся в чашке № 1, обрабатывали несколькими небольшими порциями этанола по 0,2-0,3 мл и количественно перенося раствор в виде полосы на линию старта хроматографической пластины «Сорбфил» ПТСХ-АФ-А-УФ. Рядом на линию старта наносили 5-10 мкл 0,04% раствора (в этаноле) вещества-свидетеля. Хроматографировали, используя элюент гексан-ацетон (2:8). Получаемые тонкослойные хроматограммы проявляли, облучая их УФ-светом с длиной волны 254 нм. Альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензоацетонитрил, идентифицировали по величине R<sub>f</sub>.

**Идентификация и количественное определение с использованием УФ- спектрофотометрии.** Часть хроматограммы с находящимся на ней пятном исследуемого вещества вырезали, вносили в градуированную пробирку вместимостью 10 мл и элюировали вещество из сорбента в течение 15 минут 5 или 10 мл этанола в режиме периодического перемешивания. Полученный этанольный элюат отделяли в кварцевую кювету с длиной оптического пути 10 мм и проводили исследование его светопоглощения в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм на спектрофотометре модели СФ-2000. Если оптическая плотность элюата превышала 1,4, его разбавляли этанолом.

Принимая во внимание оптическую плотность этанольного элюата, измерения которой проводили в области 282 нм, определяли количественное содержание альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил)бензоацетонитрила спектрофотометрическим методом.

**Идентификация методом ГХ-МС.** Сухой остаток, находящийся в выпарительной чашке № 2 обрабатывали 2 мл трихлорметана. 4 мкл, взятые из полученного раствора, вводили в хроматограф фирмы Agilent Technologies (США)

модели 6890N с масс-селективным квадрупольным детектором модели 5973N (Agilent Technologies). Процесс хроматографирования осуществляли в колонке DB-1MS (J&WScientific, США) с неподвижной жидкой фазой диметилполисилоксан (длина колонки 30 м, внутренний диаметр 0,25 мм, толщина пленки фазы 0,25 мкм).

Начальная температура термостата колонки составляла 80°C (задержка на 2 минуты). Температура программировалась от 80°C до 250°C со скоростью 40°C в минуту с выдержкой при конечной температуре 6 минут. Температура инжектора составляла 280°C, температура интерфейса – 300°C. В качестве газа-носителя использовался гелий. Подача газа-носителя производилась со скоростью 39 см/с. Проба вводилась в режиме без деления потока, задержка 3 мин. Фрагментация молекул аналита в ионизационной камере осуществлялась с использованием электронного удара (70 эВ). Обнаружение вещества проводилось в режиме регистрации по полному ионному току (диапазон сканирования 40-550 m/z). Анализируемое соединение идентифицировали как по значению времени удерживания, так и по совпадению его масс-спектра с масс-спектром стандарта на 86% и более.

**Результаты и их обсуждение.** При идентификации в тонком слое сорбента альфа-[3-[[2-(3,4-диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензолацетонитрил проявлялся на хроматограммах в УФ-свете в виде темных розово-фиолетовых пятен на более светлом общем фоне пластины. Анализируемое вещество идентифицировали на основе совпадения значения его абсолютной хроматографической подвижности ( $R_f$ ) в тонком слое силикагеля со значением  $R_f$  вещества-стандарта ( $0,38 \pm 0,03$ ).

По результатам идентификации альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил)бензолацетонитрила методом УФ-спектрофотометрии отмечается совпадение формы спектральных кривых аналита, извлеченного из биоматриц, а также положения в них максимумов (при 205 и 232 и 282 нм) с этими же характеристиками вещества-стандарта.

Градуировочный график линейной зависимости оптической плотности этанольных растворов альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил)бензолацето-нитрила от концентрации в них аналита (5,00-120,00 мкг/мл) для спектрофотометрического определения может быть описан уравнением прямой:  $A = 0,010202 \cdot C - 0,001794$ , в котором переменные A и C – соответственно значения оптической плотности и концентрации анализируемого вещества в фотометрируемом растворе (мкг/мл). Коэффициент корреляции  $> 0,99$ .

Относительная ошибка среднего результата при определении альфа-[3-[[2-(3,4-диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензолацетонитрила данной методикой в субстанции не превышает 1,0 % (при шести параллельных опытах и доверительной вероятности 0,95).

При исследовании извлечений из биоматриц, взятых от крыс, не получавших альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил)бензолацетонитрил, установлено отсутствие данного вещества в паренхиматозных и полых органах, их содержимом, а также в крови животных контрольной серии. Измеренное при длине волн 282 нм фоновое поглощение элюатов из участков хроматограмм, по площади и положению относительно линии старта соответствующих анализируемому веществу, не превышало 0,024 единиц оптической плотности для различных биологических объектов в пересчете на 5 г биоматериала.

На рис. 1 представлен внешний вид газо-жидкостных хроматограмм исследуемого аналита, выделенного из некоторых биоматриц (желудок (А) и печень(Б)), а также вид хроматограммы вещества-стандарта (В).

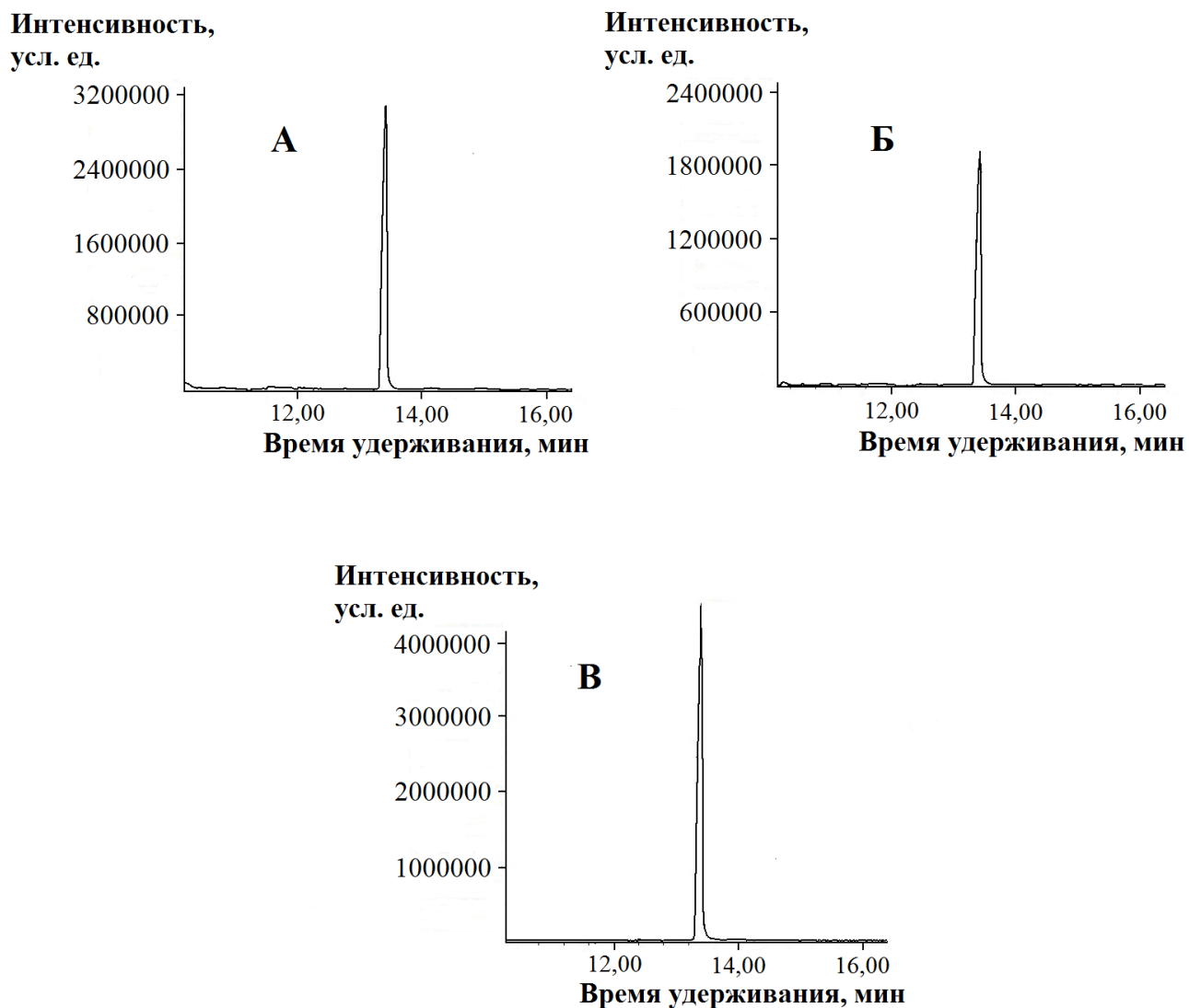


Рис. 1 – Газо-жидкостные хроматограммы исследуемого анализта: выделенного из желудка (А), выделенного из печени (Б), вещества-стандарта (В)

Данные, приводимые на рисунке, позволяют заключить, что в предложенных условиях проведения идентификации сочетанием ГЖХ и масс-селективного детектирования значение времени удерживания альфа-[3-[[2-(3,4-диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензоацетонитрила, извлечённого из биоматериала, совпадало с таковым вещества-стандарта и соответствовало интервалу  $13,4 \pm 0,14$  минуты.

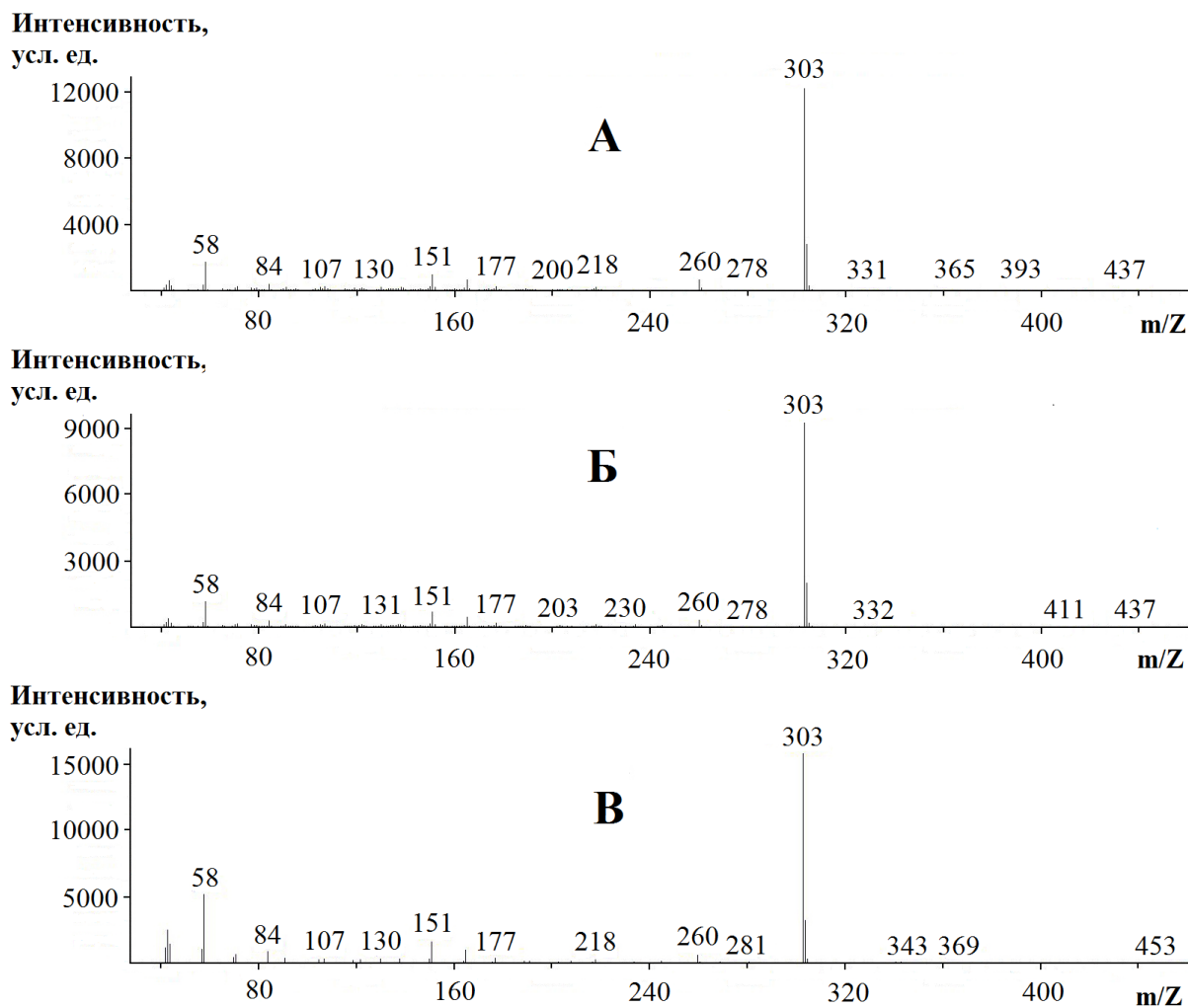


Рис. 2 – Масс-спектры исследуемого analyта: извлечённого из желудка (А), извлечённого из печени (Б), вещества-стандарта (В)

При сравнении хроматограмм исследуемого соединения с хроматограммой вещества-стандарта (метод ГХ-МС) не наблюдалось присутствие дополнительных пиков и заметного смещения базовой линии в зоне, соответствующей промежутку значений времени удерживания 12,5-14,5 мин.

В масс-спектрах исследуемого вещества, извлечённого из биологических объектов (желудок и печень), взятых от отравленных животных, присутствовали сигналы характерных осколков (заряженных частиц) для молекулы альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензоацето-нитрила с массами ( $m/Z$ ): 58, 84, 107, 130, 151, 177, 260, 303. Основным (масса которого принимается за 100%) является осколок с массой 303 (см. рис. 2).

Результаты определения рассматриваемого соединения в 10 биологических объектах (паренхиматозных органах, полых органах и их содержимом, биожидкостях), взятых от трупов отравленных животных, представлены в таблице.



Таблица 1 – Результаты изучения распределения альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-ме-тилэтил) бензолацетонитрила в организме теплокровных (крысы)

Орган биожидкость	Масса органов (суммарная для 5 особей), взятая для ис-следования, г	Найдено верапамила		Метрологи- ческие характерис- тики
		мг в исследуе-мой массе биологического объекта	мг в 100 г биологичес-кого объекта	
Почки	6,28	11,299	179,914	x= 179,172 S = 17,422 S <sub>x</sub> = 7,791 Δx= 21,660 ε= 12,09
	6,67	10,947	164,127	
	6,55	13,112	200,181	
	6,92	13,286	191,994	
	6,49	10,361	159,643	
Печень	8,33	22,042	264,615	x= 241,753 S = 18,230 S <sub>x</sub> = 8,153 Δx= 22,664 ε= 9,37
	8,33	18,024	216,374	
	8,33	20,033	240,493	
	8,33	21,026	252,411	
	8,33	19,565	234,871	
Сердце	3,54	0,141	3,991	x= 3,814 S = 0,227 S <sub>x</sub> = 0,101 Δx= 0,282 ε= 7,39
	3,71	0,151	4,076	
	3,33	0,123	3,694	
	3,05	0,107	3,513	
	3,26	0,124	3,795	
Лёгкие	8,33	3,782	45,398	x= 43,210 S = 3,070 S <sub>x</sub> = 1,373 Δx= 3,816 ε= 8,83
	8,33	3,407	40,896	
	8,33	3,603	43,254	
	8,33	3,912	46,963	
	8,33	3,294	39,541	
Кровь	8,33	0,954	11,449	x= 11,120 S = 0,630 S <sub>x</sub> = 0,282 Δx= 0,783 ε= 7,04
	8,33	0,994	11,933	
	8,33	0,854	10,251	
	8,33	0,906	10,873	
	8,33	0,924	11,095	
Тонкий кишечник с содержимым	8,33	10,116	121,438	x= 121,585 S = 9,471 S <sub>x</sub> = 4,236 Δx= 11,775 ε= 9,68
	8,33	11,100	133,248	
	8,33	10,672	128,117	
	8,33	9,621	115,493	
	8,33	9,132	109,628	
Желудок	8,33	43,743	525,121	x= 512,341 S = 21,211 S <sub>x</sub> = 9,486 Δx= 26,371 ε= 5,15
	8,33	41,510	498,324	
	8,33	42,712	512,751	
	8,33	44,947	539,582	
	8,33	40,478	485,928	
Содержимое желудка	8,33	76,235	915,181	x= 935,346 S= 96,744 S <sub>x</sub> = 43,265 Δx= 120,278 ε= 12,86
	8,33	89,290	1071,909	
	8,33	79,336	952,413	
	8,33	66,711	800,849	
	8,33	78,000	936,379	
Мышцы	8,33	4,582	55,002	x= 56,265 S = 2,888 S <sub>x</sub> = 1,292 Δx= 3,591 ε= 6,38
	8,33	4,997	59,987	
	8,33	4,679	56,167	
	8,33	4,360	52,335	
	8,33	4,818	57,836	
Селезёнка	3,01	3,857	128,139	x= 135,712 S = 9,283 S <sub>x</sub> = 4,152 Δx= 11,542 ε= 8,50
	2,64	3,701	140,184	
	3,38	5,010	148,239	
	3,14	3,933	125,253	
	3,50	4,786	136,745	

Как видно из таблицы, альфа-[3-[[2-(3,4- диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензолаце-тонитрил присутствует в неизменном виде как в органах, так и в крови погибших организмов. Наибольшие количества отравляющего вещества (мг в 100 г органа или биожидкости) обнаруживаются в желудке (512,341±26,371) и его содержимом (935,346±120,278), печени (241,753±22,664) почках (179,172±21,660) и селезёнке (135,712±11,542) несколько меньшие – в тонком кишечнике с содержимым (121,585±11,775), в мышцах (56,265±3,591) и лёгких (43,210±3,816) отравленных животных.

**Выводы.** Изучено распределение альфа-[3-[[2-(3,4-диметоксифенил)-этил]метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил) бензолацето-нитрила в организме теплокровных животных (крысы) при введении LD<sub>50</sub> данного отравляющего вещества в желудок.

Показано, что отравляющий агент обнаруживается в значительных количествах в трупах погибших от отравления крыс в неизменном виде.

Наибольшие количества альфа-[3-[[2-(3,4-диметоксифенил)этил]-метиламино]пропил]-3,4-диметокси-альфа-(1-метилэтил)бензолацето-нитрила присутствуют в желудке (512,341±26,371), его содержимом (935,346±120,278), печени (241,753±22,664) и почках (179,172±21,660).

#### Список литературы / References

1. Машковский М.Д. Лекарственные средства. В 2 т. Т. 1. / М.Д. Машковский. – 16-е изд. – М.: Новая волна, 2014. – 540 с.
2. Verapamil Hydrochloride Injection. – URL: [https://system.netsuite.com/core/media/media.nl?id=12072&c=723462&h=1ca152815ad524204649&\\_xt=.pdf](https://system.netsuite.com/core/media/media.nl?id=12072&c=723462&h=1ca152815ad524204649&_xt=.pdf) (accessed: 13.06.2017).
3. O'Neil M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 13th Edition, Whitehouse Station. – N.J.: Merck and Co., Inc., 2001. – 1772 p.
4. Verapamil: DrugBank. – URL: <https://www.drugbank.ca/drugs/DB00661> (accessed: 13.06.2017).
5. Verapamil Hydrochloride MSDS. – URL: [www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9925411](http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9925411) (accessed: 13.06.2017).
6. Clarke's analysis of drugs and poisons in Pharmaceuticals, body fluids and postmortem material. 3rd ed. – London: Pharmaceutical Press, 2004. – Vol. 2. – 550 p.
7. MacDonald D. Case report: fatal overdose with sustained-release verapamil / D. MacDonald, P.C. Alguire // Am. J. Med. Sci. – 1992. – Vol. 303, N 2. – P. 115-117.
8. Calcium channel blocker sustained release: Only three tablets can be life threatening / M. Mihalcea, A. Geiger, J. Kopferschmitt and others // Journal of Emergencies, Trauma, and Shock. – 2012. – Vol. 5, N 2. – P. 208-209.
9. Gelbke H.P. Fatal poisoning with verapamil / H.P. Gelbke, H.J. Schlicht, Gg. Schmidt // Archives of Toxicology. – 1977. – Vol. 37, N 2. – P. 89-94.
10. Critical care management of verapamil and diltiazem overdose with a focus on vasopressors: a 25-year experience at a single center / M. Levine, S.C. Curry, A. Padilla-Jones and others // Ann Emerg Med. – 2013. – Vol. 62, N 3. – P. 252-258.
11. Карташов В.А. Сравнительная характеристика способов изолирования верапамила из биологического материала / В.А. Карташов, Л.Е. Кудрикова // Фармация. – 1988. – № 3. – С. 49-52.
12. Кормишин В.А. Денситометрический анализ эфедрина и верапамила в судебно-химической экспертизе / В.А. Кормишин, А.В. Воронин, И.Ф. Шаталаев // Вестник СамГУ – Естественнонаучная серия. – 2013. – № 6. – С. 167-174.
13. Муравьева Г.М. Судебно-химическое определение курантила и верапамила / Г.М. Муравьева, М.И. Дмитриченко // Судебно-медицинская экспертиза. – 1995. – Т. 38, № 1. – С. 21-23.
14. Кормишин В.А. Денситометрический анализ верапамила в судебно-химической экспертизе / В.А. Кормишин, А.В. Воронин, И.Ф. Шаталаев // Технические науки - от теории к практике: сборник статей по материалам VI международной научно-практической конференции. – Новосибирск: СибАК, 2012. – С. 31-35.
15. Шорманов В.К. Распределение карбосульфана в организме теплокровных животных / В.К. Шорманов, С.Г. Галушкин, А.П. Терских // Судебно-медицинская экспертиза. – 2015. – Т. 58, № 5. – С. 23-29.
16. Шорманов В.К. Распределение амлодипина в организме теплокровных животных / В.К. Шорманов, Л.Л. Квачахия // Судебно-медицинская экспертиза. – 2017. – Т. 60, № 1. – С. 48-53.
17. Квачахия Л.Л. Выявление верапамила в биологических жидкостях / Л.Л. Квачахия, В.К. Шорманов // Фармация. – 2015. – Т. 64, № 2. – С. 8-13.
18. Квачахия Л.Л. Определение нимодипина в биологическом материале / Л.Л. Квачахия, В.К. Шорманов, Г.С. Мещерякова // Фармация. – 2016. – Т. 65, № 6. – С. 12-15.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Mashkovskii M.D. Lekarstvennyye sredstva [Drugs]. In 2 t. V. 1 / M.D. Mashkovskii. – 16th ed. – M.: Novaya volna [New wave]. 2014. – 540 p. [in Russian]
2. Verapamil Hydrochloride Injection. – URL: [https://system.netsuite.com/core/media/media.nl?id=12072&c=723462&h=1ca152815ad524204649&\\_xt=.pdf](https://system.netsuite.com/core/media/media.nl?id=12072&c=723462&h=1ca152815ad524204649&_xt=.pdf) (accessed: 13.06.2017).
3. O'Neil M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 13th Edition, Whitehouse Station. – N.J.: Merck and Co., Inc., 2001. – 1772 p.
4. Verapamil: DrugBank. – URL: <https://www.drugbank.ca/drugs/DB00661> (accessed: 13.06.2017).
5. Verapamil Hydrochloride MSDS. – URL: [www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9925411](http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9925411) (accessed: 13.06.2017).
6. Clarke's analysis of drugs and poisons in Pharmaceuticals, body fluids and postmortem material. 3rd ed. – London: Pharmaceutical Press, 2004. – Vol. 2. – 550 p.
7. MacDonald D. Case report: fatal overdose with sustained-release verapamil / D. MacDonald, P.C. Alguire // Am. J. Med. Sci. – 1992. – Vol. 303, N 2. – P. 115-117.
8. Calcium channel blocker sustained release: Only three tablets can be life threatening / M. Mihalcea, A. Geiger, J. Kopferschmitt and others // Journal of Emergencies, Trauma, and Shock. – 2012. – Vol. 5, N 2. – P. 208-209.
9. Gelbke H.P. Fatal poisoning with verapamil / H.P. Gelbke, H.J. Schlicht, Gg. Schmidt // Archives of Toxicology. – 1977. – Vol. 37, N 2. – P. 89-94.
10. Critical care management of verapamil and diltiazem overdose with a focus on vasopressors: a 25-year experience at a single center / M. Levine, S.C. Curry, A. Padilla-Jones and others // Ann Emerg Med. – 2013. – Vol. 62, N 3. – P. 252-258.

11. Kartashov V.A. Sravnitel'naya kharakteristika sposobov izolirovaniya verapamila iz biologicheskogo materiala [Comparative characteristics of methods for isolating verapamil from biological material] / V.A. Kartashov, L.Ye. Kudrikova // Farmatsiya [Pharmacy]. – 1988. – № 3. – S. 49-52. [in Russian]
12. Kormishin V.A. Densitometricheskii analiz efedrina i verapamila v sudebno-khimicheskoy ekspertize [Densitometric analysis of ephedrine and verapamil in forensic chemical examination] / V.A. Kormishin, A.V. Voronin, I.F. Shatalayev // Vestnik SamGU – Yestestvennonauchnaya seriya [Bulletin of the Samara state University – natural Science series]. – 2013. – № 6. – P. 167-174. [in Russian]
13. Muraveva G.M. Sudebno-khimicheskoye opredeleniye kurantila i verapamila [Forensic and chemical definition of curantyl and verapamil] / G.M. Muraveva, M.I. Dmitrichenko // Sudebno-meditsinskaya ekspertiza [A forensic examination]. – 1995. – V. 38, № 1. – P. 21-23. [in Russian]
14. Kormishin V.A. Densitometricheskii analiz verapamila v sudebno- khimicheskoy ekspertize [Densitometric analysis of verapamil in forensic chemical examination] / V.A. Kormishin, A.V. Voronin, I.F. Shatalayev // Tekhnicheskkiye nauki - ot teorii k praktike: sb. st. po mater. VI mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Technical science - from theory to practice: proceedings of the VI international scientific-practical conference]. – Novosibirsk: SibAK, 2012. – P. 31-35. [in Russian]
15. Shormanov V.K. Raspredeleniye karbosul'fana v organizme teplokovnykh zhivotnykh [Distribution of carbosulfan in the body of warm-blooded animals] / V.K. Shormanov, S.G. Galushkin, A.P. Terskih // Sudebno-meditsinskaya ekspertiza [A forensic examination]. – 2015. – V. 58, № 5. – P. 23-29. [in Russian]
16. Shormanov V.K. Raspredeleniye amlodipina v organizme teplokovnykh zhivotnykh [Distribution of amlodipine in the body of warm-blooded animals] / V.K. Shormanov, L.L. Kvachakhiya // Sudebno-meditsinskaya ekspertiza [A forensic examination]. – 2017. – V. 60, № 1. – P. 48-53. [in Russian]
17. Kvachakhiya L.L. Vyyavleniye verapamila v biologicheskikh zhidkostyakh [Detection of verapamil in biological fluids] / L.L. Kvachakhiya, V.K. Shormanov // Farmatsiya [Pharmacy]. – 2015. – V. 64, № 2. – P. 8-13. [in Russian]
18. Kvachakhiya L.L. Opredeleniye nimodipina v biologicheskoy materiale [Determination of nimodipine in biological material] / L.L. Kvachakhiya, V.K. Shormanov, G.S. Meshcheryakova // Farmatsiya [Pharmacy]. – 2016. – V. 65, № 6. – P. 12-15. [in Russian]

«Международный научно-исследовательский журнал» включен в систему **OpenAIRE**.

**OpenAIRE** — европейская поисковая система по академическим материалам открытого доступа. Один из главнейших репозиториев научной информации в Европейском Союзе. Данная база позволяет увеличить цитируемость Ваших материалов в Европе.



**ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMISTRY**DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.064>**Асташкина А.П.<sup>1</sup>, Шорманов В.К.<sup>2</sup>, Тарасова О.В.<sup>3</sup>, Елизарова М.К.<sup>4</sup>, Пугачёва О.И.<sup>5</sup>**<sup>1</sup>Кандидат химических наук, доцент, Институт природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета<sup>2</sup>Доктор фармацевтических наук, профессор, Курский государственный медицинский университет<sup>3</sup>ORCID: 0000-0003-1241-983X, Кандидат фармацевтических наук, доцент,

Курский государственный медицинский университет

<sup>4</sup>Кандидат фармацевтических наук, преподаватель, Ейский медицинский колледж<sup>5</sup>Аспирант, Курский государственный медицинский университет**ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКОСТЬ-ЖИДКОСТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ В АНАЛИЗЕ 2-МЕТОКСИ-4-АЛЛИЛГИДРОКСИБЕНЗОЛА****Аннотация**

2-метокси-4-аллилгидроксибензол (эвгенол, 3-этокси-4-оксиаллилбензол) – биологически активное вещество, главный компонент многих эфирных масел: гвоздичного, базиликового, коричневого, масла коллюрии и ряда других, обладает лёгким анестезирующим эффектом и антисептическими свойствами, применяется в стоматологии, парфюмерной и табачной промышленности. Высоко токсичен как для теплокровных животных, так и для человека, имеются данные о случаях смертельных отравлений, что делает необходимым его изучение в химико-токсикологическом отношении. Изучены закономерности жидкость-жидкостной экстракции 2-метокси-4-аллилгидроксибензола из водных растворов кислой, нейтральной и щелочной среды органическими растворителями гидрофобного характера с различными значениями диэлектрической проницаемости при возможном введении в водную фазу электролитов. Результаты могут быть использованы в практике судебно-химической экспертизы эвгенола.

**Ключевые слова:** 2-метокси-4-аллилгидроксибензол, жидкость - жидкостная экстракция, гидрофобные органические растворители, электролиты.

**Astashkina A.P.<sup>1</sup>, Shormanov V.K.<sup>2</sup>, Tarasova O.V.<sup>3</sup>, Yelizarova M.K.<sup>4</sup>, Pugacheva O.I.<sup>5</sup>**<sup>1</sup>PhD in Chemistry, Associate Professor,

Natural Resources Institute of the National Research Tomsk Polytechnic University

<sup>2</sup>PhD in Pharmaceutics, Professor, Kursk State Medical University<sup>3</sup>ORCID: 0000-0003-1241-983X, PhD in Pharmaceutics, Associate Professor, Kursk State Medical University<sup>4</sup>PhD in Pharmaceutics, Lecturer, Yeisk Medical College<sup>5</sup>Postgraduate Student, Kursk State Medical University**APPLICATION OF LIQUID-LIQUID EXTRACTION IN THE ANALYSIS OF 2-METHOXY-4-ALLYLHYDROXYBENZENE****Abstract**

2-methoxy-4-allylhydroxybenzene (eugenol, 3-ethoxy-4-oxylylbenzene) is a biologically active substance and the main component of many essential oils and namely clove, basil, cinnamon, clove root plant oil etc. It has an easy anesthetic effect and antiseptic properties and is used in dentistry, perfumery and tobacco industries. It is highly toxic for both warm-blooded animals and humans. There are data on the cases of fatal poisoning, which makes a study of the chemical-toxicological properties necessary. The article considers the regularities of liquid-liquid extraction of 2-methoxy-4-allylhydroxybenzene from aqueous solutions of acidic, neutral and alkaline media with organic solvents of a hydrophobic character with different values of the dielectric constant with possible introduction of electrolytes into the aqueous phase. The results can be used in forensic and chemical examination of eugenol.

**Key words:** 2-methoxy-4-allylhydroxybenzene, liquid-liquid extraction, hydrophobic organic solvents, electrolytes.

2-метокси-4-аллилгидроксибензол (эвгенол, 3-этокси-4-оксиаллилбензол) представляет собой биологически активное вещество, являющееся главным компонентом многих эфирных масел: гвоздичного, базиликового, коричневого, масла коллюрии и ряда других. Он обладает лёгким анестезирующим эффектом и антисептическими свойствами, применяется в стоматологии, парфюмерной и табачной промышленности. По химической природе 2-метокси-4-аллилгидроксибензол относится к классу фенолов [1, С. 691], [2, С. 125], [3, С. 17].

2-метокси-4-аллилгидроксибензол может быть получен синтетически и сам является полупродуктом в синтезе ванилина, в синтезах и биосинтезах изоэвгенола и феруловой кислоты (прекурсоров ванилина), а также эвгенолового эфира ацетилсалициловой кислоты, который представляет собой ценное биологически активное соединение и рассматривается как перспективное лекарственное средство противовоспалительного, болеутоляющего и жаропонижающего действия, а также как средство для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний [4, С. 493], [5, С. 750], [6, С. 196].

2-метокси-4-аллилгидроксибензол высоко токсичен как для теплокровных животных, так и для человека: летальная доза (LD<sub>50</sub>) данного соединения для крыс при внутрижелудочном введении составляет 1930 мг/кг, при интратрахеальном – 11 мг/кг. В литературе имеются данные о случаях отравлений данным веществом с летальным исходом [7, С. 110], [8, С. 45], [9, С. 277].

Широкое использование 2-метокси-4-аллилгидроксибензола, его токсическое действие, доказанное значительным количеством случаев смертельных отравлений, объясняют необходимость изучения эвгенола в химико-токсикологическом отношении [10, С. 7], [11, С. 36], [12, С. 7], [13, С. 43].

Для очистки веществ, выделяемых из биологического материала, в практике судебно-химических экспертиз широко применяется вариант жидкость - жидкостной экстракции, основанный на различном распределении анализируемого вещества в системе из двух жидкостей, несмешивающихся между собой, одна из которых вода или водный раствор, а вторая – органический растворитель.

Распределение 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола в подобных системах изучены недостаточно, поэтому было проведено исследование экстракции рассматриваемого объекта из водных растворов кислой, нейтральной и щелочной среды (интервал pH 1,0-12,0) органическими растворителями гидрофобного характера с различными значениями диэлектрической проницаемости. В качестве гидрофобных органических экстрагентов использованы гексан, толуол, хлороформ, диэтиловый эфир, этилацетат. Для создания значений pH водной фазы в интервале 1,81-11,98 применялись буферные растворы, которые готовили путём смешивания 100 объёмных частей смеси фосфорной, уксусной и борной кислот в 0,04 М концентрации каждая с различными количествами объёмных частей 0,2 н. раствора гидроксида натрия. Для создания в водной фазе pH 1 использовали раствор хлороводородной кислоты (концентрация в водной среде 0,1 М).

В процессе проведения экстракции 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола гидрофобными органическими растворителями в каждую делительную воронку вносили 25 мл 0,002% раствора анализируемого вещества, 25 мл буферного раствора с определённым значением pH и 10 мл органического растворителя. Воронки с содержимым встряхивали в течение трёх минут (100 встряхиваний), экстракты отделяли, разбавляли в два или в четыре раза соответствующим экстрагентом и измеряли светопоглощение разбавленных растворов на фоне растворов, полученных в контрольных опытах. Измерение светопоглощения осуществляли при длине волны, соответствующей максимуму длинноволновой полосы поглощения анализируемого вещества в том или ином экстрагенте. Значение оптической плотности использовали для расчета содержания 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола в экстрактах, с помощью предварительно рассчитанных уравнений градуировочных графиков, данные которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры уравнений градуировочных графиков (общий вид:  $A = k \cdot C + b$ )

Растворитель	k	b	$\lambda_{\max}$	Интервал линейности, мкг/мл	Коэффициент корреляции
Гексан	0,01921	0,00081	280	0,30-60,0	0,9998
Толуол	0,01992	-0,00026	286	0,25-60,0	0,9999
Хлороформ	0,01964	0,00154	280	0,25-60,0	0,9998
Этилацетат	0,02198	0,00126	280	0,25-60,0	0,9999
Диэтиловый эфир	0,01861	0,00043	280	0,30-70,0	0,9998

В соответствии с данными таблицы, все градуировочные графики линейны в достаточно широком диапазоне концентраций, превышающем один порядок. Значения коэффициента корреляции во всех случаях составляют более 0,999.

Результаты зависимости степени однократной экстракции 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола органическими растворителями (при  $r=1$ ) от уровня кислотности или щелочности водной фазы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты экстрагирования 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола гидрофобными органическими растворителями

Экстрагент	Оптимальный интервал pH водного слоя	Степень извлечения при однократной экстракции
Гексан	1-10	96,7-98,1
Хлороформ	1-10	96,4-96,9
Толуол	1-10,5	93,2-93,8
Этилацетат	1-12	97,2-98,6
Этилацетат, насыщенный водой	1-12	94,3-95,7
Диэтиловый эфир	1-10	98,4-98,9
Диэтиловый эфир, насыщенный водой	1-9	98,4-98,9

Согласно полученным результатам, в заданных условиях все рассмотренные гидрофобные растворители характеризуются высокой степенью извлечения аналита (более 93%) из водных сред. Максимальная экстракция 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола достигается при использовании этилацетата – 97,2 - 98,6 % (pH 1–12) и диэтилового эфира – 98,4 - 98,9 % (pH 1–10).

На примере этилацетата и диэтилового эфира изучено влияние насыщения гидрофобных органических экстрагентов водой на степень выделения рассматриваемого объекта. Для насыщения водой того или иного из рассматриваемых растворителей определённый объём каждого трижды встряхивали в делительной воронке с равным объёмом дистиллированной воды со скоростью 20-25 встряхиваний в минуту по 30 минут с двумя 10-минутными перерывами, после чего смесь оставляли на 2 часа в делительной воронке, а затем отделяли насыщенный водой растворитель в стеклянную колбу с притёртой пробкой. Процесс экстракции аналита насыщенными водой эфиром или этилацетатом осуществляли по той же схеме, что и экстрагентами, не содержащими воду. Результаты выделения

рассматриваемого вещества из водных сред насыщенными водой экстрагентами представлены в таблице 2. Согласно полученным данным, при экстрагировании 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола этилацетатом и диэтиловым эфиром, насыщенными водой, максимальные значения степени однократной экстракции составили соответственно 94,3–95,7 % (рН 1–12) и 98,4–98,9 % (рН 1–9) и свидетельствуют, что насыщение диэтилового эфира и этилацетата водой не приводит к увеличению степени извлечения 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола.

Исследовано влияние насыщения водной фазы электролитами на степень извлечения 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола диэтиловым эфиром – растворителем, позволяющим наиболее полно извлекать анализируемое вещество из водных растворов. В качестве электролитов использованы хлорид калия, сульфат лития, гексагидрат сульфата натрия.

Результаты исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты экстрагирования 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола диэтиловым эфиром в присутствии электролитов

Присутствие электролита	Оптимальный интервал рН водного слоя	Степень извлечения при однократной экстракции
Без электролита	1-10	98,4-98,9
Хлорид калия	1-11	99,4-99,8
Сульфата натрия гексагидрат	1-10	99,5-99,9
Сульфат лития	1-11	99,2-99,6

Как свидетельствуют полученные данные, применение выбранных электролитов обеспечивает повышение процента извлечения аналита при однократной экстракции до 99,4 и выше. Наибольшие значения степени однократной экстракции 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола (99,5-99,9 %) были достигнуты диэтиловым эфиром при рН водного слоя 1-10 в условиях насыщения водного слоя гексагидратом сульфата натрия.

Исходя из результатов однократной экстракции, по соответствующим формулам [14, С. 155] была рассчитана кратность экстрагирования, необходимая для максимального извлечения заданных количеств рассматриваемого вещества диэтиловым эфиром без применения электролитов и с применением эффекта высаливания в области оптимальных значений рН.

Таблица 4 – Кратность экстрагирования, необходимая для извлечения заданных количеств 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола диэтиловым эфиром

Заданная степень извлечения	Условия экстрагирования			
	Без электролита рН 1-10	В присутствии хлорида калия рН 1-11	В присутствии гексагидрата сульфата натрия рН 1-10	В присутствии сульфата лития рН 1-11
80	1	1	1	1
90	1	1	1	1
95	1	1	1	1
99	2	1	1	1
99,9	2	2	2	2
99,99	2	2	2	2

Как следует из таблицы 4, при условии равенства объёмов водной и органических фаз для извлечения 80-99,99% 2-метокси-4-аллилгидроксibenзола диэтиловым эфиром необходима 1-2 – кратная экстракция.

#### Список литературы / References

1. Химический энциклопедический словарь / Под ред. И.Л. Кнунянца. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 792 с.
2. Танасиенко Ф.С. Эфирные масла. Содержание и состав в растениях / Ф.С. Танасиенко. – Киев: Наукова думка, 1985. – 264 с.
3. Шорманов В.К. Особенности определения эвгенола в биологическом материале / В.К. Шорманов, Е.А. Сухомлинова // Судебно-медицинская экспертиза. – 2008. – Т. 51. – № 3. – С. 17–21.
4. Walton N.J. Novel approaches to the biosynthesis of vanillin / N.J. Walton, A. Narbad, C. Faulds et al. // Current Opinion in Biotechnology – 2000. – Vol. 11. – N 5. – P. 490–496.
5. Plaggenborg R. Potential of Rhodococcus strains for biotechnological vanillin production from ferulic acid and eugenol / R. Plaggenborg, J. Overhage, A. Loos et al. // Applied Microbiology and Biotechnology – 2006. – Vol. 72. – N 4. – P. 745–755.
6. Karam I. Lowering effects of aspirin eugenol ester on blood lipids in rats with high fat diet / I. Karam, N. Ma, X.-W. Liu et al. // Lipids in Health and Disease. – 2016. – Vol. 15. – N 1. – P. 196.
7. Берташ Р.С. Определение эвгенола в биологическом материале / Р.С. Берташ // Опыт работы судебно-медицинской службы Ленинграда: Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию организации Бюро судебно-медицинской экспертизы Ленинграда. – Л., 1989. – Выпуск 4. – С. 110–112.
8. Доброриз А.М. Случай смерти от отравления эвгенолом / А.М. Доброриз, А.Н. Борисенко, В.В. Клиза // Судебно-медицинская экспертиза. – 2004. – Т. 47. – № 5. – С. 45–46.
9. Du Plooy W.J. Poisoning with Boophane disticha: a forensic case / W.J. Du Plooy, L. Swart, G.W. Van Huysteen // Human and Experimental Toxicology – 2001. – Vol. 20. – № 5. – P. 277–278.

10. Сухомлинова Е.А. Определение эвгенола в биологических жидкостях / Е.А. Сухомлинова, В.К. Шорманов // Фармация. – 2008. – Т. 57. – № 1. – С. 7–9.

11. Сухомлинова Е.А. Изучение особенностей распределения 2-метокси-4-аллилгидрокси-бензола в организме теплокровных животных при летальных отравлениях / Е.А. Сухомлинова, В.К. Шорманов, Л.Л. Квачахия и др. // Судебно-медицинская экспертиза. – 2009. – Т. 52. – № 2. – С. 35–38.

12. Шорманов В.К. Определение эвгенола в биологических объектах / В.К. Шорманов, А.П. Асташкина, В.Е. Саломатин и др. // Фармация. – 2012. – Т. 61. – № 7. – С. 7–9.

13. Асташкина А.П. Определение 2-метокси-4-аллилгидроксибензола при химико-токсикологическом исследовании биологического материала / А.П. Асташкина, В.К. Шорманов, А.В. Киричк и др. // Судебно-медицинская экспертиза. – 2012. – Т. 55. – № 6. – С. 42–45.

14. Коренман И.М. Экстракция в анализе органических веществ / И.М. Коренман. – Москва: Химия, 1977. – 200 с.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Himicheskiy enciklopedicheskiy slovar [Chemical encyclopedic dictionary] / pod red. I.L. Knunyana. – М.: Sovetskaya enciklopediya [Soviet encyclopedia], 1983. – 792 P. [in Russian]

2. Tanasienko F.S. Efirnye masla. Soderzhanie i sostav v rasteniyax [Essential oil. The content and composition in plants] / F.S. Tanasienko. – Kiev: Naukova Dumka, 1985. – 264 P. [in Russian]

3. Shormanov V.K. Osobennosti opredeleniya evgenola v biologicheskom materiale [Determination of eugenol in biological material] / V.K. Shormanov, E.A. Suxomlinova // Sudebno-medicinskaya ekspertiza [A forensic examination]. – 2008. – V. 51. – № 3. – P. 17–21. [in Russian]

4. Walton N.J. Novel approaches to the biosynthesis of vanillin / N.J. Walton, A. Narbad, C. Faulds et al. // Current Opinion in Biotechnology – 2000. – Vol. 11. – N 5. – P. 490–496.

5. Plaggenborg R. Potential of Rhodococcus strains for biotechnological vanillin production from ferulic acid and eugenol / R. Plaggenborg, J. Overhage, A. Loos et al. // Applied Microbiology and Biotechnology – 2006. – Vol. 72. – N 4. – P. 745–755.

6. Karam I. Lowering effects of aspirin eugenol ester on blood lipids in rats with high fat diet / I. Karam, N. Ma, X.-W. Liu et al. // Lipids in Health and Disease. – 2016. – Vol. 15. – N 1. – P. 196.

7. Bertash R.S. Opredelenie evgenola v biologicheskom materiale [Determination of eugenol in biological material] / R.S. Bertash // Opyt raboty sudebno-medicinskoj sluzhby Leningrada: materialy nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 70-letiyu organizacii byuro sudebno-medicinskoj ekspertizy Leningrada [The experience of the forensic medical service of Leningrad: materials of the scientific-practical conference dedicated to the 70th anniversary of the organization of the Bureau of judicial-medical examination of the Leningrad]. – L., 1989. – Vypusk 4 [Release 4]. – P. 110–112. [in Russian]

8. Dobroriz A.M. Sluchaj smerti ot otravleniya evgenolom [Case of death from poisoning by eugenol] / A.M. Dobroriz, A.N. Borisenko, V.V. Kliza // Sudebno-medicinskaya ekspertiza [A forensic examination]. – 2004. – V. 47. – № 5. – P. 45–46. [in Russian]

9. Du Plooy W.J. Poisoning with Boopha disticha: a forensic case / W.J. Du Plooy, L. Swart, G.W. Van Huysteen // Human and Experimental Toxicology – 2001. – Vol. 20. – № 5. – P. 277–278.

10. Suxomlinova E.A. Opredelenie evgenola v biologicheskix zhidkostyax [Determination of eugenol in biological fluids] / E.A. Suxomlinova, V.K. Shormanov // Farmaciya [Pharmacy]. – 2008. – V. 57. – № 1. – P. 7–9. [in Russian]

11. Suxomlinova E.A. Izuchenie osobennostej raspredeleniya 2-metoksi-4-allilgidroksibenzola v organizme teplokovnyx zhivotnyx pri letalnym otravleniyax [The study of the peculiarities of the distribution of 2-metoksi-4-allilgidroksibenzola in the organism of warm-blooded animals with a lethal poisoning] / E.A. Suxomlinova, V.K. Shormanov, L.L. Kvachaxiya et al. // Sudebno-medicinskaya ekspertiza [A forensic examination]. – 2009. – V. 52. – № 2. – P. 35–38. [in Russian]

12. Shormanov V.K. Opredelenie evgenola v biologicheskix obektax [Determination of eugenol in biological objects] / V.K. Shormanov, A.P. Astashkina, V.E. Salomatin et al. // Farmaciya [Pharmacy]. – 2012. – V. 61. – № 7. – P. 7–9. [in Russian]

13. Astashkina A.P. Opredelenie 2-metoksi-4-allilgidroksibenzola pri ximiko-toksikologicheskom issledovanii biologicheskogo materiala [Definition 2-metoksi-4-allilgidroksibenzola in chemical-toxicological investigation of biological material] / A.P. Astashkina, V.K. Shormanov, A.V. Kirichyok et al. // Sudebno-medicinskaya ekspertiza [A forensic examination]. – 2012. – V. 55. – № 6. – P. 42–45. [in Russian]

14. Korenman I.M. Ekstrakciya v analize organicheskix veshhestv [Extraction in analysis of organic substances] / I.M. Korenman. – Moskva: Himiya, 1977. – 200 P. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.083>Коган В.Е.<sup>1</sup>, Згонник П.В.<sup>2</sup>, Шахпаронова Т.С.<sup>3</sup>, Суворова З.В.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0001-7848-3792, Профессор, доктор химических наук, <sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-8039-5169, Кандидат химических наук, <sup>3</sup>ORCID: 0000-0003-0184-0039, Доцент, кандидат химических наук, <sup>4</sup>ORCID: 0000-0002-8937-7247, Аспирант; Санкт-Петербургский горный университет

# ХАРАКТЕР КИНЕТИЧЕСКИХ КРИВЫХ НЕФТЕПОГЛОЩЕНИЯ СТЕКЛООБРАЗНЫМИ СОРБЕНТАМИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ КАК ФУНКЦИЯ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПОЛИМЕРА

## Аннотация

В статье приводятся результаты исследования кинетики нефтепоглощения промышленными образцами стеклообразного пенополистирола различных форм и кажущейся плотности. Установлено, что в отличие от ранее изученного стеклообразного пенополиуретана и пеностекла, на кинетических кривых нефтепоглощения пенополистирола отсутствует максимум в начальный период времени. Отмеченное интерпретировано спецификой строения полистирола, характеризующегося, в отличие от ранее изученных нефтесорбентов со стеклообразным характером поверхности, не сетчатой пространственной, а линейной структурой, что обуславливает отсутствие химически микронеднородного строения.

**Ключевые слова:** сорбция, сырая нефть, разливы нефти, стеклообразный пенополистирол, кинетика нефтепоглощения.

Kogan V.E.<sup>1</sup>, Zgonnik P.V.<sup>2</sup>, Shakhparonova T.S.<sup>3</sup>, Suvorova Z.V.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0001-7848-3792, Professor, PhD in Chemistry, <sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-8039-5169, PhD in Chemistry, <sup>3</sup>ORCID: 0000-0003-0184-0039,

Associate professor, PhD in Chemistry, <sup>4</sup>ORCID: 000-0002-9255-7958, Postgraduate student; Saint-Petersburg Mining University

# CHARACTER OF KINETIC CURVES OF OIL-ABSORBING BY ORGANIC GLASS PERSORPTION AS A FUNCTION OF STRUCTURAL FEATURES OF THE USED POLYMER

## Abstract

The paper presents the results of the study of the kinetics of oil absorption by industrial samples of glassy styrofoam of various shapes and apparent density. It was found that in contrast to the previously studied glassy styrofoam and foamed glass, there is no maximum in the initial time period of the kinetic curves of oil absorption of the expanded styrofoam. It can be explained by the specifics of the styrofoam structure, which, in contrast to previously studied oil persorption with a glassy surface, does not have a mesh spatial but a linear structure, which causes the absence of a chemically micro-homogeneous structure.

**Keywords:** persorption, crude-oil, oil spills, glassy styrofoam, kinetics of water absorption.

В наших публикациях (см. например [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]) были подробно рассмотрены вопросы экологии окружающей среды и вред, наносимый ей разливами нефти и нефтепродуктов. Отмечалось, что основной причиной нерешенности вопроса оперативной ликвидации разливов этих загрязнителей на поверхности акваторий является отсутствие эффективных нефтесорбентов, что связано как с отсутствием теоретических основ их направленного синтеза, так и с весьма ограниченным ассортиментом материалов, используемых для получения нефтесорбентов.

Именно эти факторы привели к тому, что на кафедре общей и физической химии Санкт-Петербургского горного университета под руководством проф. В.Е. Когана в 2012 г были начаты работы, направленные на преодоление вышеотмеченных недостатков. Основным объектом данных исследований стали стеклообразные пеноматериалы органической (пенополиуретаны) и неорганической (пеностекла) природы.

Настоящая статья является продолжением работ, направленных на получение стеклообразных нефтесорбентов органической и неорганической природы и исследование физико-химических закономерностей поглощения ими нефти, что до наших работ [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7] никем не проводилось.

В качестве объекта исследования был выбран пенополистирол (ППС) производства ООО «Паркон плюс» (г. Санкт-Петербург), изготавливаемый беспрессовым методом из полистирола вспенивающегося (ПСВ) [expandable polystyrene (EPS)] Alpharog типа SE (Self-Extinguishing) производства АО «Сибур-Химпром» (г. Пермь), содержащий антипирены (тетрабром-*n*-ксилол, 1,2-дибромбензол или хлорпарафины в сочетании с Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Alpharog –это продукт суспензионной полимеризации стирола в присутствии пентана, являющегося порообразователем. Им в процессе полимеризации насыщаются гранулы. Alpharog производят в виде сферических частиц. Для предотвращения скопления электростатических зарядов при транспортировке и улучшения технологичности полимера при переработке его поверхность обрабатывается специальными веществами. По внешнему виду Alpharog представляет собой полупрозрачные частички молочно-белого цвета сферической формы.

В процессе переработки ПСВ разогревают до температуры, превышающей температуру стеклования полистирола, насыщенным водяным паром. Это приводит к его переходу в высокоэластичное состояние. Вспенивающий агент при этом переходит из жидкого состояния в газообразное состояние. Результатом отмеченного является увеличение объема гранул в 8 – 10 раз. Для предотвращения слипания гранул процесс проводят в кипящем слое. При охлаждении вспенивающий агент конденсируется, и внутри ячеек образуется вакуум. В процессе выдержки предварительно высушенных гранул на воздухе происходит диффузия воздуха внутрь гранул. Образуются легкие белые шарики (рис. 1).





Рис. 1 – Шарики ППС, получаемые на стадии предварительного вспенивания

Ячейки в каждом шарике в процессе вылежки наполняются воздухом и приобретают упругость. Далее их загружают в пресс-форму, в которой под воздействием пара происходит их спекание и дальнейшее вспенивание за счет оставшегося пентана, что приводит к образованию легкого однородного материала, устойчивого к сжатию и сохраняющего размеры.

Качество спекания гранул определяет прочностные свойства ППС и его способность противостоять воздействиям мороза и воды. Увеличение поверхности соприкосновения гранул – фактор, обеспечивающий образование более прочных связей между ними, а следовательно, и повышение качества получаемого ППС. Круглые шарики – признак плохого спекания. Если же, как в использованном нами ППС (рис. 2), гранулы имеют форму многогранников, то это свидетельствует о хорошем спеке.

Для изготовления плиты или блока ППС необходимо лишь 2 % исходного сырья, так как воздух составляет не менее 98% от всего его объема.



Рис. 2 – ППС с гранулами в форме многогранников

Исследования нефтепоглощения были выполнены в соответствии с ТУ 214-10942388-03-95 «Оценка эффективности сорбента». Данная методика подробно рассмотрена в работе [8]. Для изучения использовались шарики ППС с диаметрами 2 и 4 – 5 мм, имеющие соответственно кажущуюся плотность 15 и 8 – 9 кг / м<sup>3</sup>, и кубики с размерами ребер 3, 5 и 8 мм, вырезанные из ППС с кажущимися плотностями 8 и 35 кг / м<sup>3</sup>.

В работе использована нефть REBCO (Russian Export Blend Crude Oil) 2.2э.1.1 ГОСТ Р-51858 – сорт российской экспортной нефтяной смеси, формируемой в системе трубопроводов «Транснефть» путем смешивания тяжелой высокосернистой нефти Урало-Поволжья и малосернистой нефти Западной Сибири, соответствующей по своим характеристикам марке Urals, вывозимая за пределы Российской Федерации через морские порты Приморск и Усть-Луга.

Рентгеноструктурный анализ проведен на рентгеновском дифрактометре ДРОН-7 с параболическим зеркалом. Помещение параболического зеркала между рентгеновской трубкой и образцом обеспечивало облучение образца параксиальным пучком с малой расходимостью (меньше 0,1°). Измерения проводились с помощью рентгеновской трубки с медным анодом на рентгеновском монохроматическом излучении  $\text{CuK}_{\alpha 1}$  с длиной волны  $\lambda = 1,5406 \text{ \AA}$ .

Исследование нефтепоглощения образцов (рис. 3 – 5) показало отсутствие максимума на кинетических кривых в начальный момент времени, который имел место для ранее исследованных нами нефтесорбентов с аморфным (стеклообразным) характером поверхности [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7].

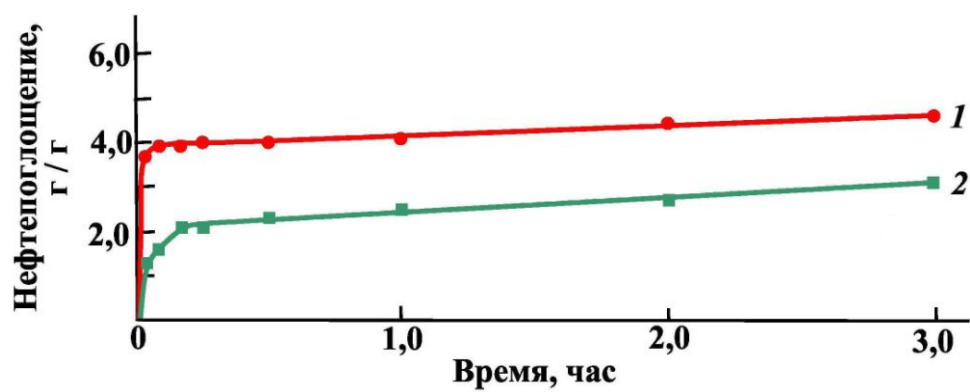


Рис. 3 – Кинетика нефтепоглощения шариками ППС:  
 1 – диаметр 4 – 5 мм, кажущаяся плотность 8 – 9 кг / м<sup>3</sup>;  
 2 – диаметр 2 мм, кажущаяся плотность 15 кг / м<sup>3</sup>

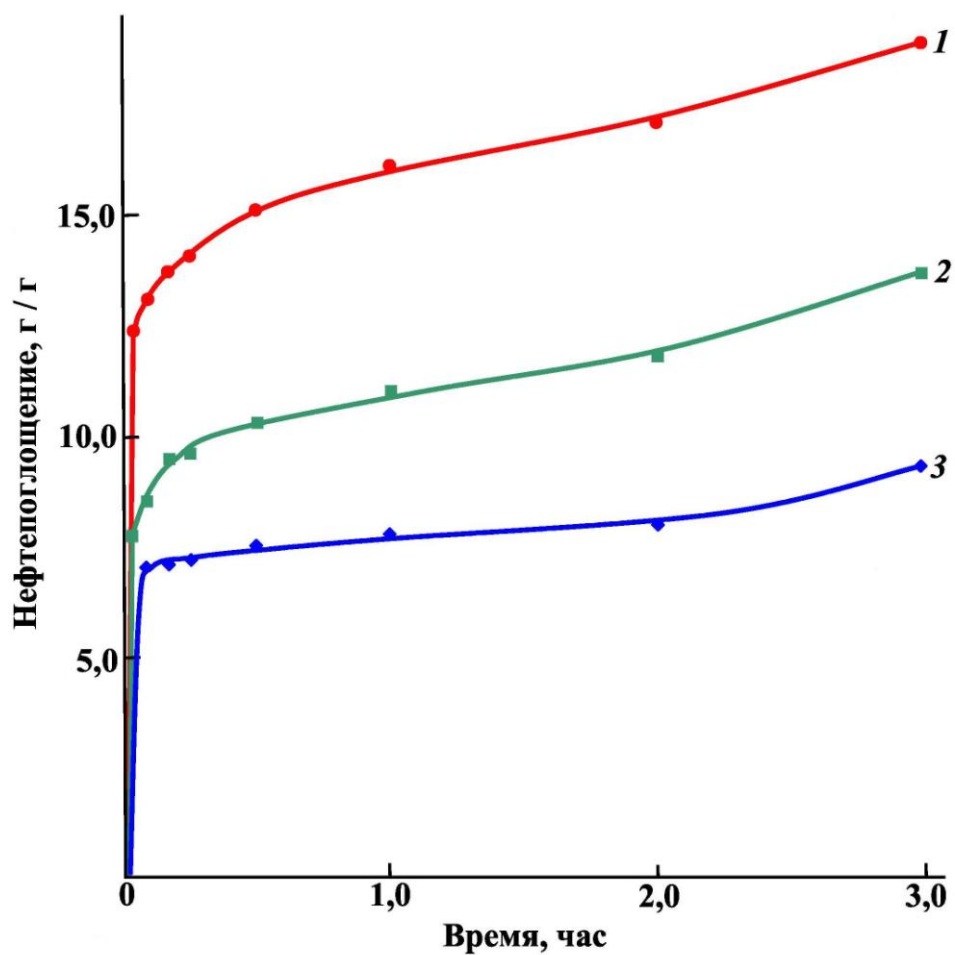


Рис. 4 – Кинетика нефтепоглощения кубиками из ППС  
 с кажущейся плотностью 8 кг / м<sup>3</sup> и размерами ребер:  
 1 – 3 мм; 2 – 5 мм; 3 – 8 мм

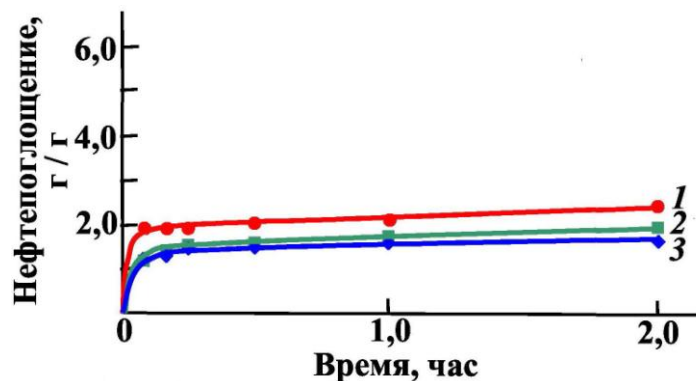


Рис. 5 – Кинетика нефтепоглощения кубиками из ППС с кажущейся плотностью  $35 \text{ кг / м}^3$  и размерами ребер: 1 – 3 мм; 2 – 5 мм; 3 – 8 мм

Одной из возможных причин отсутствия максимума на кинетических кривых нефтепоглощения могло быть то, что исследованные материалы характеризуются наличием кристалличности, т.е. не выполняется необходимое условие наличия максимума на кинетических кривых нефтепоглощения – стеклообразный характер поверхности нефтесорбентов.

Однако проведенный рентгеноструктурный анализ показал, что все исследованные образцы ППС рентгеноаморфны. В то же время, на обзорной рентгенограмме образца ППС с кажущейся плотностью  $35 \text{ кг / м}^3$  наблюдается гало в области малых углов  $2\theta$  (до  $20^\circ$ ). Поэтому была снята рентгенограмма этого образца подробно: в диапазоне малых углов  $2\theta$  (от  $5^\circ$  до  $35^\circ$ ) с малым шагом  $\Delta(2\theta) = 0,01^\circ$  (рис. 6).

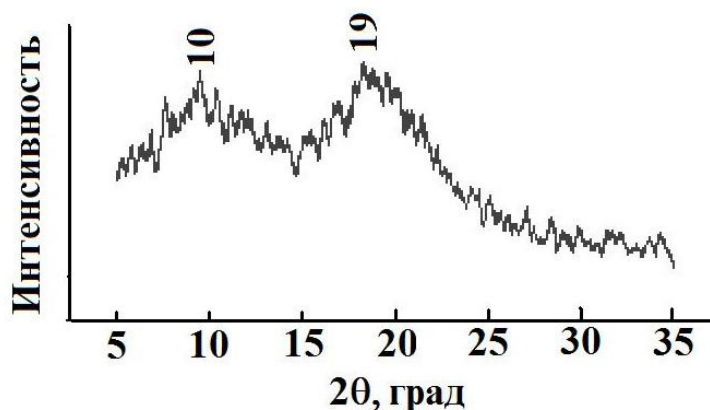


Рис. 6 – Рентгенограмма образца ППС с кажущейся плотностью  $35 \text{ кг / м}^3$

На приведенной рентгенограмме (рис. 6) наблюдаются два гало: при углах  $2\theta$ , равных  $10^\circ$  и  $19^\circ$ , соответствующие двум межмолекулярным расстояниям  $S = 10,8 \text{ \AA}$  и  $S = 5,8 \text{ \AA}$ , рассчитанным по формуле Керзона-Смита. Важно отметить, что межмолекулярное расстояние  $S = 5,8 \text{ \AA}$ , как отмечает М.И. Корсунский в книге «Физика рентгеновых лучей» [9, С. 197], соответствует расстоянию между бензольными кольцами.

С учетом того, что полистирол, полученный методом свободнорадикальной полимеризации в растворе, является атактическим, полученный результат можно трактовать как тенденцию к проявлению дальнего порядка, который, как известно, не присущ стеклообразным материалам.

Следует еще раз подчеркнуть, что полистирол (ПС) является линейным полимером в отличие от неорганических стекол и полиуретана с пространственной сетчатой структурой, сорбенты на основе которых были исследованы нами ранее [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]. В этой связи сорбенты из ПС лишь условно могут быть отнесены к стеклообразным материалам.

Ограничивая сопоставление лишь материалами органической природы, а именно полиуретаном и полистиролом, можно отметить, что наличие на поверхности пенополиуретанов (ППУ) адсорбционных центров различной природы обуславливает помимо ван-дер-ваальсовых и дисперсионных взаимодействий, характерных и для ПС, и для ППС, также электростатические взаимодействия, возможность образования водородных и донорно-акцепторных связей. Это обуславливает качественно иные механизмы сорбции на поверхности ППУ в сравнении с ППС [10], [11].

Действительно, если для ППУ, как отмечалось нами в работе [7], основными механизмами поглощения нефти являются: нефтепоглощение открытыми порами на поверхности раздела фаз (нефть – сорбент) и нефтепоглощение, обусловленное капиллярными силами, действующими, в частности, в пространстве порозности между образцами сорбента, то в случае ППС первый механизм вносит пренебрежимо малый вклад, а дополнительно к двум приведенным механизмам существенную (если не главенствующую) роль приобретает капиллярное всасывание нефти в пространство порозности, имеющее место между спеченными гранулами (рис. 7).

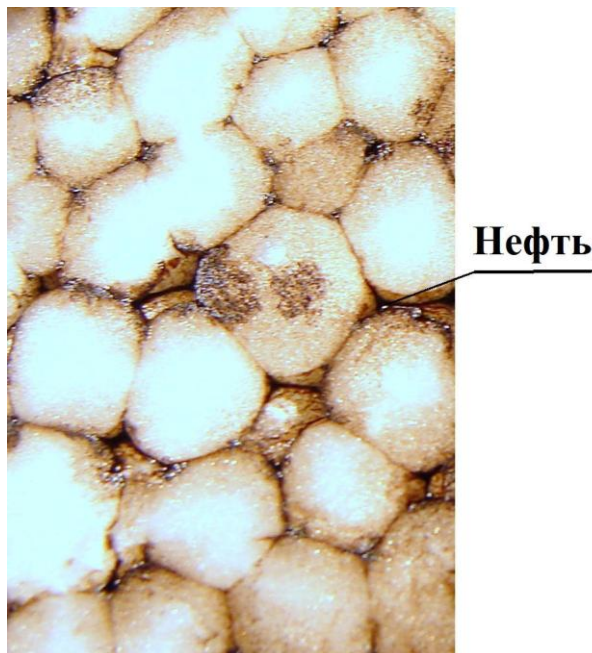


Рис. 7 – Нефть в пространстве порозности между спеченными гранулами образца ППС с кажущейся плотностью  $8 \text{ кг} / \text{м}^3$

И, наконец, особо следует подчеркнуть, что ПС с его линейной структурой, а следовательно, и поверхность ППС, не может быть рассмотрена как истинное стеклообразное состояние, идентичное неорганическим стеклам. Для него нельзя однозначно говорить об отсутствии дальнего порядка и, в то же время, исключено химически микронеоднородное строение, обоснованное в частности для неорганических стекол Р.Л. Мюллером [12], [13], что, наиболее вероятно, приводит к увеличению движущей силы механизма сорбции, обусловленного капиллярными силами, действующими, в частности, в пространстве порозности между образцами сорбента.

#### Список литературы / References

1. Коган В.Е. Использование пеностекла и полимерных материалов в качестве эффективных нефтесорбентов / В.Е. Коган, П.В. Згонник, Д.О. Ковина, В.А. Черняев // Стекло и керамика. – № 12. – 2013. – С. 3 – 7.
2. Коган В.Е. Рецептурно-технологические параметры получения нефтесорбентов на основе электровакуумного стекла С95-2 и закономерности сорбции ими нефти / В.Е. Коган, П.В. Згонник, Т.С. Шахпаронова, Д.О. Богатенко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 4 (46), Ч. 6 – С. 146 – 149. doi: 10.18454/IRJ.2016.46.144.
3. Коган В.Е. Нефтесорбенты из пеностекла и кинетика нефтепоглощения / В.Е. Коган, П.В. Згонник, Д.О. Ковина // Теория и практика современной науки: материалы IX Международной научно-практической конференции, г. Москва, 26 – 27 марта 2013 г. / Науч.-инф. издат. центр «Институт стратегических исследований». – М. Спецкнига, 2013 – С. 36 – 41.
4. Электровакуумные стекла молибденовой группы – перспективная материаловедческая основа создания нефтесорбентов и новых путей их получения / А.А. Гафиуллина, В.Е. Коган, П.В. Згонник, Т.С. Шахпаронова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 2 (33), Ч. 1. – С. 9 – 10.
5. Коган В.Е. Лабораторные исследования возможности изготовления сорбентов нефти и нефтепродуктов на основе малощелочных алюмоборосиликатных стекол / В.Е. Коган, П.В. Згонник, А.А. Гафиуллина // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 8. – С. 125 – 127.
6. Коган В.Е. Нефтесорбенты на основании стекол системы  $\text{K}_2\text{O} - (\text{Mg,Ca})\text{O} - \text{P}_2\text{O}_5$  и кинетика поглощения ими нефти и нефтепродуктов / В.Е. Коган, П.В. Згонник, Т.С. Шахпаронова, Д.О. Ковина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 11 (42), Ч. 3. – С. 50 – 51. doi: 10.18454/IRJ.2015.42.199.
7. Кинетика нефтепоглощения стеклообразными сорбентами органической природы / В.Е. Коган, П.В. Згонник, Т.С. Шахпаронова, В.А. Черняев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 5 (47), Ч. 5. – С. 104 – 107.
8. Каменщиков Ф.А. Нефтяные сорбенты / Ф.А. Каменщиков, Е.И. Богомольный. – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 278 с.
9. Корсунский М.И. Физика рентгеновских лучей / М.И. Корсунский. – М. – Л.: ОНТИ, 1936. – 302 с.
10. Егорова Е.И. Основы технологии полистирольных пластиков / Е.И. Егорова, В.Б. Коптенармусов. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2005. – 272 с.
11. Дмитриенко С.Г. Пенополиуретан. Старый знакомый в новом качестве / С.Г. Дмитриенко // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 8. – С. 65 – 70.
12. Мюллер Р.Л. Химия твердого тела и стеклообразное состояние // Химия твердого тела. – Л.: ЛГУ, 1965. – С. 9 – 63.
13. Мюллер Р.Л. Электропроводность стеклообразных веществ: Сб. трудов. – Л.: ЛГУ, 1968. – 251 с.

## Список литературы на английском языке / References in English

1. Kogan V.E. Ispol'zovanie penostekla i polimernyh materialov v kachestve jeffektivnyh neftesorbentov [Foam glass and polymer materials: effective oil sorbents] / V.E. Kogan, P.V. Zgonnik, D.O. Kovina, V.A. Chernjaev // *Steklo i keramika* [Glass and Ceramics]. – 2013. – N 12 – P. 3 – 7 [in Russian].
2. Kogan V.E. Recepturno-tehnologicheskie parametry polucheniya nef-tesorbentov na osnove jelektrovakuumnogo stekla S95-2 i zakonovernosti sorbcii imi nefi [Prescription and technological parameters of receiving oil sorbents on the basis of electrovacuum glass S95-2 and regularity of sorption of oil by them] / V.E. Kogan, P.V. Zgonnik, T.S. Shahparonova, D.O. Bogatenko // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Research Journal]. – 2016. – № 4 (46), Part 6. – P. 146 – 149. doi: 10.18454/IRJ.2016.46.144.
3. Kogan V.E. Neftesorbenty iz penostekla i kinetika neftepogloshheniya [Oil sorbents from foam glass and kinetics of oil absorption] / V.E. Kogan, P.V. Zgonnik, D.O. Kovina // *Teoriya i praktika sovremennoj nauki: materialy IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, g. Moskva, 26 – 27 marta 2013 g.* [Theory and practice of modern science: materials of the IX International Scientific and Practical Conference, Moscow, March 26 - 27, 2013] / Scientific and Information Publishing Centre "Institute for Strategic Studies". – M. Speckniga, 2013. – P. 36 – 41.
4. Jelektrovakuumnye stekla molibdenovoy gruppy – perspektivnaya materialovedcheskaya osnova sozdaniya neftesorbentov i novyh putej ih polucheniya [Electrovacuum glasses of the molybdenic group – perspective materials research basis of creation of oil sorbents and new ways of their receiving] / A.A. Gafiullina, V.E. Kogan, P.V. Zgonnik, T.S. Shakhparonova // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Research Journal]. – 2015. – № 2 (33), Part. 1. – P. 9 – 10.
5. Kogan V.E. Laboratornye issledovaniya vozmozhnosti izgotovleniya sorbentov nefi i nefteproduktov na osnove maloshhelochnyh aljumborosi-likatnyh stekol [Laboratory studies of oil and oil products sorbents production possibility based on low-alkali aluminoborosilicate glasses] / V.E. Kogan, P.V. Zgonnik, A.A. Gafiullina // *Neftjanoe hozjajstvo* [Oil Industry]. – 2015. – № 8. – P. 125 – 127.
6. Kogan V.E. Neftesorbenty na osnove stekol sistemy  $K_2O - (Mg,Ca)O - P_2O_5$  i kinetika pogloshheniya imi nefi i nefteproduktov [Oil sorbents on the basis of glasses in the system  $K_2O - (Mg,Ca)O - P_2O_5$  and kinetics absorption by them of oil and oil products] / V.E. Kogan, P.V. Zgonnik, T.S. Shakhparonova, D.O. Kovina // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Research Journal]. – 2015. – № 11 (42), Part 3. – P. 50 – 51.
7. Kinetika neftepogloshheniya stekloobraznymi sorbentami organicheskoy prirody [Oil absorption kinetics by vitreous sorbents of organic nature] / V.E. Kogan, P.V. Zgonnik, T.S. Shakhparonova, V.A. Chernyaev // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Research Journal]. – 2016. – № 5 (47), Part 5. – P. 104 – 107.
8. Kamenshnikov F.A. Neftjanye sorbenty [Oil sorbents] / F.A. Kamenshnikov, E.I. Bogomol'nyj. – M. – Izhevsk: NIC «Reguljarnaja i haoticheskaja dinamika», 2005. – 278 p.
9. Korsunskij M.I. Fizika rentgenovskih luchej [X-ray physics] / M.I. Korsunskij. – M. – L.: ONTI, 1936. – 302 p.
10. Egorova E.I. Osnovy tehnologii polistirol'nyh plastikov [Basics of the technology of polystyrene plastics] / E.I. Egorova, V.B. Koptenarmusov. – SPb.: HIMIZDAT, 2005. – 272 p.
11. Dmitrienko S.G. Penopoliuretan. Staryj znakomyj v novom kachestve [Polyurethane foam. An old acquaintance in a new capacity] / S.G. Dmitrienko // *Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal* [Soros Educational Journal]. – 1998. – № 8. – P. 65 – 70.
12. Mjuller R.L. Himija tverdogo tela i stekloobraznoe sostojanie [Solid state chemistry and vitreous state] / R.L. Mjuller // *Himija tverdogo tela* [Chemistry of the Solid State]. – L.: LGU, 1965. – P. 9 – 63.
13. Mjuller R.L. Jelektroprovodnost' stekloobraznyh veshhestv [Electrical conductivity of vitreous substances] / Collection of works. – L.: LGU, 1968. – 251p.



DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.002>Кондрашова А.В.<sup>1</sup>, Кузьмина Р.И.<sup>2</sup><sup>1</sup>Кандидат химических наук, Саратовский государственный аграрный университет<sup>2</sup>Доктор химических наук, Саратовский государственный университет**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ОПОКИ И ПРИМЕНЕНИЕ ЕЁ  
В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД****Аннотация**

*Изучено влияние очистки сточных вод УНПК «Пищевик» природным сорбентом – опокой и иммобилизованными на этом сорбенте микроорганизмами ЭМ-препарата «Байкал ЭМ1». Проведена прокалка дисперсного кремнезёма – опоки, изменяющая адсорбционные свойства данного сорбента. Произведено сравнение эффективности очистки исходной опокой и опокой - носителем микроорганизмов ЭМ-препарата «Байкал ЭМ1». Изучены физико-химические методы очистки сточных вод (определение pH, ионов аммония, азотсодержащих веществ, жиров).*

**Ключевые слова:** сточные воды, эффективные микроорганизмы, препарат «Байкал ЭМ1», природный сорбент – опока, иммобилизация, прокалка, дисперсный кремнезём.

Kondrashova A.V.<sup>1</sup>, Kuzmina R.I.<sup>2</sup><sup>1</sup>PhD in Chemistry, Saratov State Agrarian University<sup>2</sup>PhD in Chemistry, Saratov State Agrarian University**PHYSICAL, CHEMICAL AND ADSORPTION PROPERTIES OF GAIZE AND ITS USAGE IN WASTE  
WATER TREATMENT****Abstract**

*The influence of waste water treatment of UNPK "Pishchevik" on the natural sorbent – gaize and microorganisms immobilized on this sorbent (from "Baikal EM1" EM-preparation) was studied. The calcination of disperse silica - gaize, which changes the adsorption properties of this sorbent was performed. The comparison of the purification efficiency of the initial gaize and gaize-carrier of microorganisms of the EM-preparation "Baikal EM1" was made. Physical and chemical methods of waste water treatment (determination of pH, ammonium ions, nitrogen-containing substances, fats) were studied as well.*

**Keywords:** sewage, effective microorganisms, "Baikal EM1" preparation, natural sorbent – gaize, immobilization, calcination, disperse silica.

Предприятия мясной промышленности потребляют большое количество чистой воды для нужд производства и, как следствие этого, сточные воды этих предприятий существенно загрязнены. Эти воды относятся к категории высококонцентрированных и имеют нестабильные по качеству и количеству показатели. Такие стоки представляют собой сложные полидисперсные системы и содержат большое количество крупных взвешенных частиц (мясо, жир, щетина, обрывки кишок, бумага). Однако особую опасность представляет возможное содержание в сточных водах мясоперерабатывающих предприятий патогенных микроорганизмов [1, С. 77].

Для защиты водоёмов, в которые сбрасываются отходы от производства, применяются мероприятия по очистке сточных вод для уменьшения загрязнений. При этом часто находят методы очистки наиболее лёгкими и дешёвыми средствами. В связи с этим для решения проблемы очистки сточных вод мясного предприятия было решено применить эффективные микроорганизмы препарата «Байкал ЭМ1», дополнительно иммобилизовав их на природном сорбенте - опоке [2, С. 34], который давно привлекает к себе внимание исследователей, работающих в области адсорбции [3, С. 136], [4, С. 37]

Опоки обладают большим объёмом сорбционного пространства, высокой удельной поверхностью (100–130 м<sup>2</sup>/г) и пористостью (43–48%), характеризуются как высококачественное сорбционное сырьё с высоким содержанием аморфного кремнезёма. Этот природный сорбент, в отличие от других минералов, не размокает в воде [5, С. 269].

Также характерной особенностью опоки является мезо-макропористая структура с эффективным диаметром пор 20–110 нм, высокая механическая устойчивость, развитая пористая структура, механическая прочность, устойчивость к воздействию кислот и щелочей, а также дешевизна и доступность, что делает экологически и экономически выгодным использование этого природного сорбента в качестве носителя микроорганизмов в процессах очистки сточных вод [6, С. 52].

Минеральный состав опоки: 5-10% кремнезёма (халцедон), 35-40% кристобалита (опал), 45-50% гидрогеля, 3-5% глинистого вещества, 2-3% кварца, 3-5% глауконита [7, С. 66].

Много информации о кремнистых минералах даёт дифференциальный термический анализ (ДТА), в частности, о свойствах дисперсного кремнезёма - опоки. Этот метод позволяет следить за фазовыми переходами или химическими реакциями на основании измерения количества поглощённого или выделенного тепла. Он удобен для изучения структурных изменений, происходящих в твёрдых веществах при повышенных температурах [8, С. 17].

Был сделан дифференциальный термический анализ (ДТА) образца опоки фракции 3-5 мм, весом 400 мг, при температуре 1000°C на воздухе. Эталон служил прокалённый оксид алюминия. Температура регистрировалась Pt-Rh термопарой.

В интервале температур 60-180°C происходит дегидратация (максимум по ДТА 140°C). Убыль массы составила 4,5%. При дальнейшем нагревании происходит медленная убыль массы, не сопровождается тепловыми эффектами. Общая убыль массы к 900°C составляет около 7-8%. После нагревания окраска образца изменилась с серого на бежевый цвет (рис. 1).

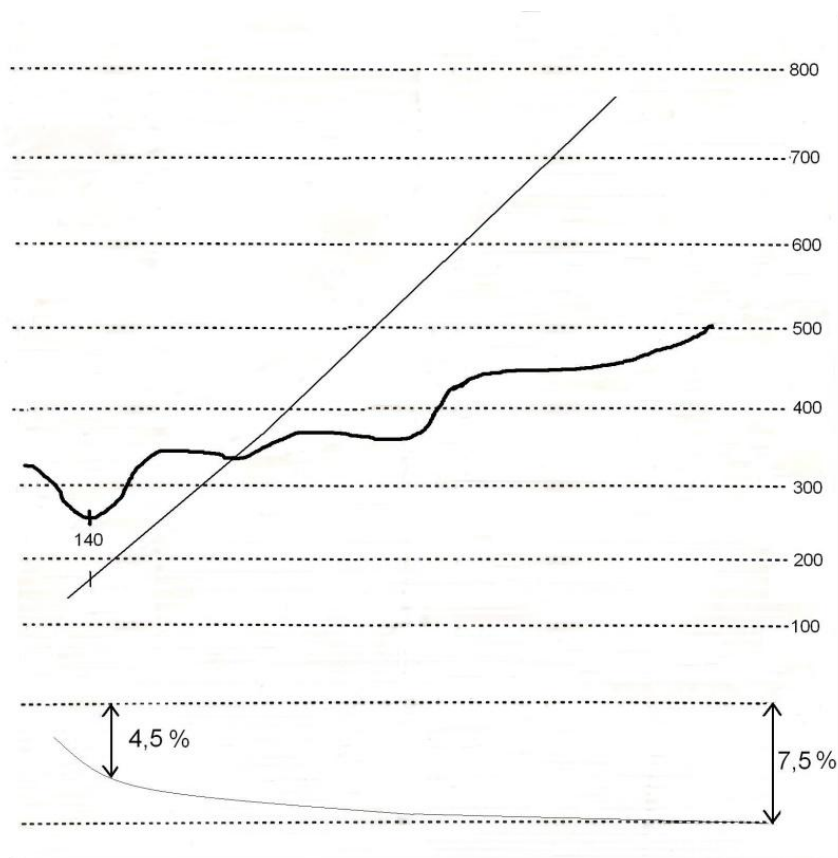


Рис. 1 – Термическая диаграмма ДТА опоки фракции 3-5 мм

Для изучения адсорбционных свойств этого природного сорбента были взяты следующие его фракции: 1-3 и 3-5 мм. Также часть полученной опоки фракции 1-3 мм подверглась прокалке в муфельной печи. Прокалка дисперсного кремнезёма - опоки немного, но всё же изменяет адсорбционные свойства данного сорбента [8, С. 18]. Это изменение связано с удалением адсорбированной воды из кремнезёма и, соответственно, увеличением сорбционного пространства. Под влиянием спекания изменяется и структура опоки. Спекание приводит к укрупнению пор и сопровождается усадкой вещества. Процесс спекания опоки начинается уже при температуре около 500°C. Поэтому одна часть этого сорбента была прокалена при температуре 500°C.

Опоку выше указанных фракций загружали в две стеклянные колонки диаметром 10 см и с разной высотой слоя сорбента 6-8 см. Через сорбент пропускалась сточная вода с определённой скоростью (3,5–4,0 мл/мин.). Затем брали пробы сточной воды, которые анализировались на определённые показатели.

Далее проводилась пропитка природного минерала - опоки ЭМ-препаратом «Байкал ЭМ1» для того, чтобы на неё адсорбировались полезные микроорганизмы в течение разных промежутков времени: 1 и 2 часа.

Данный препарат представляет собой устойчивое сообщество эффективных микроорганизмов, ассоциация как аэробных, так и анаэробных представителей микробного мира. В состав ЭМ-препарата «Байкал ЭМ1» входят семейства молочнокислых, фотосинтезирующих, азотфиксирующих бактерий, дрожжей, а также продукты жизнедеятельности микроорганизмов. Вместе они составляют устойчивый симбиоз. Для того, чтобы данный комплекс микроорганизмов заработал, необходимо активировать их добавлением питательной среды - мёд, варенье, патока [9, С. 20]. Также данным биопрепаратом пропитывалась исходная опока и опока, прокалённая при температуре 500°C.

Так как сточная вода после каждого проведенного опыта исследовалась на одни и те же показатели, то в эксперименте бралась параллель исследований: обычная опока фракций 1-3 и 3-5 мм, прокалённая опока и опока, иммобилизованная микроорганизмами ЭМ-препарата «Байкал ЭМ1».

Таблица 1 – Результаты очистки сточной воды после её пропускания через исходную опоку фракцией 1-3 мм

Наименование показателя	Проба сточной воды	Очищенная вода исходной опокой фракцией 1-3 мм	Единицы измерения	ПДК
Нитриты	0,89	0,70	мг/дм <sup>3</sup>	0,08
Аммоний - ион	0,60	0,38	мг/дм <sup>3</sup>	0,05
Жиры	3,50	3,48	мг/дм <sup>3</sup>	не норма

Как видно из данных таблицы 1 и рисунка 2, при очистке сточной воды исходной опокой фракции 1-3 мм нормы загрязняющих веществ снизились на несколько сотых и даже десятых. Во внимание берутся такие показатели, как нитриты, ион аммония и жиры. Но при очистке сточной воды исходной опокой фракции 3-5 мм (табл. 2, рис. 3) данные показатели изменились незначительно.

Таблица 2 – Результаты очистки сточной воды после её пропускания через исходную опоку фракцией 3-5 мм

Наименование показателя	Проба сточной воды	Очищенная вода исходной опокой фракцией 3–5 мм	Единицы измерения	ПДК
Нитриты	0,89	0,88	мг/дм <sup>3</sup>	0,08
Аммоний - ион	0,70	0,69	мг/дм <sup>3</sup>	0,05
Жиры	3,50	3,40	мг/дм <sup>3</sup>	не норма

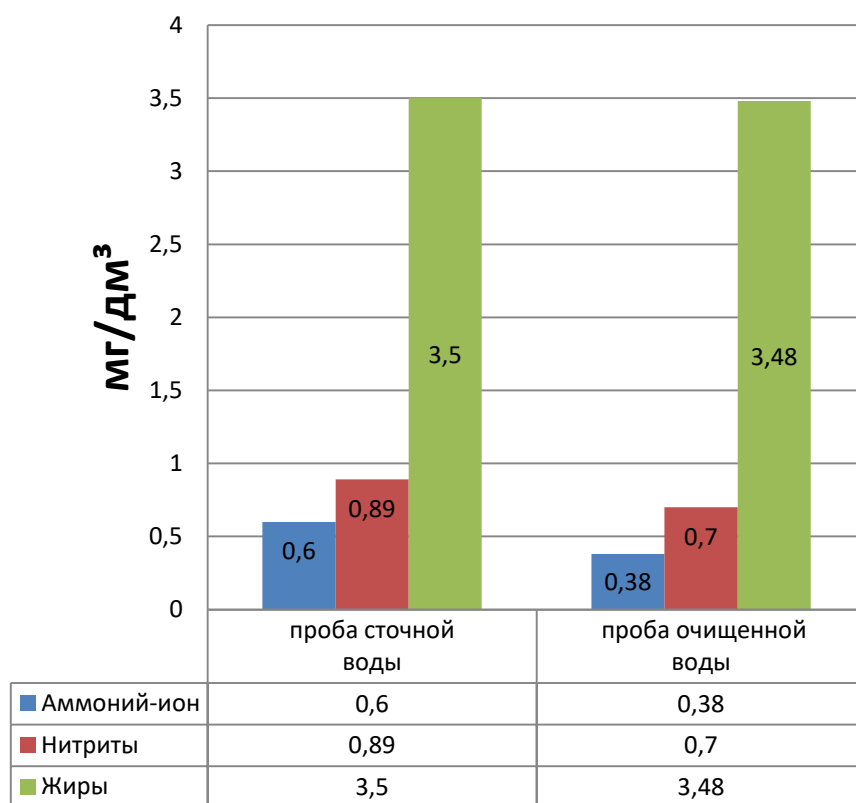


Рис. 2 – Результаты очистки сточной воды после её пропускания через исходную опоку фракцией 1-3 мм



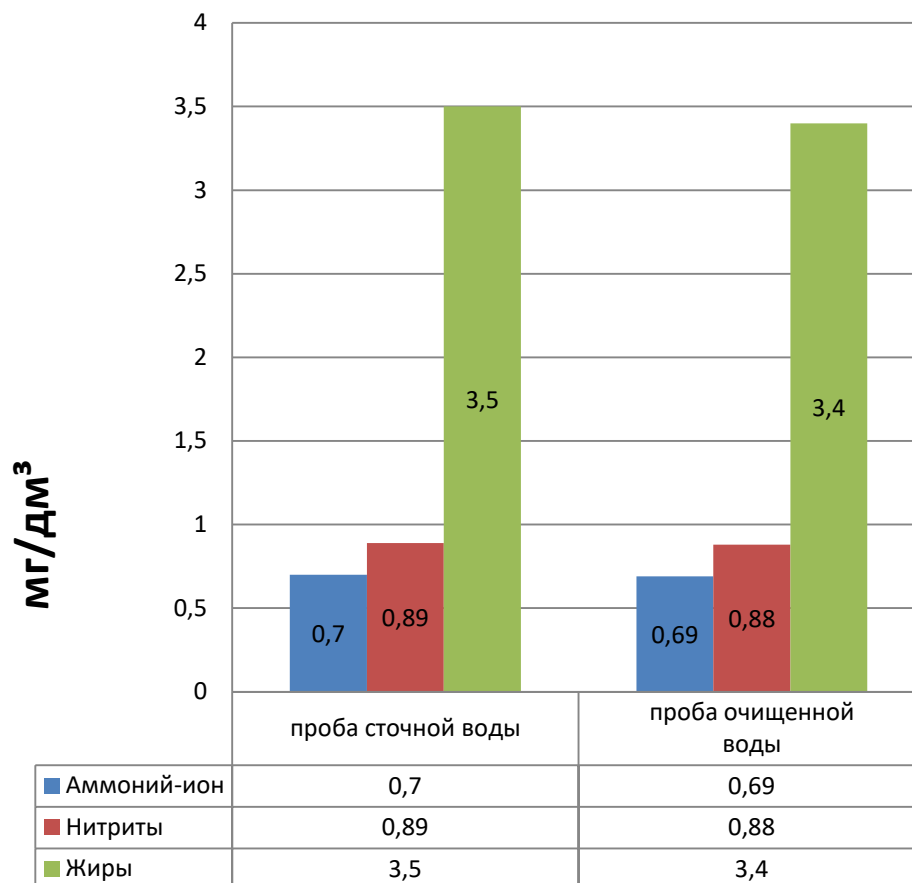


Рис. 3 – Результаты очистки сточной воды после её пропускания через исходную опоку фракцией 3-5 мм

По полученным данным, самый лучший результат получается после очистки сточной воды исходной опокой фракции 1-3 мм. Это объясняется тем, что чем меньше зерно сорбента, тем выше его адсорбционная поверхность. Поэтому в дальнейших исследованиях применяли опоку только фракции 1-3 мм.

Судя по данным, полученным в первом эксперименте, нас устроила тенденция очистки сточных вод дисперсным кремнезёмом - опокой. Поэтому было решено увеличить адсорбционные свойства. Для этого часть опоки (фракция 1-3 мм) прокалили в муфельной печи при температуре 500°C.

Далее пропитывали исходную и прокалённую опоку фракцией 1-3 мм готовым раствором ЭМ-препарата «Байкал ЭМ1» в течение 1 и 2 часов.

Сначала проводили опыт, в котором использовали исходную и прокалённую опоку, пропитанную ЭМ-препаратом в течение 1 часа. Физико-химические показатели исследуемой сточной воды представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Очистка сточной воды после пропускания ЭМ-препарата «Байкал ЭМ1» через исходную и прокалённую опоку (фракция 1-3 мм) (1 час)

Наименование показателя	Проба сточной воды	Вода пробы через исходную опоку, пропитанную ЭМ-препаратом	Вода пробы через прокалённую опоку, пропитанную ЭМ-препаратом	Единица измерения	ПДК
1	2	3	4	5	6
pH	7,43	7,38	7,37	ед. pH	6,5-8,5
Аммоний-ион	0,60	0,11	0,13	мг/дм <sup>3</sup>	0,05
Нитрит-ион	0,89	0,69	0,67	мг/дм <sup>3</sup>	0,08
Жиры	3,50	3,46	3,47	мг/дм <sup>3</sup>	не норма

Как видно из полученных результатов таблицы 3, адсорбция опоки, пропитанной ЭМ-препаратом, также успешно проходит, как и адсорбция непропитанной, исходной опоки.

Далее нами была проведена пропитка исходной и прокалённой опоки ЭМ-препаратом «Байкал ЭМ1» в течение 2-х часов. Полученные физико-химические данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Очистка сточной воды после пропускания ЭМ-препарата «Байкал ЭМ1» через исходную и прокалённую опоку (фракция 1-3 мм) (2 часа)

Наименование показателя	Проба сточной воды	Вода пробы через опоку, пропитанную ЭМ-препаратом	Вода пробы через прокалённую опоку, пропитанную ЭМ-препаратом	Единица измерения	ПДК
1	2	3	4	5	6
рН	7,43±0,01	7,30±0,01	7,40±0,01	ед. рН	6,50-8,50
Аммоний-ион	0,60±0,21	0,11±0,04	0,15±0,05	мг/дм <sup>3</sup>	0,05
Нитрит-ион	0,89±0,06	0,68±0,05	0,70±0,04	мг/дм <sup>3</sup>	0,08
Жиры	3,50±0,39	3,20±0,38	3,22±0,38	мг/дм <sup>3</sup>	не норма

Результаты, полученные в ходе эксперимента с пропитанной опокой в течение 2-х часов, удовлетворительны. Хотя показания содержания жиров хотелось бы улучшить.

Таким образом, по всем полученным данным проведённых исследований можно судить о том, что адсорбционные свойства исходной опоки, а также исходной опоки, пропитанной ЭМ-препаратом и прокалённого сорбента, пропитанного тем же биопрепаратом, велики. После очистки сточной воды через опоку, пропитанную ЭМ-препаратом, многие показатели уменьшились, достигнув значения норм ПДК: концентрация ионов аммония уменьшилась в 1,58 раз, нитриты – приблизительно в 1,27 раз, а также незначительно, но уменьшились, значения жиров. В результате проведённых опытов можно говорить, что совокупность биологического и адсорбционного методов очистки работает, но пока только на малых объёмах и в лабораторных условиях.

#### Список литературы / References

1. Сатыбалдиева, Д.К. Очистка сточных вод мясоперерабатывающих предприятий / Д.К. Сатыбалдиева, Ж.Б. Намазбекова // Вестник КГУСТА. – 2014, № 4. – С. 77-80
2. Кондрашова, А.В. Природная опока в очистке сточных вод / А.В. Кондрашова, В.А. Лоскутова // Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы развития современной науки и образования». – Москва: ООО «Консалт», 2015. – С. 34-35
3. Никифоров И.А., Кузьмина Р.И. Дисперсный кремнезём: сорбент и катализатор // Катализ в нефтехимии и экологии - Саратов: СГАП, 1999. - С. 135-143
4. Кузьмина, Р.И. Физико-химические свойства дисперсного кремнезёма – опоки / Р.И. Кузьмина, А.В. Кондрашова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2012. – Т. 12, № 2. – С. 37-40
5. Кондрашова, А.В. Природные минералы в процессах очистки сточных вод / А.В. Кондрашова // Science Time. – 2015. - № 3 (15). – С. 269-270
6. Климов, Е.С. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод / Е.С. Климов, М.В. Бузаева. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 201 с.
7. Кондрашова, А.В. Опока для очистки сточных вод / А.В. Кондрашова // Вестник научных конференций. – 2015. - № 2-1 (2). – С. 66-67
8. Кондрашова, А.В. Влияние термоактивации на адсорбционные свойства природной опоки / А.В. Кондрашова // Международная научно-практическая (заочная) конференция «Наука и образование: актуальные вопросы и перспективы развития». – М.: ООО «СВИТ», 2014. – С. 17-18
9. Новицкий, А.А. ЭМ-технология в растениеводстве / А.А. Новицкий, В.А. Гнитецкий // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2012, № 4 (8). – С. 20-24

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Satyibaldieva, D.K. Ochistka stochnyih vod myasopererabatyivayuschih predpriyatij [Wastewater treatment of meat processing enterprises] / D.K. Satyibaldieva, Zh.B. Namazbekova // Vestnik KGUSTA [Vestnik of the Kyrgyz state University of construction, transport and architecture] - 2014. - № 4. – P. 77-80. [in Russian]
2. Kondrashova, A.V. Prirodnaya opoka v ochistke stochnyih vod [Natural silica in the wastewater treatment] / A.V. Kondrashova, V.A. Loskutova // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Aktualnyie problemyi razvitiya

sovremennoi nauki i obrazovaniya» [International scientific-practical conference "Actual problems of development of modern science and education"]. – Moskva: OOO «Konsalt», 2015. – P. 34-35 [in Russian]

3. Nikiforov, I.A., Kuzmina, R.I. Dispersnyy kremnezem: sorbent i katalizator [Particulate silica: absorbent and catalyst] // Kataliz v neftehimii i ekologii [Catalysis in petrochemistry and ecology] - Saratov: SGAP, 1999. – P. 135-143 [in Russian]

4. Kuzmina, R.I. Fiziko-khimicheskie svoystva dispersnogo kremnezema – opoki [Physico-chemical properties of disperse silica spheres] / R.I. Kuzmina, A.V. Kondrashova // Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Khimiya. Biologiya. Ekologiya. [Izvestiya of Saratov University. New series. Series: Chemistry. Biology. Ecology]. – 2012. – V. 12. – № 2. – P. 37-40 [in Russian]

5. Kondrashova, A.V. Prirodnyye mineraly v processakh oчитki stochnykh vod [Natural minerals in wastewater treatment processes] / A.V. Kondrashova // Science Time. – 2015. – № 3 (15). – P. 269-270 [in Russian]

6. Klimov, E.S. Prirodnyye sorbenty i kompleksy v oчитke stochnykh vod [Natural sorbents and chelating agents in wastewater treatment] / E.S. Klimov, M.V. Buzaeva. – Ulyanovsk: UIGTU, 2011. – 201 P [in Russian]

7. Kondrashova, A.V. Opoka dlya oчитki stochnykh vod [Flask for wastewater treatment] / A.V. Kondrashova // Vestnik nauchnykh konferencii [Bulletin of scientific conferences]. – 2015. – № 2-1 (2). – P. 66-67 [in Russian]

8. Kondrashova, A.V. Vliyaniye termoaktivatsii na adsorbtsionnyye svoystva prirodnoi opoki [The effect of thermoactivation on adsorption properties of natural moulding boxes] / A.V. Kondrashova // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya (zaochnaya) konferenciya «Nauka i obrazovanie: aktualnyye voprosy i perspektivy razvitiya» [International scientific-practical (part-time) conference "Science and education: current issues and prospects of development"]. – M.: OOO «SVIVT», 2014. – P. 17-18 [in Russian]

9. Novickii, A.A. EM-tehnologiya v rastenievodstve [EM-technology in crop production] / Novickii, A.A., V.A. Gnitskii // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Omsk state agrarian University]. – 2012. – № 4 (8). – P. 20-24 [in Russian]

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ / SCIENCE ABOUT THE EARTH

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.117>

Акимова М.С.<sup>1</sup>, Толстова Т.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-3899-5870, Кандидат экономических наук,

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-5923-0087,

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

### РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ОСНОВЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРИЗНАКА

#### Аннотация

*Решение проблемы развития застроенных территорий имеет приоритетное значение. Возможность введения новых объектов в эксплуатацию напрямую зависит от количества свободных площадок под застройку. За время своего существования практически каждый субъект РФ уже исчерпал все свободные территории, либо осталась малая доля земельных ресурсов для целей жилищного строительства. В статье авторами рассмотрен эффективный подход к размещению планируемых объектов строительства с использованием градостроительного коэффициента с целью рационального использования имеющейся городской территории.*

**Ключевые слова:** городские территории, градостроительный признак, градостроительный анализ территории.

Akimova M.S.<sup>1</sup>, Tolstova T.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-3899-5870,

PhD in Economy,

FSBEI of Higher Education – Penza State University of Architecture and Civil Engineering

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-5923-0087,

FSBEI of Higher Education – Penza State University of Architecture and Civil Engineering

### RATIONAL USE OF CITY TERRITORIES BASED ON TOWN PLANNING SIGN

#### Abstract

*The solution of the problem of development of built-up areas is of a great importance. The possibility of putting new facilities into operation directly depends on the number of free sites for construction. During its existence, almost every subject in the Russian Federation has already exhausted all free territories, or a small share of land resources remained for housing construction purposes. The authors in this article considered the effective approach to the placement of planned construction projects using a town-planning coefficient for the rational use of the existing urban area.*

**Keywords:** urban areas, town-planning sign, town-planning analysis of the territory.

Файзрахманова Я.И. в диссертации «Управление развитием застроенных территорий» [1, С. 28] дает следующее определение понятию «управление развитием застроенных территорий» – это процесс управления качественными изменениями для увеличения объема жилищного фонда, сохранения архитектурно-планировочного облика и культурного наследия города, а так же совершенствования инженерной инфраструктуры и улучшения экологического состояния городской среды.

В настоящий момент в России отсутствует централизованный целенаправленный подход к организации городской жилой застройки. Российские города решают данную проблему независимо друг от друга, используя программно-целевой метод.

Подход к управлению развитием застроенных территорий города должен базироваться на градостроительных требованиях к территории создания нового объекта строительства. В первую очередь должна производиться точечная застройка территории в существующих границах населенных пунктов, с целью рационального и наиболее эффективного использования земель. При отсутствии свободных земельных участков под застройку в границах населенного пункта целесообразно обратить внимание на ветхое и аварийное жилье, с целью его дальнейшей реконструкции или сноса и строительство на данных участках новых объектов, необходимых населенному пункту, а также на не используемые по целевому назначению территории, например, под заброшенными зданиями, производственными площадками и т.д. Кроме того важно, чтобы в населенном пункте были соблюдены требования к их планировке и застройки: соблюден баланс жилищных, общественно-деловых, производственных и рекреационных зон; развита транспортная сеть и инженерная инфраструктура; соблюдены требования охраны окружающей среды. В статье рассматривается подход, предусматривающий анализ предполагаемой для строительства городской территории на ее соответствие градостроительным требованиям. Исследуемая территория анализируется с точки зрения ее наиболее эффективного использования для осуществления на ней строительства. Сравнение выводимых в результате анализа значений градостроительного коэффициента для каждого варианта объекта строительства определяет возможность использования территории под ту или иную застройку.

Выделим градостроительные признаки анализируемой территории с точки зрения ее привлекательности для будущего инвестора-застройщика, который будет осуществлять строительную деятельность по созданию объекта. Данные признаки можно разделить на следующие группы: природно-ландшафтные (экология, рельеф, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические свойства грунтов); правовые (наличие прав, сформированность земельного участка, наличие обременений в использовании, вид разрешенного использования и фактическое использование); технические (наличие объектов капитального строительства, инженерных коммуникаций); пространственные (конфигурация, местоположение, расстояние до мест тяготения населения); транспортные (транспортная доступность, состояние дорожного полотна и т.д.).

В таблице 1 каждому из перечисленных градостроительных признаков сопоставлено определенное значение от диапазона от 0,1 до 1 в соответствии со степенью влияния на выбор анализируемой территории в качестве будущей площадки для строительства, а так же каждому признаку присвоен вес в соответствии с его значимостью в общей совокупности признаков.

Таблица 1 – Определение значения градостроительного признака по степени его влияния на выбор территории для размещения объекта строительства\*

№ п/п	Признак территории	Вес	Влияние признака на выбор территории						
1	Местоположение	0,08	Неоптимальное			Оптимальное			
			0,1			1			
2	Рыночная стоимость 1 кв. м. площади	0,07	Высокая			Средняя		Низкая	
			0			0,5		1	
3	Пешеходная доступность до учреждений и предприятий обслуживания населения	0,07	Неоптимальное			Оптимальное			
			0,3			1			
4	Пешеходная доступность до остановочных пунктов	0,06	Неоптимальное			Оптимальное			
			0,3			1			
5	Транспортная доступность	0,06	Плохая			Средняя		Хорошая	
			0			0,5		1	
6	Состояние дорожного полотна	0,06	Плохое			Среднее		Хорошее	
			0,1			0,5		1	
7	Наличие инженерных коммуникаций	0,2	Отсутствие			Наличие			
			0,1			1			
13	Инженерно-геологические условия	0,04	Не благоприятные			Относительно благоприятные		Благоприятные	
			0			0,5		1	
14	Наличие зданий (сооружений)	0,04	Наличие			Отсутствие			
			0,1			1			
15	Наличие вещных прав	0,03	Наличие			Отсутствие			
			0,1			1			
16	Кадастровая граница	0,03	Установле-на		Установлена, но не уточнена			Земельный участок не сформирован	
			I	II	III	IV	V	VI	VII
			1	0,5	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5
17	Фактическое использование	0,03	Возмещение упущенной выгоды			Отсутствие упущенной выгоды			
			0,1			1			

Окончание табл.1 – Определение значения градостроительного признака по степени его влияния на выбор территории для размещения объекта строительства\*

№ п/п	Признак территории	Вес	Влияние признака на выбор территории		
18	Вид разрешенного использования	0,03	от 0,0004 до 1		
19	Наличие обременений	0,02	Наличие обременений	Отсутствие обременений	
			0,1	1	
20	Площадь	0,03	Неоптимальная	Оптимальная	
			0,1	1	
21	Конфигурация	0,02	Неоптимальная	С небольшими недостатками	Оптимальная
			0	0,5	1
22	Наличие источников электромагнитного воздействия	0,03	Да	Нет	
			0,1	1	
23	Наличие источников шумового воздействия	0,02	Да	Нет	
			0,1	1	
24	Экологическое состояние воды	0,02	Выше нормы	В пределах нормы	
			0,1	1	
25	Экологическое состояние почвы	0,02	Выше нормы	В пределах нормы	
			0,1	1	
26	Загрязнение воздуха	0,02	Выше нормы	В пределах нормы	Нет
			0	0,5	1
27	Наличие благоприятного природного ландшафта	0,02	Нет	Да	
			0,1	1	

\*Данная таблица составлена на основе данных [2], [3, С. 15]

По предложенному расчету Буяниной О.В. в автореферате [1, С. 16-17] значения весовых коэффициентов определены Методом Фишберна, где вес первого по значимости признака определяется по следующей формуле:

$$B_1 = n / (1 + 2 + \dots + n) \quad (1)$$

где  $B_1$  — весовой коэффициент первого по значимости признака;

$n$  — количество рассматриваемых признаков.

Весовой коэффициент следующего признака будет иметь тот же знаменатель, но числитель будет равен  $n - 1$ . Сумма весов по формуле Фишберна всегда равна 1.

Для конкретной анализируемой территории градостроительных признаков может быть отобрано меньше, чем указано в таблице. В таком случае необходимо будет заново определить весовые коэффициенты по формуле (1).

По градостроительному признаку вычисляется средневзвешенное значение по следующей формуле:

$$C_{ср} = P_1 B_1 + P_2 B_2 + \dots + P_n B_n \quad (2)$$

где  $C_{ср}$  — средневзвешенная величина,

$P$  — значение конкретного признака,

$B$  — весовое значение, соответствующее конкретному признаку.

Вычисленное средневзвешенное значение принимаем равным градостроительному коэффициенту. В зависимости от его величины определяется дальнейшая судьба анализируемой территории. Если числовое значение градостроительного коэффициента от 0 до 0,5 — территория не подходит для размещения объекта строительства, от 0,5 до 0,7 — территория рекомендована для размещения объекта строительства, от 0,7 до 1 — территория подходит для размещения объекта строительства вне зависимости от вида разрешенного использования земельного участка.

Используя предложенный подход, проведем анализ территории, запланированной под строительство многоэтажной жилой застройки. В качестве примера возьмем площадку в районе улицы Беляева. Она находится в Октябрьском районе г. Пензы. Границами участка являются с северо-запада — ул. Беляева, с юго-запада — ул. Комсомольская, с юго-востока и с северо-востока — жилая застройка. Площадь земельного участка составляет 0,9 га.

В настоящее время площадка застроена четырьмя двухэтажными многоквартирными блочными жилыми домами среднего класса, которые признаны аварийными и подлежат сносу. Данные сведены в таблицу 1.

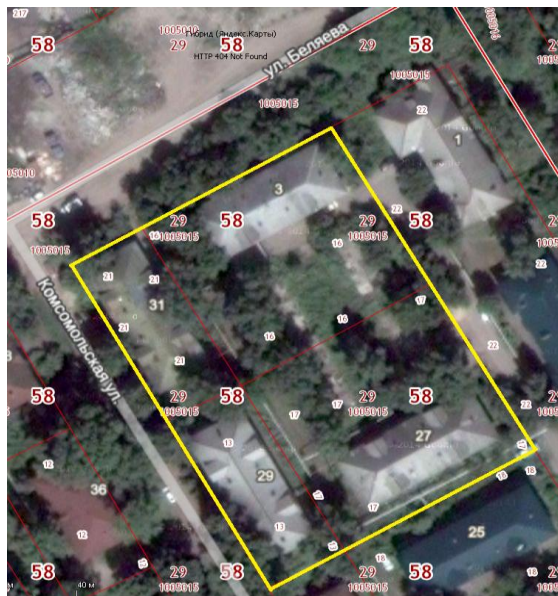


Рис. 1 – Местоположение площадки планируемого размещения объекта строительства

На данной площадке 4 дома (двухэтажных, жилых, в аварийном состоянии) располагаются на земельных участках 58:29:1005015:13, 58:29:1005015:16, 58:29:1005015:17, 58:29:1005015:21 категории «земли населенных пунктов» с видом разрешенного использования «для объектов жилой застройки», принадлежащих на праве собственности жителям домов.

Согласно генеральному плану города и карте градостроительного зонирования г. Пензы, данный участок предусмотрен под жилую застройку (зона Ж-3 – зона многоэтажной жилой застройки выше 5 этажей).

Анализ градостроительных признаков земельного участка показал:

$K_{град} = 0,08 \cdot 1 + 0,07 \cdot 0,5 + 0,07 \cdot 0,03 + 0,06 \cdot 0 + 0,06 \cdot 1 + 0,06 \cdot 1 + 0,2 \cdot 1 + 0,04 \cdot 1 + 0,04 \cdot 0,1 + 0,03 \cdot 1 + 0,03 \cdot 1 + 0,03 \cdot 1 + 0,03 \cdot 0,0005 + 0,02 \cdot 1 + 0,03 \cdot 1 + 0,02 \cdot 1 + 0,03 \cdot 1 + 0,02 \cdot 1 + 0,02 \cdot 1 + 0,02 \cdot 1 + 0,02 \cdot 0,5 + 0,02 \cdot 0,1 = 0,74$

Средневзвешенное значение всех признаков или градостроительный коэффициент составляет 0,74, т.е. данная территория подходит для строительства многоэтажной жилой застройки.

Таким образом, применение градостроительного коэффициента позволит более обоснованно решать вопросы по отведению земельных участков для строительства объектов недвижимости.

#### Список литературы / References

1. Файзрахманова Я.И. Управление развитием застроенных территорий: дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 : защищена 13.05.15 / Файзрахманова Яна Искандаровна. – Пенза., 2015. – 213 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://dissovet.pguas.ru/index.php/contact-us/d-212-184-03/9-dissertatsii/45-45-faizrahmanova-yana-iskandarovna>
2. Буянина О.В. Планирование использования земель муниципального района под объекты капитального строительства: автореферат дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05: защищена 09.06.16 / Буянина Ольга Васильевна. – М., 2016г. – 24с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://docplayer.ru/26815152-Planirovanie-ispolzovaniya-zemel-municipalnogo-rayona-pod-obekty-kapitalnogo-stroitelstva.html>.
3. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». – М., 2010 г. – 110с.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Fajzrahmanova Ja.I. Upravlenie razvitiem zastroennyh territorij [Management of development of built-up areas]: dis. ... of PhD in Economy: 08.00.05 : defense of the thesis 13.05.15 / Fajzrahmanova Jana Iskandarovna. – Penza., 2015. – 213 p. [Electronic resource] - URL: <http://dissovet.pguas.ru/index.php/contact-us/d-212-184-03/9-dissertatsii/45-45-faizrahmanova-yana-iskandarovna> [in Russian]
2. Bujanina O.V. Planirovanie ispol'zovaniya zemel' municipal'nogo rajona pod ob#ekty kapital'nogo stroitel'stva: [Planning of land use in the municipal region for capital construction projects]: abstract dis. ... of PhD in Economy: 08.00.05: defense of the thesis 09.06.16 / Bujanina Ol'ga Vasil'evna. – M., 2016g. – 24p. [Electronic resource] - URL: <http://docplayer.ru/26815152-Planirovanie-ispolzovaniya-zemel-municipalnogo-rayona-pod-obekty-kapitalnogo-stroitelstva.html>. [in Russian]
3. SP 42.13330.2011 «Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastrojka gorodskih i sel'skih poselenij» [Town planning. Planning and development of urban and rural settlements] – M., 2010. – 110 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.021>Александров А.Н.<sup>1</sup>, Рогачев М.К.<sup>2</sup><sup>1</sup>Аспирант, Санкт-Петербургский горный университет,<sup>2</sup>Профессор, доктор технических наук,

Санкт-Петербургский горный университет

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАСЫЩЕНИЯ МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ НЕФТИ ПАРАФИНОМ***Аннотация*

*В статье рассмотрены механизм образования и основные факторы, способствующие интенсивному накоплению асфальтосмолопарафиновых отложений. Представлены результаты лабораторных исследований по определению температуры насыщения моделей высокопарафинистой нефти парафином при их изобарическом охлаждении для пластовых условий одного из месторождений Республики Коми. Получена зависимость температуры насыщения растворов парафином от его содержания и давления.*

**Ключевые слова:** асфальтосмолопарафиновые отложения, высокопарафинистая нефть, температура насыщения нефти парафином.

Aleksandrov A.N.<sup>1</sup>, Rogachev M.K.<sup>2</sup><sup>1</sup>Postgraduate Student, St. Petersburg Mining University,<sup>2</sup>Professor, PhD in Engineering,

St. Petersburg Mining University

**DETERMINATION OF TEMPERATURE OF MODEL OIL SOLUTIONS SATURATION WITH PARAFFIN***Abstract*

*The article discusses the mechanism of formation and the main factors contributing to the intensive accumulation of asphalt and resin paraffin deposits. The results of the laboratory studies on determining the saturation temperature of high paraffin oil models with their isobaric cooling for the reservoir conditions at one of the Komi Republic deposits are presented in the paper. The dependence of the saturation temperature of solutions with paraffin on their content and pressure is obtained.*

**Keywords:** asphalt and resin paraffin deposits, high paraffin oil, paraffin oil saturation temperature.

Образование асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) на внутренней поверхности скважинного оборудования является одним из основных видов осложнений при эксплуатации добывающих скважин на месторождениях высокопарафинистой нефти.

Высокая интенсивность образования АСПО на месторождениях высокопарафинистых нефтей со сложными геолого-физическими условиями разработки приводит к значительному снижению эффективности эксплуатации скважин, что, в целом, затрудняет выполнение плановых показателей по добыче нефти. Решение задачи по предотвращению образования и удалению АСПО позволит существенно снизить текущие и капитальные затраты при добыче нефти.

В работе [11] нефти в зависимости от содержания высокомолекулярных парафиновых углеводородов подразделяются на пять групп:

- 1) малопарафинистую (не более 1,5% масс. парафина);
- 2) парафинистую (от 1,5 до 6% масс. парафина);
- 3) умереннопарафинистую (от 6 до 10% масс. парафина);
- 4) высокопарафинистую (от 10 до 20% масс. парафина);
- 5) сверхвысокопарафинистую (с содержанием парафина свыше 20% масс.).

Установлено [6], [8], [9], что в условиях газонасыщенного водонефтяного потока процесс образования асфальтосмолопарафиновых отложений на внутренней поверхности нефтепромыслового оборудования происходит за счет адсорбции насыщенных парафиновых углеводородов с большими молекулярными массами с образованием тугоплавкой смоло-парафиновой пленки. В дальнейшем увеличение толщины отложений сопровождается адсорбцией низкомолекулярных углеводородов.

В работе [3] отмечается зависимость прочности отложений от молекулярного строения углеводородов, содержащихся в нефти. С ростом содержания углеводородов с разветвленными структурами парафиновые отложения оказываются менее прочными в силу повышенной способности удерживать жидкую массу, чем в случае высокомолекулярных неразветвленных парафинов.

На интенсивность образования АСПО в скважинных условиях значительное влияние оказывает ряд факторов [2], [3], [5], [8]. Непрерывное изменение термобарических условий по стволу скважины приводит к нарушению гидродинамического равновесия газожидкостного потока, что сопровождается разгазированием добываемого флюида. Вследствие этого происходит интенсивное охлаждение углеводородной системы и снижение растворяющей способности нефти по отношению к парафинам.

Важным этапом при выборе технологии по предупреждению и удалению асфальтосмолопарафиновых отложений является определение с достаточной точностью глубины начала образования АСПО.

В работе [4] приводится зависимость по определению температуры насыщения нефти парафином в скважинных условиях по известному значению  $t_{нд}$ :

$$t_{нас.скв.} = t_{нд} + A_1 \cdot \frac{p_t}{p_{нас}} - A_2 \cdot \frac{\Gamma_t}{\Gamma_0}, \quad (1)$$

где  $t_{нд}$  - температура насыщения дегазированной нефти парафином;  $A_1, A_2$  - корреляционные коэффициенты, определяемые для рассматриваемого объекта разработки по данным лабораторных исследований нефти;  $P_1, P_{нас}$  - давление соответственно в скважине и давление насыщения нефти газом;  $G_1$  - газонасыщенность нефти при температуре потока в скважине;  $G_0$  - газонасыщенность пластовой нефти.

Для определения температуры насыщения дегазированной нефти получен ряд эмпирических зависимостей.

Температура насыщения нефти парафином для поверхностных и скважинных условий может быть получена по уравнениям ВНИИнефть [1]:

$$T_{nn} = t_{нд} + 0,2 \cdot P - 0,1 \cdot G_H \quad (2)$$

$$t_{нд} = 11,398 + 34,084 \cdot \lg C_n \quad (3)$$

где  $t_{нд}$  - температура насыщения нефти парафином в поверхностных условиях;  $P$  - давление, МПа;  $G_H$  - газовый фактор нефти, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $C_n$  - концентрация парафина в нефти, % масс.

Схожее с уравнением (3) влияние содержания парафинов в нефти на температуру насыщения нефти парафином представлено в [7]:

$$t_{нд} = 18,132 \cdot \ln C_{II} + 0,0444 \quad (4)$$

Влияние концентрации парафинов на температуру насыщения нефти парафином также отражается в уравнении ПермНИПИнефть [4], [10]:

$$t_{нд} = 70,5 \cdot e^{\frac{3,686}{C_{II}}} \quad (5)$$

Температуру насыщения дегазированной нефти с учетом содержания смол и асфальтенов можно определить:

- по формуле ТГНУ [4]:

$$t_{нд} = \delta \cdot \left[ (C_{II} + C_C + C_A) \cdot \ln t_{nl} + \frac{\mu_{20}}{\mu_{50}} \right] \quad (6)$$

- по формуле ПГТУ [7]:

$$t_{нд} = t_{nl} \cdot e^{-X \left( C_{II}; C_C; C_A; \frac{\mu_{20}}{\mu_{50}} \right)} \quad (7)$$

где  $C_{II}, C_C, C_A$  - содержание в нефти соответственно парафинов, смол и асфальтенов, %;  $[\delta]$  - поправочный коэффициент, °C/%;  $\mu_{20}, \mu_{50}$  - динамическая вязкость нефти при температуре соответственно 20 и 50 °C, мПа·с;  $t_{пл}$  - температура плавления парафина, °C.

Для проведения расчётов по зависимости (6) и (7) в работах [4] получены номограммы для определения поправочного коэффициента  $\delta$  и показателя степени  $X$ .

Проведенный обзор показал недостаток рассмотренных работ в области определения температуры насыщения высокопарафинистых нефтей парафином при пластовых термобарических условиях.

Авторами статьи проведены исследования по определению температуры насыщения моделей высокопарафинистой нефти парафином при их изобарическом охлаждении для пластовых условий одного из нефтяных месторождений Республики Коми.

Методика и аппаратура проведения лабораторных исследований по определению температуры насыщения модельных растворов парафином визуальным методом представлена ниже.

Для приготовления модельных растворов 4 различных концентраций (15, 20, 25 и 30 % масс.) технический парафин марки Т-1 по ГОСТ 23683-89 в расчетном количестве добавлялся в керосин марки ТС-1 по ГОСТ 10227-86. Далее раствор разогревался на водяной бане при периодическом перемешивании до температуры, превышающей температуру плавления парафина марки Т-1, и получения однородного раствора.

Определение температуры насыщения модельных растворов парафином визуальным методом производилось на экспериментальной установке IFT-700 (Vinci Technologies), предназначенной для определения межфазного натяжения между фазами жидкость - газ и жидкость - жидкость при пластовых условиях.

Для поставленной задачи была изготовлена PVT - ячейка высокого давления с двумя смотровыми окнами. Исследование по определению температуры насыщения растворов парафином различной концентрации осуществлялось при изобарическом охлаждении ячейки.

При проведении серии экспериментов на установке IFT-700 были задействованы следующие основные компоненты: ручной насос для поддержания постоянного давления, PVT - ячейка высокого давления, система нагрева и контроля температуры, микроскоп, записывающий микрофотографии состояния исследуемой пробы, а также система вентилей для загрузки пробы и дальнейшей ее подачи из насоса в PVT - ячейку.

Предварительно перед заполнением измерительной системы разогретым до однофазного состояния исследуемым раствором, нагретая до 65°C PVT - ячейка вакуумировалась через выходной штуцер в течение 20 минут. Затем в ячейке с исследуемой пробой насосом устанавливалось давление в диапазоне (от 0,1 до 13,6 МПа) и система выдерживалась при данных термобарических условиях в течение 30 минут. Далее производилось охлаждение ячейки до температуры насыщения исследуемой пробы парафином в изобарическом режиме со скоростью 0,119°C/мин с



одновременной записью графического материала. Температура, при которой в исследуемой пробе образца появлялись твердые частицы парафина, принималась за температуру насыщения раствора парафином. Новый эксперимент при следующем значении давления осуществлялся после получасового термостатирования системы при температуре 65°C (до полного растворения парафина).

Результаты исследований разноконцентрированных растворов парафина в керосине визуальным методом на установке IFT-700 при изобарическом охлаждении представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований парафинсодержащих моделей при изобарическом охлаждении							
Содержание парафина в растворе, % масс.							
15		20		25		30	
Р, МПа	Т, °С	Р, МПа	Т, °С	Р, МПа	Т, °С	Р, МПа	Т, °С
0,1	28,9	0,1	30,2	0,1	32,3	0,1	33,8
3,4	29,2	3,4	30,4	3,4	32,5	3,4	34,2
6,8	29,7	6,8	30,9	6,8	33,1	6,8	34,8
10,2	30,2	10,2	31,5	10,2	33,7	10,2	35,3
13,6	30,8	13,6	32,1	13,6	34,2	13,6	35,9

На рис. 1 показано состояние исследуемой модели (с содержанием парафина в растворе 20 % масс.) при изобарическом охлаждении системы в области температуры насыщения парафином при атмосферном давлении. Температура насыщения модели парафином составляет 30,2°C.

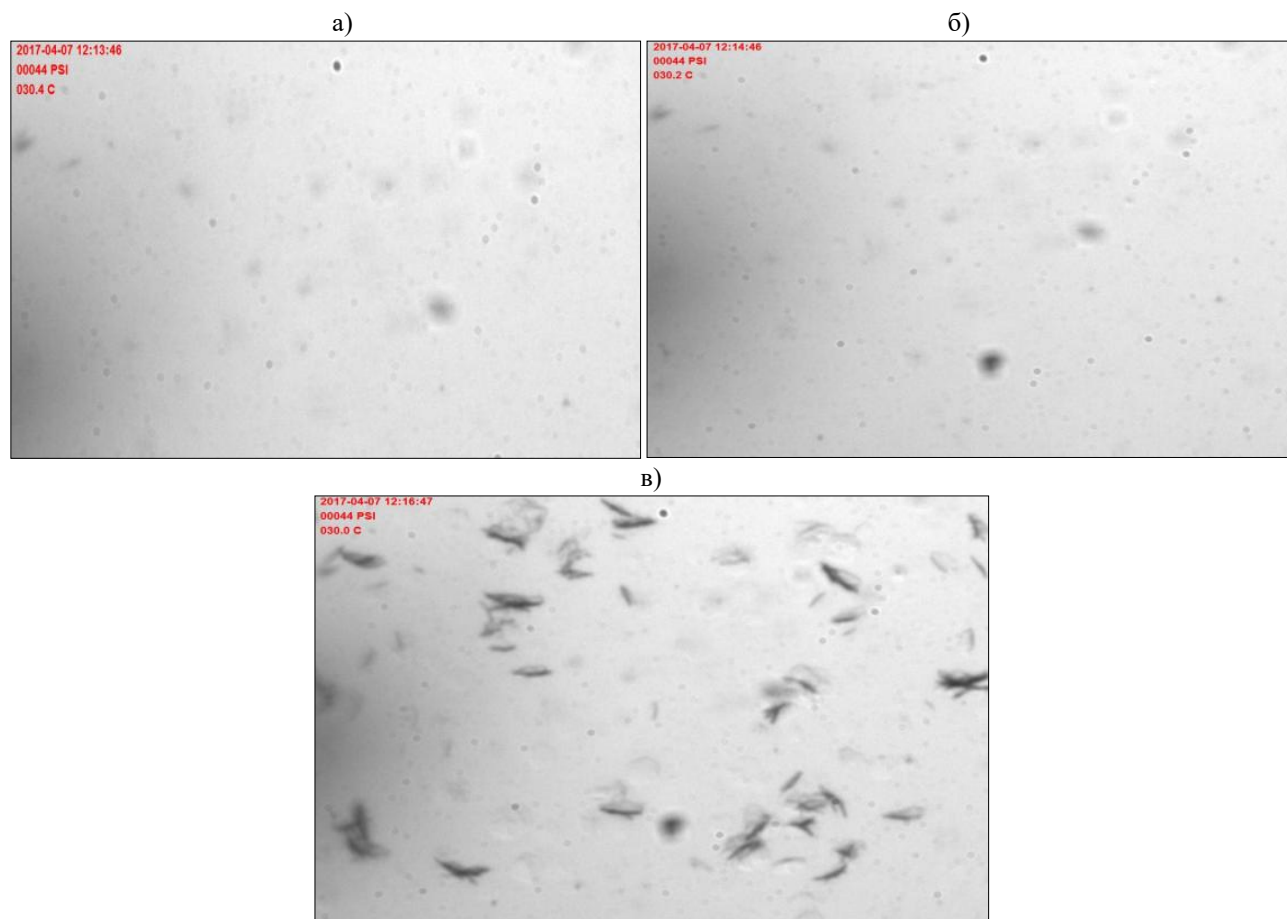


Рис. 1 - Состояние парафинсодержащей модели ( $\omega_{\text{П}}=20\%$  масс.) при изобарическом охлаждении системы при давлении 0,1 МПа:  
а) при  $T=30,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; б) при температуре насыщения модели парафином  $T=30,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; в) при  $T=30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

На рисунке 2 представлена полученная зависимость температуры насыщения моделей высокопарафинистой нефти парафином в зависимости от его массового содержания в растворе.

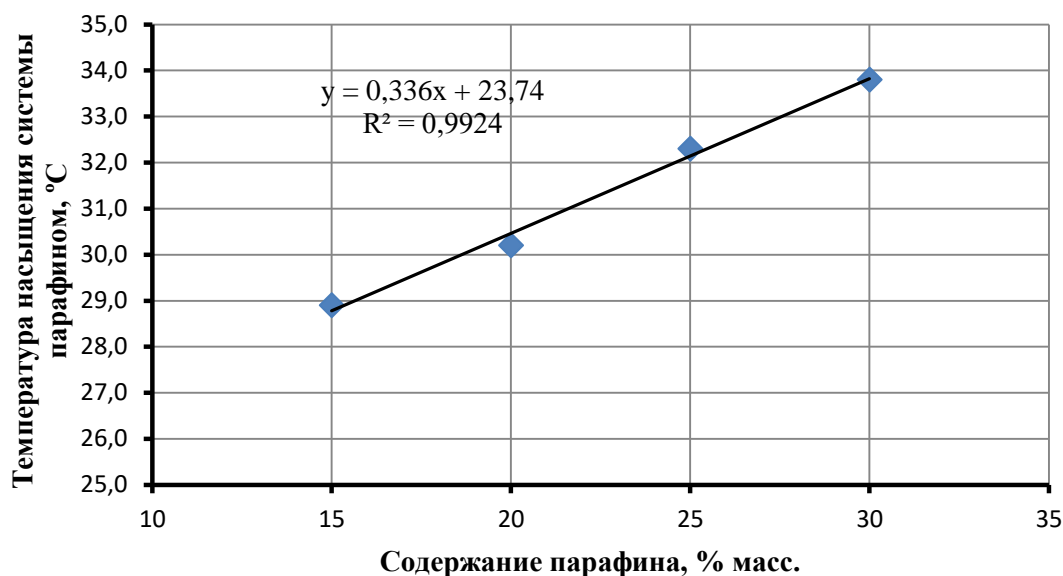


Рис. 2 – Зависимость температуры насыщения растворов парафином от его массовой концентрации при атмосферном давлении

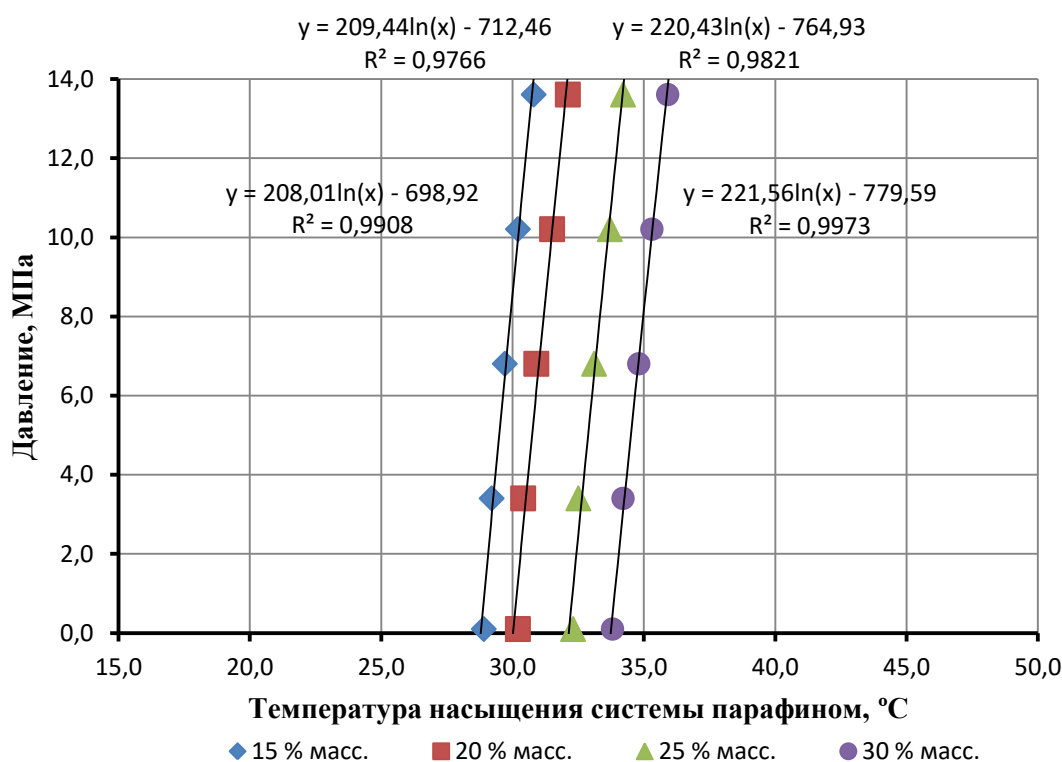


Рис. 3 – Изотермы насыщения растворов парафином

Получены изотермы насыщения моделей высокопарафинистой нефти парафином в области давлений от 0,1 до 13,6 МПа вида (рис.3):

$$P = P^* + k \cdot \ln \left( \frac{T_{нас}}{T_{нас}^*} \right) \quad (8)$$

где  $P^*$  – атмосферное давление, МПа;  $T_{нас}^*$  – температура насыщения модели парафином при атмосферном давлении, °C;  $T_{нас}$  – температура насыщения модели парафином при равновесном давлении  $P$ , °C;  $k$  – константа фазового перехода в уравнении Клапейрона-Клаузиуса, описывающем фазовые переходы первого рода, к которым условно можно отнести кристаллизацию парафина в модельных растворах.

Из формулы (8) получим выражение для определения температуры насыщения модели парафином  $T_{нас}$  при равновесном давлении  $P$ :

$$T_{нас} = T_{нас}^* \cdot e^{\left(\frac{P-P^*}{k}\right)} \quad (9)$$

Таким образом, исследование моделей высокопарафинистой нефти визуальным методом выявило повышение температуры насыщения парафином с ростом концентрации и давления. Для диапазона давлений (0,1-13,6 МПа) и массовых концентраций парафина в растворе (15, 20, 25 и 30 % масс.) получена следующая зависимость температуры насыщения растворов парафином от его содержания и давления:

$$T_{нас} = [0,336 \cdot C_{II} + 23,74] \cdot e^{\left(\frac{P}{208,01}\right)} \quad (10)$$

где  $C_{II}$  – массовое содержание парафина в модельном растворе, % масс.;  $P$  – равновесное давление насыщения, МПа.

#### Список литературы / References

1. Глущенко В.Н. Предупреждение и устранение асфальтеносмолопарафиновых отложений. Нефтепромысловая химия / В.Н. Глущенко, В.Н. Силин. - М.: Интерконтракт Наука, 2009. - 475 с.
2. Ибрагимов Н.Г. Теория и практика методов борьбы с органическими отложениями на поздней стадии разработки нефтяных месторождений / Н.Г. Ибрагимов, В.П. Тронов, И.А. Гуськова - М.: Нефтяное хозяйство, - 2010. - 240 с.
3. Иванова Л.В. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения / Л.В. Иванова, Е.А. Буров, В.Н. Кошелев // Нефтегазовое дело. - 2011. - №1. - С. 268-284.
4. Мордвинов В.А. Методика оценки глубины начала интенсивной парафинизации скважинного оборудования / В.А. Мордвинов, М.С. Турбаков, А.А. Ерофеев // Нефтяное хозяйство. - 2010. - №7. - С. 112-115.
5. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях / М.Н. Персиянцев. - М.: Недра, 2000. - 653 с.
6. Рагулин В.В. Исследования свойств асфальтосмолопарафиновых отложений и разработка мероприятий по их удалению из нефтепромысловых коллекторов / В.В. Рагулин, Е.Ф. Смолянец, А.Г. Михайлов // Нефтепромысловое дело. - 2001. - №5. - С. 33-36.
7. Требин Г.Ф. Нефти месторождений Советского Союза: Справочник / Г.Ф. Требин, Н.В. Чарыгин, Т.М. Обухова. - М.: Недра, 1980. - 583 с.
8. Тронов В.П. Механизм формирования асфальтосмолопарафиновых отложений на поздней стадии разработки месторождений / В.П. Тронов, И.А. Гуськова // Нефтяное хозяйство. - 1999. - №4. - С.24-25.
9. Тронов В.П. Механизм образования смолпарафиновых отложений и борьба с ними. - М.: Недра, - 1970. - 192 с.
10. Турбаков М.С. Анализ эффективности технологий предупреждения образования асфальтосмолопарафиновых отложений на месторождениях Пермского Прикамья / М.С. Турбаков, С.Е. Чернышов, Е.Н. Устькачкинцев // Нефтяное хозяйство. - 2012. - №11. - С. 122-123.
11. Яценко И.Г. О роли трудноизвлекаемых нефтей как источнике углеводородов в будущем на основе информационно-вычислительной системы по нефтехимической геологии Музея нефтей ИХН СО РАН / Яценко И.Г. // Материалы международной научно-практической конференции «Культурное наследие и информационные технологии на постсоветском пространстве АДТИТ-15», 10-14 мая 2011 г., г. Минск / Институт культуры Беларуси; под ред. И.Б. Лаптенюк. - 2011. - С. 39 – 41.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Glushhenko V.N. Preduprezhdenie i ustranenie asfaltenosmoloparafimovykh otlozhenij. Neftepromyslovaja himija [Prevention and removal of asphaltene, resin and paraffin deposits. Oilfield chemistry] / V.N. Glushhenko, V.N. Silin. - M.: Interkontrakt Nauka, 2009. - 475 p. [in Russian]
2. Ibragimov N.G. Teorija i praktika metodov bor'by s organichesкими otlozhenijami na pozdnej stadii razrabotki nefljanых mestorozhdenij [Theory and practice of methods for controlling organic deposits at a late stage of the development of oil deposits] / N.G. Ibragimov, V.P. Tronov, I.A. Gus'kova - M.: Neftjanoe hozjajstvo, - 2010. - 240 p. [in Russian]
3. Ivanova L.V. Asfal'tosmoloparafimovye otlozhenija v processah dobychi, transporta i hranenija [Asphalten, resin and paraffin deposits in the processes of extraction, transport and storage] / L.V. Ivanova, E.A. Burov, V.N. Koshelev // Neftegazovoe delo [Oil and gas business]. - 2011. - №1. - S. 268-284. [in Russian]
4. Mordvinov V.A. Metodika ocenki glubiny nachala intensivnoj parafimizacii skvazhinного oborudovanija [Method for estimating the depth of the onset of intensive paraffinization of downhole equipment] / V.A. Mordvinov, M.S. Turbakov, A.A. Erofeev // Neftjanoe hozjajstvo [Oil industry]. - 2010. - №7. - P. 112-115. [in Russian]
5. Persijancev M.N. Dobycha nefti v oslozhnennykh uslovijah [Oil production in complicated conditions] / M.N. Persijancev. - M.: Nedra, 2000. - 653 p. [in Russian]
6. Ragulin V.V. Issledovanija svojstv asfal'tosmoloparafimovykh otlozhenij i razrabotka meroprijatij po ih udaleniju iz neftepromyslovykh kolektorov [Investigation of the properties of asphaltene, resin and paraffin deposits and development of measures for their removal from oilfield reservoirs] / V.V. Ragulin, E.F. Smoljanec, A.G. Mihajlov // Neftepromyslovoe delo [Oil business]. - 2001. - №5. - p. 33-36. [in Russian]
7. Trebin G.F. Nefti mestorozhdenij Sovetskogo Sojuza: Spravochnik [Oil deposits of the Soviet Union: Handbook] / G.F. Trebin, N.V. Charygin, T.M. Obuhova. - M.: Nedra, 1980. - 583 p. [in Russian]
8. Tronov V.P. Mehanizm formirovanija asfal'tosmoloparafimovykh otlozhenij na pozdnej stadii razrabotki mestorozhdenij [The mechanism of formation of asphaltene, resin and paraffin deposits at the late stage of field development] / V.P. Tronov, I.A. Gus'kova // Neftjanoe hozjajstvo [Oil industry]. - 1999. - №4. - p.24-25. [in Russian]
9. Tronov V.P. Mehanizm obrazovanija smoloparafimovykh otlozhenij i bor'ba s nimi [The mechanism of formation of paraffin deposits and their control]. - M.: Nedra, - 1970. - 192 p. [in Russian]

10. Turbakov M.S. Analiz jeffektivnosti tehnologij preduprezhdenija obrazovanija asfal'tosmoloparafinovyh otlozhenij na mestorozhdenijah Permskogo Prikam'ja [Analysis of the effectiveness of technologies for the prevention of the formation of the asphalt, resin and paraffin deposits in the Perm Kama Region] / M.S. Turbakov, S.E. Chernyshov, E.N. Ust'kachincev // Neftjanoe hozjajstvo [Oil industry]. – 2012. – №11. – p. 122-123. [in Russian]

11. Jashhenko I.G. O roli trudnoizvlekaemyh neftej kak istochnike uglevodorodov v budushhem na osnove informacionno-vychislitel'noj sistemy po neftehimicheskoj geologii Muzeja neftej IHN SO RAN [On the role of hard-recovering oils as a source of hydrocarbons in the future on the basis of the information-computational system for petrochemical geology of the Oil Museum of the Institute of Petroleum Chemistry of the IHN SO RAN] / Jashhenko I.G. // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Kul'turnoe nasledie i informacionnye tehnologii na postsovet'skom prostranstve ADIT-15», 10-14 maja 2011 g., g. Minsk [Materials of the International Scientific and Practical Conference "Cultural Heritage and Information Technologies in the Post-Soviet Space ADIT-15", May 10-14, 2011, Minsk] / Institut kul'tury Belarusi; pod red. I.B. Laptenok. – 2011. – p. 39 – 41. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.067>

Булатов В.В.<sup>1</sup>, Владимиров Ю.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ORCID: 0000-0002-4390-4013, Доктор физико-математических наук, Институт проблем механики им А.Ю.Ишлинского РАН (Москва)

<sup>2</sup> ORCID: 0000-0002-2139-5078, Кандидат физико-математических наук, Институт проблем механики им.А.Ю.Ишлинского РАН (Москва)

### ВОЛНОВАЯ ДИНАМИКА СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ СРЕД С ТЕЧЕНИЯМИ

#### Аннотация

В статье рассмотрены вопросы, связанные с динамикой внутренних гравитационных волн в стратифицированных средах с горизонтальными сдвиговыми течениями. При больших вертикальных градиентах скорости течения могут отдавать энергию волнам и колебания становятся неустойчивыми. Поглощение энергии волн происходит на критическом уровне. Исследованы физические постановки задач, в которых могут возникать критические уровни. В первой задаче рассмотрены колебания дна, которые начинаются в некоторый момент времени, и изучается установление критического уровня при больших временах. Вторая задача, в которой могут возникать критические уровни – это задача о подветренных течениях. Рассмотрен поток стратифицированной среды, набегаящий на препятствие, за которым возникают уходящие волны, при этом особенность на критическом уровне формируется вдали от препятствия.

**Ключевые слова:** внутренние гравитационные волны, горизонтальные сдвиговые течения, динамика стратифицированной среды, частота плавучести, критический уровень/

Bulatov V.V.<sup>1</sup>, Vladimirov Yu.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ORCID: 0000-0002-4390-4013, PhD in Mathematics, Institute for Problems in Mechanics RAS (Moscow)

<sup>2</sup> ORCID: 0000-0002-2139-5078, PhD in Mathematics, Institute for Problems in Mechanics RAS (Moscow)

### WAVE DYNAMICS OF A STRATIFIED MEDIUM WITH FLOWS

#### Abstract

The article deals with the problems associated with internal gravitational waves dynamics in a stratified medium with horizontal shear flows. With large vertical gradients, the flow velocities can give energy to the waves which make oscillations unstable. Absorption of wave energy occurs at a critical level. Physical statements of problems with critical levels are considered. In the first problem, bottom oscillations that begin at some point in time are studied, as well as the establishment of the critical level at large times. The second problem, where critical levels can arise, is the problem of leeward currents. A stream of a stratified medium that runs into an obstacle with outgoing waves is considered, at that the feature at the critical level is being formed far from an obstacle.

**Keywords:** internal gravity waves, horizontal shear flows, dynamics of a stratified medium, buoyancy frequency, critical level.

В настоящей работе рассмотрены основные особенности волновой динамики внутренних гравитационных (ВГВ) волн в стратифицированной среде с горизонтальными сдвиговыми течениями. Как известно, ВГВ в этой среде описываются в приближении Буссинеска уравнением [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]

$$\frac{D^2}{Dt^2} \left( \Delta + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) W - \frac{D}{Dt} \left( \frac{d^2 U}{dz^2} \frac{\partial W}{\partial x} + \frac{d^2 V}{dz^2} \frac{\partial W}{\partial y} \right) + N^2(z) \Delta W = 0 \quad (1)$$

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}, \quad \frac{D}{Dt} = \frac{\partial}{\partial t} + U \frac{\partial}{\partial x} + V \frac{\partial}{\partial y}$$

где  $(U(z), V(z))$  - компоненты скорости течения на горизонте  $z$ ,  $N^2(z)$  - квадрат частоты Брента-Вайсяля (частоты плавучести),  $W$  - вертикальная компонента скорости ВГВ.

Уравнение (1) рассматривается в слое  $-H < z < 0$ . На дне  $z = -H$  вертикальная компонента скорости равна нулю, на поверхности  $z = 0$  используется приближение «твердой крышки», отфильтровывающее поверхностные волны. В океане ВГВ могут обмениваться энергией со средними течениями. Если вертикальный градиент скорости

течений велик, то средние течения могут отдавать энергию волнам, то есть соответствующие колебания могут быть неустойчивыми [7].

Известно условие Майлса, при выполнении которых не существуют неустойчивых собственных волн, имеющее вид [6]

$$Ri(z) \geq 0.25, Ri(z) = N^2(z) / \left( \left( \frac{\partial U}{\partial z} \right)^2 + \left( \frac{\partial V}{\partial z} \right)^2 \right)$$

Для ВГВ с гармонической зависимостью от времени и горизонтальных координат

$$W(t, x, y, z) = \exp(i(\omega t - kx))w(z) \quad (2)$$

где за ось  $X$  принято направление распространения волны, на горизонте  $z = Z$ , для которого  $X$ -компонента скорости течений  $U(z)$  совпадает с фазовой скоростью  $C = \omega/k$ , происходит поглощение волновой энергии, то есть передача части энергии волны средним течениям. Тогда уровень  $z = Z$  называется критическим уровнем.

Поведение коротковолновых пакетов ВГВ, приближающихся к критическому уровню обычно рассматривается в ВКБ-приближении при предположении, что  $U(z)$  и  $N^2(z)$  медленно меняются на периоде осцилляций рассматриваемого волнового поля. Однако вопрос о том, в каких именно физических задачах могут возникать такие пакеты, как правило, не рассматривается. Кроме того обычно рассматриваются двумерные задачи, то есть решения не зависящие от горизонтальной переменной  $y$ . Тогда, подставляя (2) в (1) для определения функции  $w(z)$  получится уравнение Тейлора-Гольдштейна

$$(\omega - kU(z))^2 \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} + (k^2(N^2(z) - (\omega - kU(z))^2)) + k \frac{d^2 U(z)}{dz^2} (\omega - kU(z)) = 0$$

Отсюда, в частности видно, что горизонт  $z = Z$ , на котором  $\omega = kU(z)$  является особой точкой этого уравнения. Поведение функции  $U(z)$  по обе стороны от значения  $z = Z$  определяется правилом обхода этой особой точки. Физически осмысленное решение – это решение, полученное аналитическим продолжением из области  $Im\omega > 0$ .

Поле ВГВ  $W(t, x, y, z) = \exp(i(\omega t - kx))w(z)$  вблизи критического уровня можно представить в виде суммы двух  $W_+$  и  $W_-$ , где  $W_+$  - соответствует волне, переносящей энергию снизу вверх, а  $W_-$  - волне, переносящей энергию сверху вниз. Каждая из этих волн при пересечении критического уровня скачком убывает по амплитуде в  $\exp(-\pi\mu)$  раз, где  $\mu = \sqrt{Ri(Z) - 0.25}$ . Этот факт означает поглощение энергии ВГВ на критическом уровне, то есть передачу энергии средним течениям части энергии ВГВ [6,7].

Существуют следующие постановки задач, в которых могут возникать критические уровни. Можно предположить, что существуют собственные колебания с критическими уровнями, то есть решения уравнения Тейлора-Гольдштейна, обращающиеся в нуль при  $z = 0, -H$  и для которых  $\omega - kU(z) = 0$  при некотором  $z = Z$ . Однако при выполненном условии Майлса и строгой монотонности функции  $U(z)$  таких собственных функций не существует. Поэтому для поля с заданным волновым числом  $k$  все собственные частоты  $\omega_n(k)$  оказываются такими, чтобы не было критического уровня – любое из  $\omega_n(k)$  удовлетворяет одному из неравенств  $\omega_n(k) > \max kU(z)$  или  $\omega_n(k) < \min kU(z)$ .

Этот результат допускает простую физическую интерпретацию – при  $Im\omega = 0$  волновая энергия любого собственного колебания  $W(t, x, y, z) = \exp(i(\omega t - kx))w(z)$  должна сохраняться, а при наличии критического уровня часть энергии ВГВ поглощается, переходя в энергию средних течений. Поэтому критические уровни могут возникать только для вынужденных колебаний с заданной частотой  $\Omega$ , то есть, например, колебаний, описываемых неоднородным уравнением (1) с правой частью (распределением источников) вида  $\exp(i(\Omega t - kx))f(z)$  при некоторой функции  $f(z)$ .

Технически проще рассматривать ВГВ, возбуждаемые не источниками, а колебаниями границы, то есть рассматривать однородное уравнение (1) с неоднородным граничным условием в виде:  $W = \exp(i(\Omega t - kx))$  при  $z = -H$  и  $W = 0$  при  $z = 0$ . Тогда определяя решение в форме (2), можно получить, что  $w(z)$  удовлетворяет уравнению Тейлора-Гольдштейна с заданными значениями  $\omega$  и  $k$  и граничными условиями:  $w(0) = 0, w(-H) = 1$ . Очевидно, что такое решение уже обладает критическим уровнем. Однако, такая подстановка представляет собой физическую идеализацию, предполагающую, что осцилляции продолжаются неограниченно долго. Поэтому, более естественной представляется постановка задачи, в которой колебания дна начинаются в некоторый момент времени, то есть рассматривать решение уравнения (1), удовлетворяющее граничным условиям

$$W(t, x, 0) = 0, W(t, x, -H) = 0 (t < 0), W(t, x, -H) = \exp(-i(\Omega t - kx))(t > 0)$$

и тождественно равно нулю при  $t < 0$ . При  $t \rightarrow \infty$  это решение должно стремиться к функции вида (2), то есть к функции, имеющей особую точку при  $z = Z$ . При любом конечном  $t$  это решение должно быть регулярной функцией  $z$ , поэтому представляет интерес вопрос о том, как решение стремится к пределу  $t \rightarrow \infty$ , то есть, как устанавливается критический уровень.

Для частного случая постоянного распределения  $N^2(z)$  и линейной функции  $U(z)$  можно показать, что решение  $W(t, x, z)$  совпадает с предельным решением (2) со сколь угодно малой относительной погрешностью  $\varepsilon$  для всех  $z$  вне переходной зоны – окрестности критического уровня  $z = Z$ , размер которой стремится к нулю при  $t \rightarrow \infty$  как  $A(\varepsilon)/t$ . При этом очевидно, что при  $\varepsilon \rightarrow 0$   $A(\varepsilon) \rightarrow \infty$ . Остается открытым вопрос о том, как быстро устанавливается предельное решение, то есть вопрос какова в действительности ширина переходной зоны, описываемая функцией  $A(\varepsilon)$ , и как размер зоны зависит от параметров задачи: волнового числа, локального числа Ричардсона [5], [8].

Имеется также еще одна задача, в которой могут возникать критические уровни – это задача о подветренных течениях. Рассмотрим поток стратифицированной среды, набегающей на какое-либо препятствие – уступ дна, локальное возвышение дна. За этим препятствием может возникнуть уходящая от него волна, и эта волна может возбуждать ВГВ. Тогда соответствующая граничная задача для уравнения (1) имеет вид

$$W(t, x, 0) = 0, W(t, x, -H) = 0 (x < 0), W(t, x, -H) = \exp(-i(\omega t - kx))(x > 0)$$

Отыскивается решение, гармонически зависящее от времени. Его единственность обеспечивается условием излучения, то есть полагая  $\omega = \Phi + i\Psi$ ,  $\Psi > 0$ . Для комплексного  $\omega$  решение однозначно, так как выполнение условия Майлса гарантирует отсутствие комплексных собственных чисел для уравнения Тейлора-Гольдштейна с нулевыми граничными условиями при  $z = 0, -H$ . Далее ищется предельный переход решения при  $\Psi \rightarrow 0$ . В данной задаче особенность поля ВГВ на критическом уровне формируется при  $x \rightarrow \infty$ .

#### Список литературы/References

1. Bulatov V.V. Internal gravity waves: theory and applications / V.V.Bulatov, Yu.V.Vladimirov. - Moscow: Nauka Publishers, 2007. - 304 p.
2. Булатов В.В. Динамика негармонических волновых пакетов в стратифицированных средах / В.В.Булатов, Ю.В.Владимиров. - М.: Наука, 2010. - 470 с.
3. Bulatov V.V. Wave dynamics of stratified mediums / V.V.Bulatov, Yu.V.Vladimirov. - Moscow: Nauka Publishers, 2012. - 584 p.
4. Булатов В.В. Волны в стратифицированных средах / В.В.Булатов, Ю.В.Владимиров. - М.: Наука, 2015. - 735 с.
5. Sutherland B.R. Internal gravity waves / B.R.Sutherland. - Cambridge: Cambridge University Press, 2010. - 394 p.
6. Miropol'skii Yu.Z. Dynamics of internal gravity waves in the ocean / Yu.Z.Miropol'skii, O.V.Shishkina. - Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001. - 421 p.
7. Pedlosky J. Waves in the ocean and atmosphere: introduction to wave dynamics / J.Pedlosky. - Berlin-Heidelberg: Springer, 2010. - 260 p.
8. Massel S.R. Internal gravity waves in the shallow seas / S.R.Massel. - Berlin: Springer, 2015. - 163 p.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Bulatov V.V. Internal gravity waves: theory and applications / V.V.Bulatov, Yu.V.Vladimirov. - Moscow: Nauka Publishers, 2007. - 304 p.
2. Bulatov V.V. Dinamika negarmonicheskikh volnovih paketov v stratificirovannih sredah [Non-harmonic wave packets dynamics in stratified medium] / V.V.Bulatov, Yu.V.Vladimirov. - M.: Nauka, 2010. - 470 p. [in Russian]
3. Bulatov V.V. Wave dynamics of stratified mediums / V.V.Bulatov, Yu.V.Vladimirov. - Moscow: Nauka Publishers, 2012. - 584 p.
4. Bulatov V.V. Volni v stratificirovannih sredah [Waves in stratified medium] / V.V.Bulatov, Yu.V.Vladimirov. - M.: Nauka, 2015. - 735 p. [in Russian]
5. Sutherland B.R. Internal gravity waves / B.R.Sutherland. - Cambridge: Cambridge University Press, 2010. - 394 p.
6. Miropol'skii Yu.Z. Dynamics of internal gravity waves in the ocean / Yu.Z.Miropol'skii, O.V.Shishkina. - Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001. - 421 p.
7. Pedlosky J. Waves in the ocean and atmosphere: introduction to wave dynamics / J.Pedlosky. - Berlin-Heidelberg: Springer, 2010. - 260 p.
8. Massel S.R. Internal gravity waves in the shallow seas / S.R.Massel. - Berlin: Springer, 2015. - 163 p.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.100>Каурова З.Г.<sup>1</sup>, Резниченко О.П.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-3387-3540, Кандидат биологических наук,  
Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины,<sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-8551-1210, Студент,

Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины

**ВЛИЯНИЕ ПОРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛОМОНОСОВСКОЙ ГАВАНИ В РАЙОНЕ  
ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЫ НЕВСКОЙ ГУБЫ НА СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ****Аннотация**

В данной статье представлено исследование загрязнения некоторыми металлами воды прибрежной зоны Невской губы в районе порта Ломоносов Ломоносовской гавани и влияние их на состояние окружающей природной среды. Исследование проводилось в период открытой воды в 2016 году. Определялись концентрации таких металлов, как: свинец, кадмий, медь, марганец, общее железо. В качестве критериев оценки качества воды были приняты предельно допустимые концентрации (ПДК) для водных объектов рыбохозяйственного значения.

**Ключевые слова:** металлы, загрязнение воды, порт Ломоносов, окружающая среда.

Kaurova Z.G.<sup>1</sup>, Reznichenko O.P.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-3387-3540, PhD in Biology,  
St.Petersburg State Academy of Veterinary Medicine,<sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-8551-1210, Student,

St.Petersburg State Academy of Veterinary Medicine,

**INFLUENCE OF PORT COMPLEXES IN THE TERRITORY OF LOMONOSOV HARBOUR IN THE AREA  
OF LITORAL ZONE OF NEVA BAY ON THE CONTENT OF METALS IN WATER****Abstract**

This article presents a study of water contamination by some metals in the coastal zone of the Neva Bay near Lomonosov port in Lomonosov harbour and their influence on the state of the surrounding environment. The study was conducted during the open water season in 2016. Concentrations of such metals as lead, cadmium, copper, manganese and total iron were determined. Maximum permissible concentrations (MPCs) for water bodies of fishery importance were adopted as criteria for assessing the water quality.

**Keywords:** metals, water pollution, Lomonosov port, environment.

Северо-Западный федеральный округ, занимающий около 10% территории Российской Федерации – единственный, непосредственно граничит с индустриально развитыми странами Западной Европы и имеет широкий выход в Атлантику через Баренцево, Белое и Балтийское моря. В Санкт-Петербурге расположен один из крупнейших морских портов – «Большой порт Санкт-Петербург». Общая площадь акватории порта составляет около 164 км<sup>2</sup>. Его расположение охватывает острова дельты реки Невы, а так же южную и восточную часть Невской губы. Порт включает около 200 причалов различного назначения и глубины, таких как морской торговый, рыбный, лесной, речной порт, нефтяной терминал, судоремонтные, судостроительные и прочие заводы, морские пассажирские вокзалы, речной пассажирский порт, а также причалы Кронштадта, Ломоносова, портовых пунктов Горская, Бронка [10].

Порты являются сосредоточением большого количества железнодорожного, автомобильного и водного. Территория портов является зоной повышенной техногенной опасности. Экологические риски, связанные с транспортом складываются из двух составляющих – аварийной и эксплуатационной.

Загрязнения, которые возникают в процессе эксплуатации судов, предприятий граничащих с акваторией и портов, образуются, сбрасываются и накапливаются, этот процесс носит систематический характер. Следствием аварийных ситуаций является залповый сброс большого объема различных загрязнителей, но в определенном районе и прилегающих территориях. При систематическом сбросе эксплуатационных загрязнений возникает первичное и вторичное загрязнение воды, во время аварийные сбросы различных поллютантов – массовую гибель гидробионтов. Все это наносит непоправимый вред легко уязвимой гидросфере.

Состав воды Невской губы хорошо изучен как с точки зрения гидрохимии, так и с точки зрения микробиологии, однако в общей массе исследований большая часть касается северного побережья. Если говорить об акватории, граничащей с портовыми сооружениями, то территории порта Лужского и Бронки изучены хорошо, чего нельзя сказать о территории Ломоносовской гавани. В этой гавани сосредоточено множество причалов морского порта «Большой порт Санкт-Петербург», которые являются потенциальными фоновыми источниками загрязнения.

Пункты наблюдений организованы согласно ГОСТ 17.1.3.08-82 «Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества морских вод». В связи с этим, выбор точек наблюдения и отбор проб на них осуществлялся согласно приложению к письму Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 02.10.2006 г. № 0100/10460-06-32 и ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» [1], [2], [3].

Мониторинг проводился в 2016 году в период открытой воды, согласно требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». Согласно Приказу рыболовства №20 от 18.01.2010 в качестве критериев оценки качества воды были приняты предельно допустимые концентрации (ПДК) для водных объектов рыбохозяйственного значения [7], [8].

Пробы отбирались на территории Ломоносовской гавани в районе судовых причалов порта Ломоносов. Точки находились в пределах 100 метровой прибрежной зоны Невской губы в районе города Ломоносова. Проводился отбор поверхностного слоя водного объекта в прибрежной зоне глубиной до полутора метров. Определялись следующие

металлы: свинец, кадмий, медь, марганец, общее железо. Анализы проводились по общепринятым гидрохимическим методикам согласно ПНД Ф [4], [5], [6].

За весь период исследования на акватории не обнаружено превышения ПДК по всем определяемым показателям, кроме общего железа. В среднем, его концентрация превышала ПДК в 4.7 раза. Максимальные превышения составляли 8.6ПДК, минимальные – 3. Во всех отобранных пробах обнаружены концентрации выше допустимых. Данное превышение, скорее всего, связано с дислокацией в Ломоносовской гавани портово-технического комплекса «Ораниенбаум», который включает 4 причала и осуществляет разгрузочные и погрузочные работы. На территории перерабатываются металлы и удобрения в таре. Так же на территории расположены краностроительный и аквотехнический заводы, которые специализируются на: изготовлении металлоконструкций и емкостей с помощью механической, гальванической, термообработки металлов; холодной и горячей штамповки, литье черных и цветных металлов. Коррозийное железо может так же поступать в акваторию.

Эмиссия тяжелых металлов в составе техногенных выбросов в окружающую среду происходит, чаще всего, в виде их комплексов, концентрация одного металла в комплексе может значительно превышать концентрацию остальных. Токсическое воздействие комплексов на гидробионтов зависит от их состава, чувствительности организмов, химической формы соединений и других факторов. Определяющими являются пропорции микроэлементов, входящих в тот или иной комплекс. Концентрация железа подвержена заметным сезонным колебаниям. Являясь биологически активным элементом, железо в определенной степени влияет на интенсивность развития фитопланктона и качественный состав микрофлоры в водоеме. Оно поглощается фитопланктоном, а затем передается по пищевой цепи более высокоорганизованным организмам. Так же повышенное содержание железа сказывается на органолептических показателях.

По данным ежегодника качества поверхностных вод за 2015 год, представленным гидрохимическим институтом, среднегодовые концентрации составляли: свинца, кадмия и меди – 0.3ПДК; марганца 13ПДК, общего железа 9.2ПДК. Результаты исследований Северо-Западного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2016 года показали превышения ПДК меди и общего железа [9]. Из всего комплекса исследуемых металлов, превышение железа составило 57%. Таким образом, даже учитывая высокие фоновые значения в воде Невской губы, мы можем предположить, что большая часть соединений железа антропогенного происхождения. Антропогенная нагрузка на этом участке акватории отличается большой неоднородностью, достигая максимума в зоне сброса сточных вод и в районе промзлов.

Концепция охраны и сохранения благоприятной окружающей среды в различных портах обязана базироваться на специфических условиях их функционирования, учитывать географические, климатические условия дислокации, а также класс опасности и объем грузооборота.

В настоящее время очень важна борьба с нарушениями водного законодательства, реализуемая на основе ст. 8.13 КоАП РФ и других его норм, тем более что сохранность природных ресурсов и их качества обеспечивает рациональное использование и охрану других компонентов окружающей среды - животного и растительного мира, почв, а также здоровья населения.

В связи с планом водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года рекомендуется осуществлять мероприятия, обеспечивающие рациональное использование, восстановление и охрану водных объектов и их ресурсов, а так же предотвращать негативные воздействия.

В стратегии развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года одной из главных задач является достижение экономической эффективности и экологической устойчивости. Для достижения этой цели требуется определенная политика, которая учитывает местные условия и комплексный подход к выполнению поставленных целей и задач стратегии развития, а так же усиливающий контроль и надзор за соблюдением водоохраных мер.

#### Список литературы / References

1. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. Введ. 2014-01-01. -31с.
2. ГОСТ 17.1.3.08-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества морских вод. Введ.1982-19-03. - бс.
3. Письмо «Об организации лабораторного контроля при проведении социально-гигиенического мониторинга» от 02.10.2006
4. ПНД Ф 14.1:2:4.149-99 МВИ массовой концентрации ионов меди, свинца, кадмия и цинка в пробах природной воды. Введ. 1999-21-03.
5. ПНД Ф 14.1:2:4.217-06 МВИ массовой концентрации сурьмы, висмута и марганца в водах. Введ. 2004-17-09.
6. ПНД Ф 14.1:2:4.50-96 МВИ концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой. Введ. 2013-13-03.
7. Приказ рыболовства №20 от 18.01.2010
8. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод Введ. 2001–01–01.
9. ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» [электронный ресурс] URL: <http://www.meteo.nw.ru/>
10. «Морской порт Санкт-Петербург» [электронный ресурс] URL: <http://www.seaport.spb.ru/>

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. GOST 31861-2012 Voda. Obshchiye trebovaniya k otboru prob [Water. General requirements for sampling] Vved. 2014-01-01 [in Russian] -31p.
2. GOST 17.1.3.08-82 Okhrana prirody. Gidrosfera. Pravila kontrolya kachestva morskikh vod [Protection of Nature. Hydrosphere. Rules for quality control of sea water] Vved. 1982-19-03 [in Russian] -6p.
3. Ob organizatsii laboratornogo kontrolya pri provedenii sotsial'no-gigiyenicheskogo monitoringa [Writing «On the organization of laboratory monitoring in the conduct of socio-hygienic monitoring from 02.10.2006] Vved. 2006-02-10 [in Russian]



4. PND F 14.1:2:4.149-99 MVI massovoy kontsentratsii ionov medi, svintsa, kadmiya i tsinka v probakh prirodnoy vody [MP Mass concentration of copper, lead, cadmium and zinc ions in samples of natural water] Vved. 1999-21-03 [in Russian]
5. PND F 14.1:2:4.217-06 MVI massovoy kontsentratsii sur'my, vismuta i margantsa v vodakh [MP mass concentration of antimony, bismuth and manganese in waters] Vved. 2004-17-09 [in Russian]
6. PND F 14.1:2:4.50-96 MVI kontsentratsii obshchego zheleza v pit'yevykh, poverkhnostnykh i stochnykh vodakh fotometricheskim metodom s sul'fosalitsilovoy kislotoy [MP concentrations of total iron in drinking, surface and waste water photometric method with sulfosalicylic acid] Vved. 2013-13-03 [in Russian]
7. Priказ rybolovstva №20 [The order of fishery № 20 from 18.01.2010] Vved. 2010-18-01 [in Russian]
8. SanPin 2.1.5.980-00 Gigiyenicheskiye trebovaniya k okhrane poverkhnostnykh vod [SNR «Hygienic requirements for the protection of surface waters»] Vved. 2001-01-01. [in Russian]
9. FGBU «Severo-Zapadnoye upravleniye po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchey sredy [FGBU «North-West Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring»] [in Russian] URL: <http://www.meteo.nw.ru/>
11. Morskoy port Sankt-Peterburg [Seaport of St. Petersburg] [in Russian] URL: <http://www.seaport.spb.ru/>

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.108>

Кузьмин А.Ю.

Аспирант, Тюменский Индустриальный Университет (ТИУ)

РЕМАСШТАБИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
ДЛЯ НУЖД ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ*Аннотация*

*Геологическое и гидродинамическое моделирование активно применяется большинством недропользователей при разработке месторождений для наиболее полного извлечения запасов при минимальных экономических затратах. В статье показан вариант ремасштабирования геологической модели на примере залежи триасовых отложений одного из месторождений Краснотенгского свода для сокращения затрат машинного времени расчетов и сохранения возможности фильтрации при высокой плотности сетки скважин. Использован послойный геолого-статистический разрез (ГСР) как эффективный метод оценки достоверности ремасштабирования.*

**Ключевые слова:** геологическое моделирование, гидродинамическое моделирование, ремасштабирование, шаг сетки, триасовые отложения, геолого-статистический разрез.

Kuzmin A.Yu.

Postgraduate Student, Tyumen Industrial University (TIU)

RESCALING OF DIGITAL GEOLOGICAL MODELS OF TRIASSIC DEPOSITS FOR THE NEEDS OF  
HYDRODYNAMIC MODELING*Abstract*

*Geological and hydrodynamic modeling is actively used by most subsoil users in the development of deposits for the most complete extraction of deposits with minimal economic costs. The article discusses the option of rescaling the geological model using the example of Triassic deposits of one of the Krasnoleninsky arch fields to reduce the machine time of calculations and preserve the possibility of filtration at a high density of the head well grid. A layered geological-statistical section (GSS) was used as an effective method for estimating the reliability of rescaling.*

**Keywords:** geological modeling, hydrodynamic modeling, rescaling, grid spacing, Triassic deposits, geological and statistical cross-section.

Основной целью любого недропользователя при разработке месторождений является наиболее полное извлечение запасов при минимальных экономических затратах. Одним из наиболее эффективных методов достижения этой цели по праву можно считать моделирование. В настоящее время разработка практически ни одной залежи углеводородов не обходится без применения геологического и фильтрационного 3D-моделирования.

Развитие математических методов моделирования началось еще в 60-х годах прошлого века и стремительно продолжается и по сей день. Широко стала применяться геостатистика и стохастика, был внедрен метод крайгинга, в 80-х годах появились уже полноценные геологические модели [1]. Сейчас при процессе моделирования комплексировается практически вся имеющаяся информация: сейсмические данные, седиментологические, керновые, данные геофизических и гидродинамических исследований скважин и т.д. [2]. Эти технологии позволяют воссоздать строение, свойства залежей и насыщающие их флюиды в пространстве с достаточно высокой точностью.

Развитие же области гидродинамического моделирования всегда было напрямую связано с развитием компьютерной промышленности. Лишь с 1983г. после появления коммерческих симуляторов и расчетных машин достаточной вычислительной мощности стало возможным создание фильтрационных моделей достаточно достоверно отражающих историю и прогнозный период разработки.

Нефтяное месторождение «Р» административно находится в Октябрьском районе Ханты-Мансийского автономного округа. Оно было открыто в 80-х годах прошлого века, когда при испытании поисковой скважины был получен приток нефти дебитом порядка 6 м<sup>3</sup>/сут. В тектоническом отношении месторождение расположено на севере Краснотенгского свода.

Геологический разрез представлен песчано-алевритоглинистыми отложениями мезозойско-кайнозойского возраста и осадочно-вулканогенных пород триаса и вскрыт до глубины 3200 м. Промышленная нефтеносность связана с доюрским (пласты триаса – ТР и коры выветривания), среднеюрским, баженовско-абалакским и аптским нефтегазоносными комплексами. Всего на месторождении выявлена 21 нефтяная залежь, большинство из которых

относится к пластово-сводовым и тектонически экранированным. Основные запасы нефти приурочены к аптскому комплексу и триасовым отложениям.

Центральная залежь пласта ТР залегает в интервале глубин 2500-2790 м, максимальные нефтенасыщенные толщины достигают 211 м при высоте залежи в 389 м. Максимальный дебит нефти полученный при испытании одной из скважин составил 170 м<sup>3</sup>/сут при депрессии 13.5 Мпа. Нефти триасового комплекса являются легкими (0,82-0,83 г/см<sup>3</sup>) и малосернистыми (4,3%).

Цифровая геологическая модель по пласту ТР созданы в двух видах:

1. Послойная геологическая модель. Представляет собой набор взаимоувязанных структурных карт, карт подсчётных параметров и подсчётных планов по каждому объекту.

2. Трехмерная цифровая геологическая модель. Представляет собой объёмную сетку в координатах X, Y, Z, каждая ячейка которой характеризуется значениями фильтрационно-емкостных свойств пород.

Трёхмерная геологическая модель пласта ТР месторождения «Р» представляет собой набор регулярных геологических сеток. Их строение в горизонтальной плоскости определяется длиной и шириной ее ячеек. Шаг трехмерной сетки по вертикали и горизонтали принят 100 м, с учетом степени изменчивости структурного плана и плотности геолого-геофизических наблюдений. Сетки созданы с использованием геометрии угловой точки. Геологический объект по вертикали разбивался на множество элементарных слоев. Разбиение сетки по вертикали производилось в соответствии с принятой моделью осадконакопления, то есть для пласта ТР – относительно подошвы пласта, которая отождествлена с сейсмической отражающей поверхностью Тр3.

Количество слоев определяется степенью детальности трехмерной модели и общей толщины пласта. Для залежей пласта ТР подбор осуществлялся так, чтобы средняя толщина слоев по модели при пропорциональной нарезке составляла 1 м. В общей сложности количество слоев составляет 1145. Общее количество ячеек - свыше 80 млн.

Построение куба пористости и нефтенасыщенности по пласту ТР проводилось по скважинным данным с использованием алгоритма крайгинга. Куб проницаемости рассчитан по петрофизической зависимости.

Для фильтрационной модели была рассчитана вертикальная проницаемость путем умножения горизонтальной проницаемости на коэффициент анизотропии проницаемости определенный по исследованиям керна. Для пласта ТР коэффициент анизотропии проницаемости составил 0.086.

Исходные геологические модели залежи пласта ТР были построены с шагом сетки по горизонтали 100\*100 м, по Центральной залежи шаг по оси Z составлял 1 м. На объекте реализуется утвержденная обращенная семиточечная система разработки, среднее расстояние между скважинами в зонах с повышенными нефтенасыщенными толщами составляет 390 м или 3-4 ячейки геологической модели. Исходя из анализа карт плотностей геологических и подвижных запасов нефти, на объекте имеются участки с повышенной плотностью запасов нефти, где возможно уплотнение фонда скважин. Расстояние между скважинами на данных участках после уплотнения составит около 200 м или 1-2 ячейки геологической модели, что является неприемлемым для гидродинамического моделирования.

При этом расчеты на основе фильтрационной модели пластовых процессов и показателей разработки необходимо проводить при экономически допустимых затратах машинного времени, что достигается путем упрощения геометрического строения, осуществляемого при переходе от геологической модели к фильтрационной [3,4].

Ввиду вышесказанного исходная геологическая модель Центральной залежи пласта ТР была ремасштабирована с шагом сетки по горизонтали 50\*50 м, а шаг по оси Z был увеличен до 5 м. Таким образом ремасштабированная геологическая модель состоит из 229 слоев и 64 млн. ячеек (табл. 1). При этом была сохранена детальность построения геологических моделей, что подтверждается схожестью послойного геолого-статистического разреза песчанности (ГСП) детальной и ремасштабированной модели (рис. 1).

Таблица 1 – Сравнение исходной и ремасштабированной моделей Центральной залежи пласта ТР

Модель	Количество ячеек, шт			
	по оси X	по оси Y	по оси Z	общее
Исходная	337	209	1145	80645785
Ремасштабированная	674	418	229	64516228

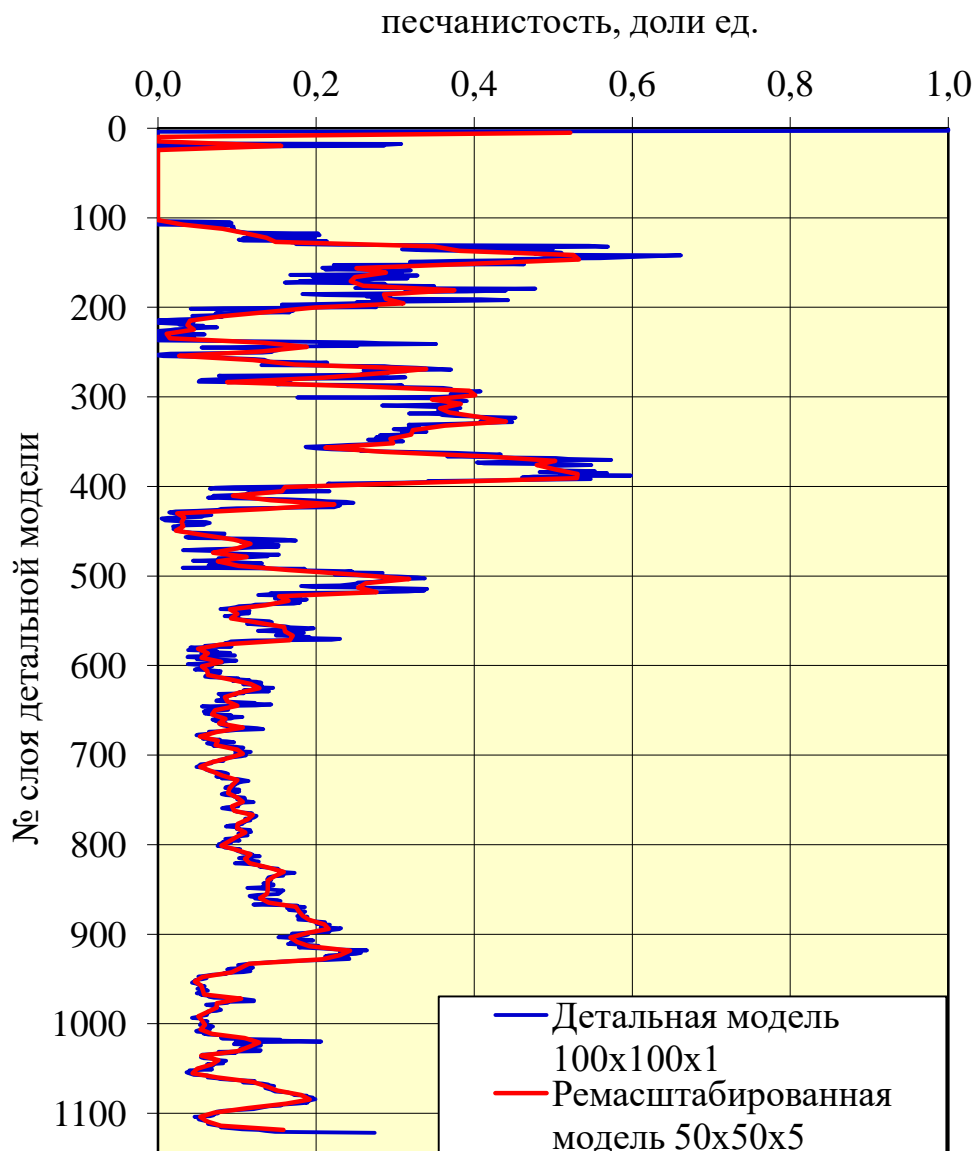


Рис. 1 – Геолого-статистический разрез Центральной залежи пласта ТР

**Выводы:**

1) Ремасштабирование цифровых геологических моделей залежей доюрского комплекса для целей гидродинамического моделирования является эффективным и допустимым способом сокращения затрат машинного времени расчетов в условиях высокой плотности размещения скважин и больших значений эффективных толщин.

2) Послойный геолого-статистический разрез (ГСР) параметра песчанистости является эффективным способом проверки достоверности ремасштабирования геологической модели.

3) При ремасштабировании моделей залежей доюрского комплекса возможно сохранение достоверной картины строения залежи и фильтрации насыщающих ее флюидов. Результаты адаптации фильтрационной модели пласта ТР показывают хорошую сходимость по скважинам и позволяют использовать полученную модель для прогноза технологических показателей разработки на перспективу.

Автор выражает благодарность Биктагирову А.Ф и Алымовой Т.И. за помощь в подготовке материалов для написания статьи.

**Список литературы / References**

1. Дементьев Л.Ф. Математические методы и ЭВМ в нефтегазовой геологии. – М.: Недра. – 1983. – 189 с.
2. Глебов А.Ф. Геолого-математическое моделирование нефтяного резервуара: от сейсмике до геофлюидодинамики. – М.: Научный мир – 2006. – 344 с.
3. Регламент по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений. РД 153-39.0-047-00 – М.: Минтопэнерго, 2000. – 130 с.
4. Методические рекомендации по проектированию разработки нефтяных и газонефтяных месторождений: приказ МПР РФ от 21.03.2007 №61// - 2007. - №61. – 24 с.

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Dement'ev L.F. Matematicheskie metody i JeVM v neftegazovoj geologii [Mathematical methods and computers in oil and gas geology] – М.: Nedra [Bowels of the earth] – 1983. – P. 189.
2. Glebov A.F. Geologo-matematicheskoe modelirovanie nefljanogo rezervuara: ot sejsmiki do geofluidodinamiki [Geological and mathematical modeling of the oil reservoir: from seismic to geo-fluid dynamics] – М.: Nauchnyj mir [The

scientific world] – 2006. – P. 344.

3. Reglament po sozdaniju postojanno dejstvujushhih geologo-tehnologicheskikh modelej nefjtjanyh i gazoneftjanyh mestorozhdenij [Regulation on the creation of permanent geological and technological models of oil and gas-oil fields]. RD 153-39.0-047-00 – M.: Mintopjenergo, 2000. – P. 130.

4. Metodicheskie rekomendacii po proektirovaniyu razrabotki nefjtjanyh i gazoneftjanyh mestorozhdenij [Methodological recommendations on the design of the development of oil and gas-oil fields]: prikaz MPR RF ot 21.03.2007 №61// - 2007. - №61. – P. 24.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.051>

Малышева К.С.

ORCID: 0000-0002-5490-9020,

Институт Геологии и Минералогии СО РАН, Новосибирск

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ТВЁРДОЙ ФАЗЫ В СИСТЕМЕ «ВОДА-ПОРОДА» С ПОМОЩЬЮ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (ПК «СЕЛЕКТОР», ТЕРМАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВЛК. ГОЛОВНИНА, О. КУНАШИР)**

*Аннотация*

*Построены физико-химические модели типа «Проточный реактор» для гидротерм озера Кипящего (вулкан Головнина, о. Кунашир, Курильские острова) с помощью программного комплекса «СЕЛЕКТОР» при равном давлении (1 бар).*

*Изучен минеральный состав твёрдой фазы в зависимости от условий минералообразования (температуры, pH, Eh, давления, химического состава растворов). Выявлены преобладающие минералы, «сквозные фазы», присутствующие на протяжении больших температурных интервалов, а также вторичные минералы.*

**Ключевые слова:** ПК СЕЛЕКТОР, физико-химическое моделирование, гидротермальные растворы, источники, о. Кунашир, минеральные фазы, система вода-порода.

Malysheva K.S.

ORCID: 0000-0002-5490-9020,

Institute of Geology and Mineralogy of the SB RAS, Novosibirsk

**DETERMINATION OF MINERAL COMPOSITION OF SOLID PHASE IN THE WATER-BREED SYSTEM BY MEANS OF PHYSICAL-CHEMICAL MODELING (PC SELECTOR, THERMAL SOURCES OF GOLOVNNIN VOLCANO, KUNASHIR ISLAND)**

*Abstract*

*Physical-chemical models of the “Flowing reactor” type for the hydrothermal waters of Lake Kipyashchee (Golovnnin volcano, Kunashir Island, Kuril Islands) were constructed at equal pressure (1 bar) with the help of the PC “SELECTOR.”*

*The mineral composition of the solid phase was studied depending on the conditions of mineral formation (temperature, pH, Eh, pressure, chemical composition of solutions). The prevailing minerals, “through phases,” present during large temperature intervals, as well as secondary minerals, are revealed.*

**Keywords:** PC SELECTOR, physical-chemical modeling, hydrothermal solutions, sources, Kunashir Island, mineral phases, water-rock system.

Остров Кунашир (Россия) – самый южный остров Большой Курильской гряды, который вытянут с северо-востока на юго-запад. На нём 4 действующих вулкана, одним из которых является вулкан Головнина, образующий кальдеру (541 м). Для вулкана характерна циклическая вулканическая активность с продуктами извержения базальт-андезит-риолитового состава. Обнажения представлены пирокластическими породами — туфами состава гиперстенового и двупироксенового андезита [3]. Местами встречаются обломки дацита [4]. В настоящее время на вулкане проявлена постоянная сольфатарная деятельность, сосредоточенная по берегам озера Кипящего, расположенного в его кратере [2]. Кратерные озера по своей природе - накопители флюидов, разгружающихся на их дне. Однако, основной вклад в состав растворов озёр остаётся всё же за метеорными водами.

Программный комплекс «Селектор» (как и моделирование в целом) позволяет исследовать процессы подобного рода (вулканизм, генерация флюидов, магмообразование) без их непосредственного наблюдения на местности. Он реализует подход выпуклого программирования к установлению равновесного физико-химического состава гетерогенных геологических систем посредством минимизации термодинамических потенциалов [7] и снабжён базами термодинамических данных, а также требующимися для моделирования алгоритмами.

С его помощью можно рассчитать: для водного раствора – pH, Eh, минерализация, формы нахождения элементов в растворе и их количественное содержание; для газовой фазы – список газов, включающий их количества и фугитивности; для твёрдых фаз – минеральные ассоциации и количественное содержание каждого минерала [1].

Для исследования были выбраны пробы с термальных полей, расположенных на берегу озера Кипящего (таблица 1). Исследование производилось с помощью модели типа проточный реактор с идеальным смешением.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики исследуемых проб растворов с фумарольных полей оз. Кипящего, кальдера Головинна

Компоненты/ Сольфатарные поля	Юго-Восточное	Северо-Восточное
№	1 («нейтральный» раствор)	2 (кислый раствор)
pH	6.35	1.93
Eh	-264	-55
T°C	47.7	90.25
X	1.32	3.35
мг/л		
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	260	1300
Cl <sup>-</sup>	11	11
F <sup>-</sup>	0.2	0.8
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2.7	3.3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	420	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0.29	
Ca <sup>2+</sup>	132	62
Mg <sup>2+</sup>	32	7.76
Na <sup>+</sup>	98	110
K <sup>+</sup>	8.1	11
Fe (сумм)	0.114	22
Fe <sup>2+</sup>	0	19
Al <sup>3+</sup>	0.029	27
SiO <sub>2</sub> <sup>0</sup>	200	280
B <sup>3+</sup>	0.50	9.1
Mn <sup>2+</sup>	1.5	0.49
мкг/л		
Ba <sup>2+</sup>	170	78
Sr <sup>2+</sup>	320	140
Li <sup>+</sup>	25	42
Cu <sup>2+</sup>	8	
Zn <sup>2+</sup>	11	110
Ti <sup>4+</sup>		5
V <sup>5+</sup>	3.8	49
Co <sup>2+</sup>	2.8	2
As <sup>3-</sup>		75

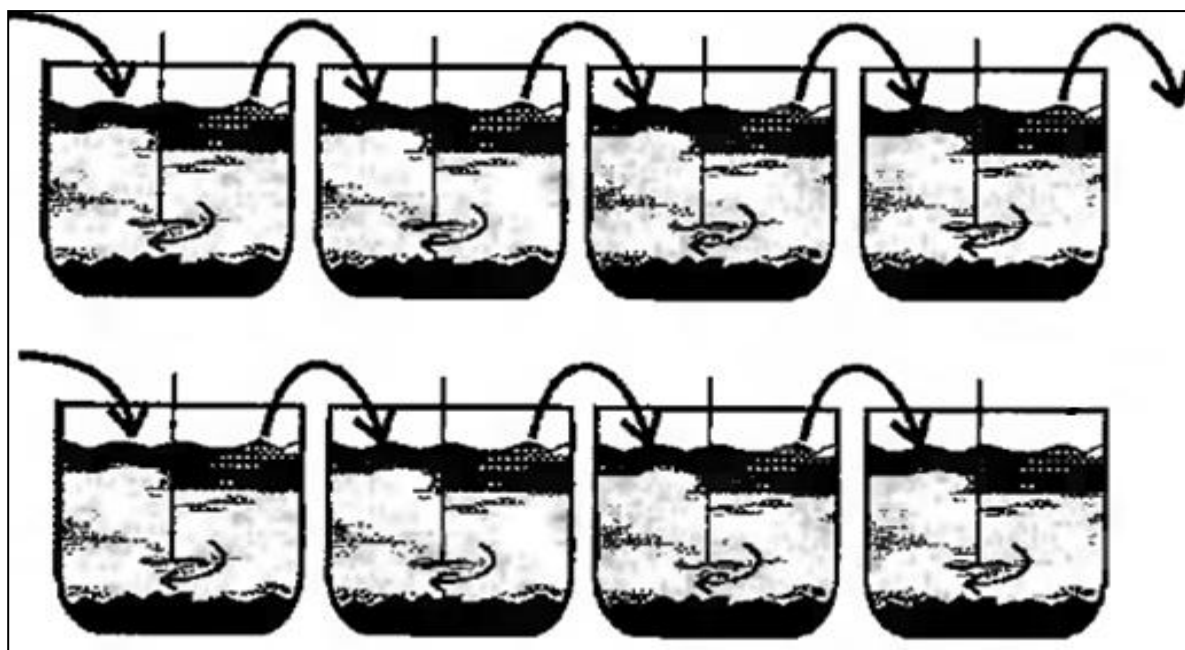


Рис. 1 – Схема ступенчатого проточного реактора с идеальным смешением [7]

Принцип действия такого (рисунок 1) каскадного реактора заключается в непрерывном движении ламинарного потока из одного химического резервуара в другой. Поступивший в первый резервуар свежий флюид начинает реагировать со вмещающей породой (в данном случае андезитом). Вследствие этого взаимодействия в реакторе может

происходить образование минералов, выделение газовой фазы, растворение уже существующих фаз (андезита, образованных ранее минералов) и т.д. Переток раствора и газа в следующий резервуар происходит сразу после достижения равновесия в исходном резервуаре при заданных температуре и давлении. Для каждого резервуара характерны свои РТ-параметры.

При различных составах растворов, находящихся в резервуарах и при варьировании температуры в пределах залегания андезитов, можно получить различные минеральные ассоциации. Исходя из временных интервалов существования различных минералов при равновесии раствора с породой, а также температурных данных, можно выделить 4 температурные зоны, показанные в таблицах 2 и 3. Эти температурные зоны были обособлены согласно смене минеральных ассоциаций или количественному изменению фаз. На границах этих зон также наблюдается изменение уровня рН раствора.

Таблица 2 – Минеральные фазы и значения рН температурных зон для кислого раствора (1,93), P=1 бар

Название зоны	Температурный интервал (°C)	Фазы (ассоциация)	Уровень рН
Высокотемпературная зона	220-200	Самородное золото, данбурит, герцинит, альбит, андрадит, эпидот, слюды, флюорит, кварц, сфен, ромбические амфиболы, везувиян, алунит, стеклит ( $KAl(SO_4)_2$ )	6,9-6,7
Высоко-среднетемпературная зона	180-160	Самородное золото, данбурит, герцинит, карелианит ( $V_2O_5$ ), альбит, андрадит, хлориты, слюды, моноклинные амфиболы, флюорит, кварц, пумпеллит, везувиян, алунит, стеклит ( $KAl(SO_4)_2$ )	6,5-6,3
Среднетемпературная зона	140-120	Самородное золото, галит, альбит, хлориты, слюды, флюорит, моноклинные амфиболы, пумпеллит, кварц, самородное серебро, алунит, стеклит ( $KAl(SO_4)_2$ )	6,1-6,0
Низкотемпературная зона	100-80	Самородное золото, гематит, альбит, хлориты, гейландит, моноклинные амфиболы, слюды, пектолит, пумпеллит, самородное серебро, алунит, кальцит, магнезит, стеклит ( $KAl(SO_4)_2$ )	7,5-8,6

Под фазами моноклинные амфиболы, ромбические амфиболы, слюды и хлориты подразумеваются целые группы и семейства минеральных индивидов. Под «слюдами» подразумеваются слюды, гидрослюды или их промежуточные соединения. Также присутствуют разности, отвечающие по своему составу роду вермикулита и роду иллит [5].

**1. Кислый раствор, (рН=1,93), P=1 бар**

а. *Высокотемпературная зона.* Наблюдается наличие в большом количестве кварца, герцинита, альбита, слюд, ромбических амфиболов, алунита и стеклита [6]. Другие фазы, как эпидот, сфен и ромбические амфиболы присутствуют только в этой зоне. Наличие остальных минералов, перечисленных в таблице, - незначительно.

б. *Высоко-среднетемпературная зона.* Преобладают по-прежнему кварц, герцинит, альбит, иллит, стеклит и алунит. Из новых минералов отмечается присутствие в доминирующем количестве моноклинных амфиболов. Характерно присутствие только в этой зоне карелианита ( $V_2O_5$ ). Начинают появляться в небольших количествах хлориты, пумпеллит.

с. *Среднетемпературная зона.* В этой зоне наблюдается кардинальная смена минеральных фаз. Исчезает данбурит, герцинит, андрадит, везувиян. В незначительном количестве всё ещё присутствует флюорит. Из новых

минералов отмечается самородное серебро и галит. По-прежнему преобладают слюды, моноклинные амфиболы, альбит, кварц, алунит, стеклит, а также хлориты.

d. *Низкотемпературная зона.* Отмечается появление гематита, гейландита, пектолита, кальцита и магнетита. Отсутствуют галит и кварц. Наблюдается преобладание моноклиновых амфиболов, хлорита, пектолита, алунита, стеклита, альбита, гематита и пумпеллиита. Необходимо отметить, что самородное золото присутствует во всех температурных зонах, тогда как самородное серебро - только в среднетемпературной и низкотемпературной зонах.

Таблица 3 – Минеральные фазы и значения pH температурных зон для «нейтрального» раствора, (6,35) P=1 бар

Название зоны	Температурный интервал (°C)	Фазы (ассоциация)	Уровень pH
Высокотемпературная зона	220-200	Самородное золото, данбурит, кобальтовый феррит ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ), герцинит, альбит, андрадит, ангидрит, эпидот, слюды, кварц, ромбические амфиболы, везувиан	6,9-6,7
Высоко-среднетемпературная зона	180-140	Самородное золото, барит, данбурит, герцинит, галит, парамонтозит ( $\text{VO}_2$ ), карелианит ( $\text{V}_2\text{O}_3$ ), альбит, андрадит, ангидрит, хлориты, слюды, моноклиновые амфиболы, пектолит, флюорит, пирит, пумпеллит, кварц, везувиан	6,5-6,2
Среднетемпературная зона	120-100	Самородное золото, барит, халькопирит, яковсит ( $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ ), галит, борнит, альбит, аргентит, хлориты, гейландит, слюды, моноклиновые амфиболы, пектолит, флюорит, пирит, пумпеллит, кварц, сфалерит	6,1-7,9
Низкотемпературная зона	80-50	Самородное золото, гематит, родохрозит, яковсит, альбит, кальцит, хлориты, гейландит, слюды, моноклиновые амфиболы, пектолит, самородное серебро, тальк	8,8-9,8

## 2. «Нейтральный» раствор, (pH=6,35), P=1 бар

a. *Высокотемпературная зона.* Характерными преобладающими минералами данной зоны являются герцинит, альбит, андрадит, кварц, слюды, эпидот и везувиан. В меньшинстве оказываются кобальтовый феррит, самородное золото и данбурит.

b. *Высоко-среднетемпературная зона.* В этой зоне наблюдается кардинальная смена минеральных фаз, а именно: появление большого числа новых, таких, как барит, галит, парамонтозит ( $\text{VO}_2$ ), карелианит ( $\text{V}_2\text{O}_3$ ), хлориты, моноклиновые амфиболы, пектолит, флюорит, пумпеллит, пирит. Прекращается образование везувиана, ромбических амфиболов, эпидота, ангидрита, андрадита и кобальтового феррита. Из преобладающих можно выделить по-прежнему кварц, а также альбит, хлориты, моноклиновые амфиболы и пумпеллит.

c. *Среднетемпературная зона.* Наблюдаются незначительные изменения фазового состава. Из новообразованных минералов можно выделить борнит, аргентит, халькопирит, яковсит ( $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ ), сфалерит и гейландит, который в данной зоне является преобладающим. Вместе с гейландитом в значительном количестве присутствуют также пумпеллит, моноклиновые амфиболы и слюды. Прекращают своё образование флюорит, пирит, галит и кварц.

d. *Низкотемпературная зона.* Доминируют в этой зоне альбит, гейландит, слюды, хлориты, моноклиновые амфиболы и пектолит, а также новообразованные: гематит, кальцит и тальк. Отсутствуют в данной зоне пумпеллит,

аргентит, сфалерит, халькопирит, борнит. Появляются в небольшом количестве родохрозит и самородное серебро. Самородное золото, в свою очередь, присутствует в каждой зоне, но в незначительном количестве. Самородное серебро же – лишь в низкотемпературной зоне, а серебросодержащий минерал (аргентит) появляется раньше (среднетемпературная зона).

Было также отмечено, что после вступления в реакцию раствора с породой и установления равновесия в первом резервуаре, уровень pH раствора, поступающего во второй резервуар, близок к нейтральному значению (в пределах 6,97 для кислого раствора и в пределах 6,89-6,98 для «нейтрального» раствора), что говорит о нейтрализации раствора породой вне зависимости от его состава. При температуре  $<100\text{ }^{\circ}\text{C}$  в обоих случаях наблюдается резкое возрастание уровня pH (с 6,00 до 8,65 для кислого и с 7,94 до 9,88 для «нейтрального» раствора), что свидетельствует о фазовом переходе пара в жидкость и как следствие - переходе большинства щелочных комплексов в водную фазу. Вместе с этим, уровень pH возрастает.

#### Список литературы / References

1. Giggenbach W. F. The origin and evolution of fluids in magmatic-hydrothermal systems / W. F. Giggenbach // *Geochemistry of hydrothermal ore deposits*. – 1997. – P. 737–796.
2. Бортникова С. Б. Газогидротермы активных вулканов Камчатки и Курильских островов: состав, строение, генезис / С. Б. Бортникова, Е. П. Бессонова, М. П. Гора, и др.; отв. ред. О. Л. Гаскова, А. К. Манштейн. - Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2013. - 282 с.
3. Брайцева О.А. Геохронология крупнейших эксплозивных извержений Камчатки в голоцене и их отражение в Гренландском ледниковом щите / О. А. Брайцева, Л. Д. Сулержицкий, В. В. Пономарева и др. // Доклад РАН. - 1997. - Т. 352. - № 4. - С. 516-518.
4. Годовиков А. А. Минералогия / М., Недра, 1983г. - 647с. Изд. 2-е, переработанное и дополненное.
5. Горшков Г. С. Вулканизм Курильской островной дуги / Г. С. Горшков. – М.: Наука, 1967. – 78 с.
6. Мурашко М. Н. Стеклит  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ : находка на вулкане Толбачик (Камчатка, Россия), установление статуса минерального вида и кристаллическая структура / М. Н. Мурашко, И. В. Пеков, С. В. Кривовичев и др. 2011 г.
7. Чудненко К. В. «Термодинамическое моделирование в геохимии: теория, алгоритмы, программное обеспечение, приложения». Новосибирское академическое издательство «ГЕО». 2010 г.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Giggenbach W. F. The origin and evolution of fluids in magmatic-hydrothermal systems / W. F. Giggenbach // *Geochemistry of hydrothermal ore deposits*. – 1997. – P. 737–796.
2. Bortnikova S. B. Gazogidrotermy aktivnyh vulkanov Kamchatki i Kuril'skih ostrovov: sostav, stroenie, genesis [Gaseous fluids of the Kamchatka and Kuril Islands active volcanoes: composition, structure, genesis] / S. B. Bortnikova, E. P. Bessonova, M. P. Gora, and others; executive editor O. L. Gas'kova, A. K. Manshtein. - Novosibirsk : INGG SO RAN, 2013. - 282 p. [in Russian]
3. Braiceva O.A. Geohronologija krupnejshih jeksplozivnyh izverzheniy Kamchatki v golocene I ih otrazhenie v Grenlandskom Lednikovom shhite [Geochronology of the greatest explosive eruptions of the Kamchatka in Holocene and its reflection in Greenlandic glacial shield] / O. A. Braiceva, L. D. Sulergickiy, V. V. Ponomareva // Doklad RAN. - 1997. – V. 352. № 4. P. 516-518. [in Russian]
4. Godovikov A. A. Mineralogija [Mineralogy] / Izd. 2-e, pererabotannoe i dopolnennoe. M., Nedra, 1983. – 647 p. [in Russian]
5. Gorshkov G. S. Vulkanizm Kuril'skoj ostrovnoj dugi [The Kuril Island Arc volcanism] / G. S. Gorshkov. – M.: Nauka, 1967. – 78 p. [in Russian]
6. Murashko M. N. Steklit  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ : nahodka na vulkane Tolbachik (Kamchatka, Rossiya), ustanovlenie statusa mineral'nogo vida i kristallicheskaja struktura [Steklite -  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ : a discovery at the Tolbachik Volcano (The Kamchatka Peninsula, Russia), the establishment of the mineral type status and crystal structure.] / M. N. Murashko, I. V. Pekov, S. V. Krivovichev i dr. 2011. [in Russian]
7. Chudnenko K.V. Termodinamicheskoe modelirovanie v geohimii: teorija, algoritmy, programmnoe obespechenie, prilozhenija [Thermodynamic modeling in geochemistry: theory, algorithms, software, apps] / K. V. Chudnenko – Novosibirskoe akademicheskoe izdatel'stvo «GEO», 2010. – 287 p. [in Russian]



DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.047>

Мирзоева А.Э.

ORCID: 0000-0001-7506-3485, Магистрант,

Санкт-Петербургский горный университет в г. Санкт-Петербурге

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ РОССИИ***Аннотация*

В статье рассматриваются злободневные проблемы, связанные с проведением государственной кадастровой оценки, в частности с определением кадастровой стоимости объектов недвижимости. Актуальность затронутой темы и необходимость ее изучения заключается во влиянии результатов кадастровой оценки на налогообложение, а значит и на экономику страны в целом. Кроме того, была рассмотрена динамика изменения кадастровой стоимости по нескольким городам России с различным функциональным назначением, определена необходимость устранения проблем государственной кадастровой оценки.

**Ключевые слова:** государственная кадастровая оценка недвижимости, кадастровая стоимость недвижимости, земельные участки, проблематика определения кадастровой стоимости, налогообложение недвижимости

Mirzoeva A.E.

ORCID: 0000-0001-7506-3485, Graduate Student,

Saint-Petersburg Mining University, St. Petersburg

**RELEVANCE OF THE PROBLEM OF LAND PLOTS CADASTRAL VALUATION IN RUSSIA***Abstract*

The article deals with topical problems related to state cadastral valuation. In particular, the problem of defining cadastral value of real estate objects is discussed. The relevance of the topic and the necessity to study it is related to the impact of the results of cadastral valuation on taxation, and therefore on the economy of the country on the whole. In addition, the dynamics of changes in cadastral valuation for several cities of Russia with various functional purposes was considered. The necessity to eliminate problems of state cadastral valuation was determined.

**Keywords:** state cadastral valuation of real estate, cadastral value of real estate, land plots, problems of determining cadastral value, taxation of real estate

Вопрос проведения кадастровой оценки земель в Российской Федерации на данный момент, особенно в условиях современной рыночной системы, является наиболее актуальным. В 2015 году вступили изменения в Налоговый кодекс, которые обозначили кадастровую стоимость объектов недвижимости как налогооблагаемую базу, причем был определен переходный период, в течение которого осуществляется перерасчет налоговых сумм в соответствие со значениями кадастровой стоимости к 2020 году по мере подготовленности субъектов.

По анализу актуальных результатов кадастровой оценки можно заметить тенденцию роста кадастровой стоимости объектов недвижимости, в некоторых случаях она значительно превышает даже рыночную стоимость, что создает налоговую нагрузку. Например, для предприятий плата налогов, определенных исходя из необоснованной кадастровой стоимости, означает трату средств, которые могли бы быть задействованы на их модернизацию или развитие, а для физических лиц – социально несправедливое налогообложение.

На рисунке 1 представлено изменение кадастровой стоимости земельных участков с различными видами разрешенного использования на примере города Сочи. Согласно принятым результатам кадастровой оценки за период с 2003 по 2012 год, прослеживается четкая тенденция увеличения стоимости.

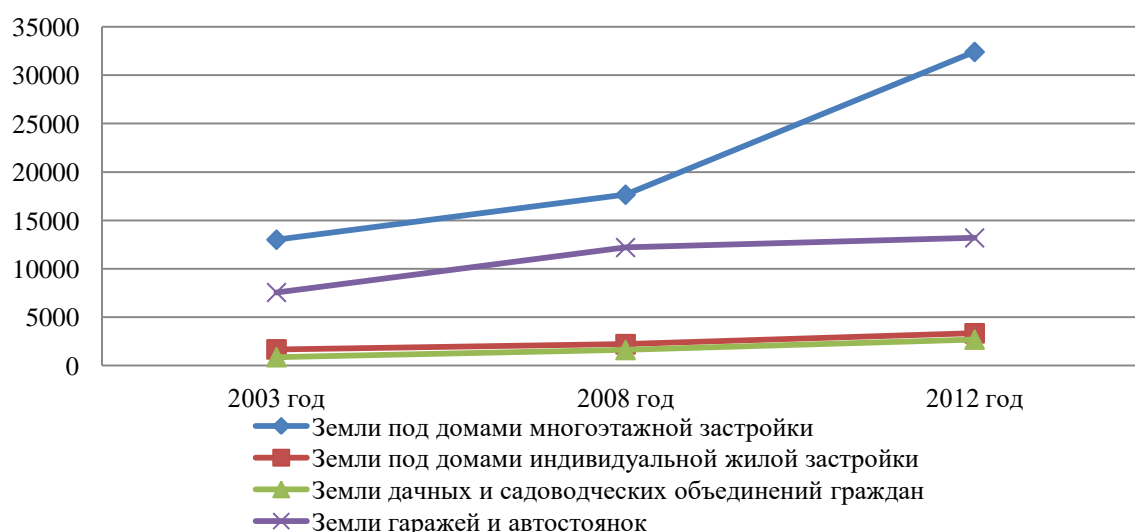


Рис. 1 – Динамика кадастровой стоимости в городе-курорте Сочи с 2003 года по 2012 год (рублей за квадратный метр)

Переход к рыночной экономике, произошедший в России в 1991 году, обусловил важность государственной кадастровой оценки объектов недвижимости. В то время результаты проведенных оценок хранились в виде бумажных документов в архивах государственных учреждений, уполномоченных на проведение оценочной деятельности. К

сожалению, документы не были переведены в электронный вид, что не обеспечило их общедоступность. В связи с этим проследить изменение кадастровой стоимости с 1991 до 2003 года не представляется возможным. Кроме того, в 1998 году произошла деноминация российского рубля, что также отразилось на значении кадастровой стоимости объектов недвижимого имущества. Это говорит о том, что проведение анализа изменения кадастровой стоимости является целесообразным в случаях улучшения экономической ситуации в стране или хотя бы в период экономической стабильности, который начался после кризиса в 2009 году и длится по настоящее время.

На рисунке 2 представлено увеличение среднего уровня кадастровой стоимости земельных участков, предназначенных для размещения объектов индивидуальной жилой застройки, в Москве в разрезе административных округов (за 1 кв. метр земли в рублях), по утвержденным результатам кадастровой оценки за различные временные промежутки.

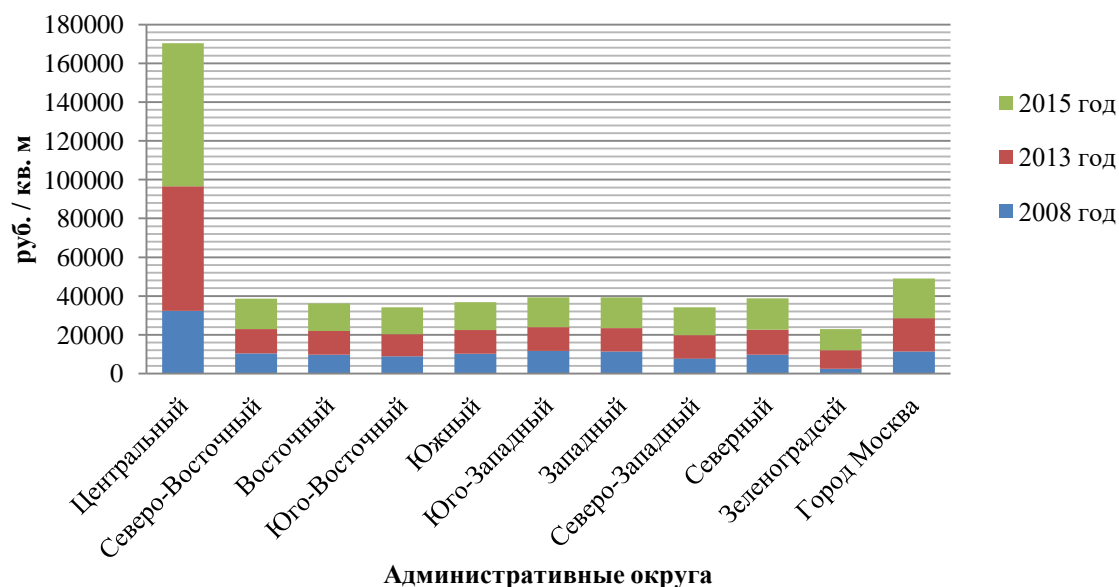


Рис. 2 – Изменение кадастровой стоимости в г. Москве с 2008 года по 2015 год в разрезе административных округов (рублей за квадратный метр)

В качестве примера возрастания кадастровой стоимости объектов капитального строительства рассмотрена динамика роста кадастровой стоимости квадратного метра жилья по районам Санкт-Петербурга. По данным Центра Исследований и Аналитики Группы Компаний «Бюллетень Недвижимости», за 3 года (с 2012 по 2015 годы) кадастровая стоимость в среднем увеличилась на 47 тыс. рублей (рис. 3).

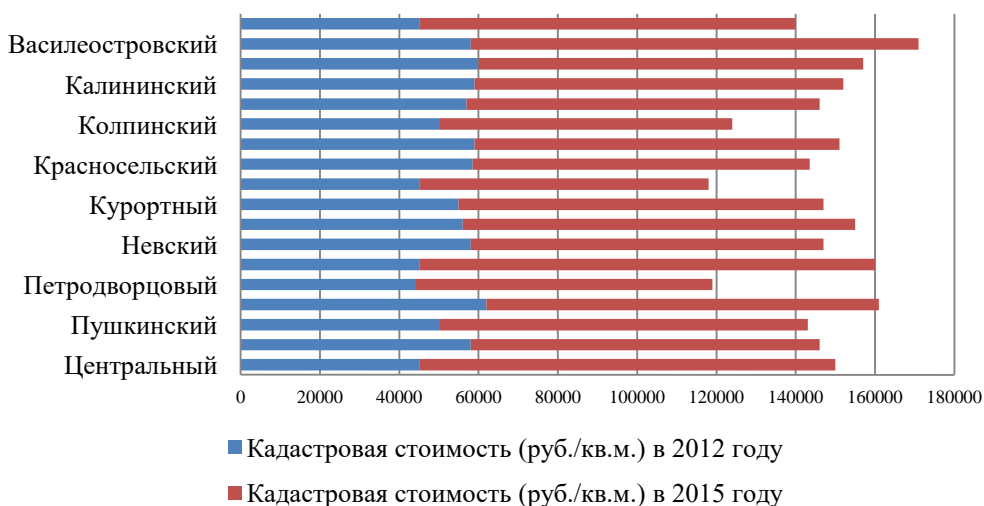


Рис. 3 – Динамика кадастровой стоимости квадратного метра жилой недвижимости в г. Санкт-Петербурге с 2012 по 2015 год

Для физических лиц переход к кадастровому налогообложению стал достаточно острым, о чем свидетельствует возрастание числа споров о результатах кадастровой оценки (рис. 4).

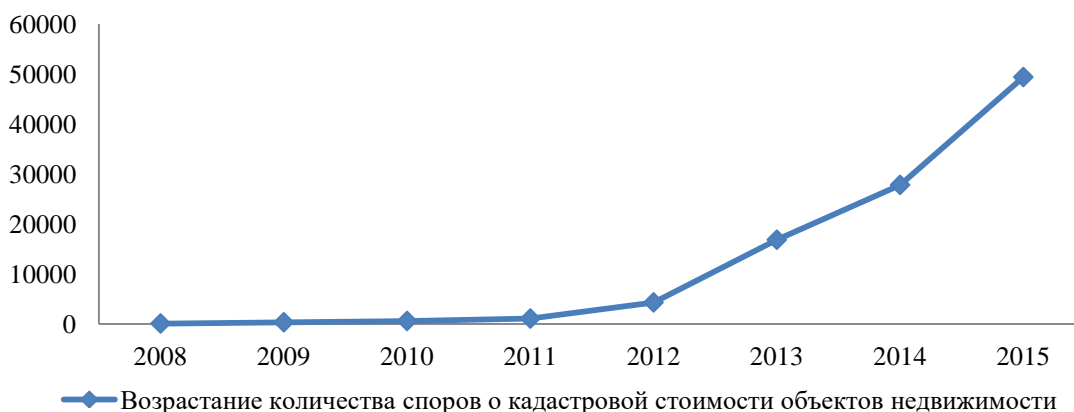


Рис. 4 – Динамика изменения численности споров о значениях кадастровой стоимости недвижимости за период с 2008 по 2015 гг.

Стоит также отметить, что за первые полгода 2016 года в Комиссии Росреестра и арбитражные суды уже было подано 14,6 тысяч заявлений об оспаривании кадастровой стоимости. Эта цифра в 1,5 раза превышает количество поступивших заявлений за такой же период 2015 года (рис. 4). Кроме того, 85% полученных заявлений относятся к случаям возражения против установленных значений стоимости именно земельных участков.

Согласно публикациям в средствах массовой информации, за последнее время интерес к результатам кадастровой оценки и процедуре определения кадастровой стоимости увеличился более чем в 3 раза [1]. В дополнение, президент Российской Федерации, Владимир Владимирович Путин, в ежегодной телепередаче «Прямая линия с Владимиром Путиным» отметил заинтересованность населения к данной проблеме. На коллегии Росреестра при подведении итогов 2015 года и определении перспектив на 2016 год руководитель, Игорь Васильев, отметил возрастающую социальную значимость всей процедуры кадастровой оценки, а также и повышение заинтересованности собственников к размеру кадастровой стоимости их недвижимости.

По настоящее время определением кадастровой стоимости занимаются частные компании, что приводит к разнице в способах определения стоимости, а затем и к разнице в стоимости рядом расположенных объектов недвижимости в десятки раз. Поэтому была рассмотрена инициатива и внесены изменения в законодательство по поводу предоставления полномочий, связанных с определением кадастровой стоимости, бюджетным учреждениям государства.

Намерения сформировать единую систему кадастровой оценки по всей стране подтвердил премьер-министр Российской Федерации, Дмитрий Медведев. В первую очередь он отметил, что уровень подготовки специалистов сферы оценочной деятельности должен быть одинаков, а сами оценщики не должны являться работниками частных компаний. Председатель Правительства Российской Федерации также поддержал инициативу введения изменений в законодательство, касающиеся передачи кадастровой оценки недвижимости государству [2].

В действительности нормативно-правовую базу кадастровой оценки недвижимого имущества дополнили два законодательных акта. С 1 ноября 2016 года вступил в силу Приказ Минэкономразвития России от 7 июня 2016 года № 358, утвердивший правила расчета кадастровой стоимости недвижимости, кроме земельных участков, расположенных вне населенных пунктов, а также занятых природными объектами. С 1 января 2017 года введен в действие Федеральный закон о кадастровой оценке», положения которого внедряют в сферу оценочной деятельности институт государственных кадастровых оценщиков.

Средства от налога на недвижимость поступают в бюджеты разного уровня и используются властями для различных нужд. Переход к кадастровой стоимости изначально являлся инициативой самих регионов (субъектов РФ), а не Правительства. Так, например, у руководства Москвы складывалось впечатление, что бюджет недополучает средства, которые впоследствии были бы направлены на решение общегородских проблем. Имевшаяся оценка считалась властями заниженной и проведенной таким образом, что, например, от крупных торговых сетей в казну практически не поступали никакие средства. Поэтому переход к кадастровой стоимости, безусловно, должен был привести к справедливому налогообложению, а никак не к перегибу сложившейся ситуации в обратную сторону. И это касается не только предприятий, но и граждан. В связи с этим Правительством еще будут рассмотрены предложения по увеличению не налогооблагаемой части имущества.

Большую часть налога на недвижимость во многих регионах составляет земельный налог, к примеру, по Республике Крым, что представлено на рисунке 5.

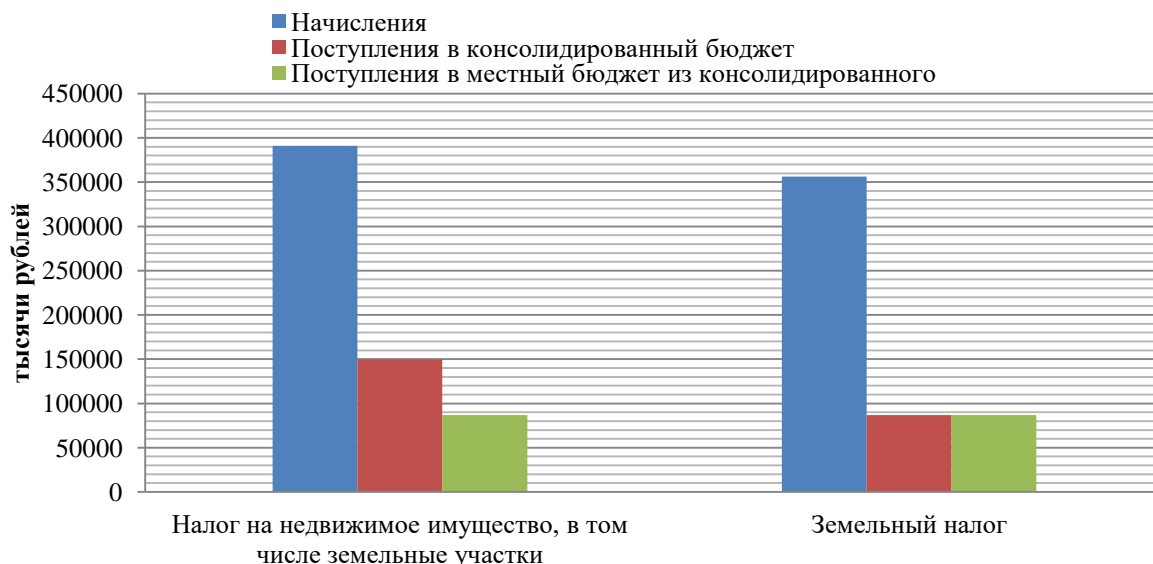


Рис. 5 – Начисление и поступление платежей в тысячах рублей по налогам в Республике Крым (март 2016 года)

В Краснодарском крае земельный налог составляет 3,72 % от всех поступлений в бюджет и 19,2% от налога на недвижимое имущество (рис. 6) [3].

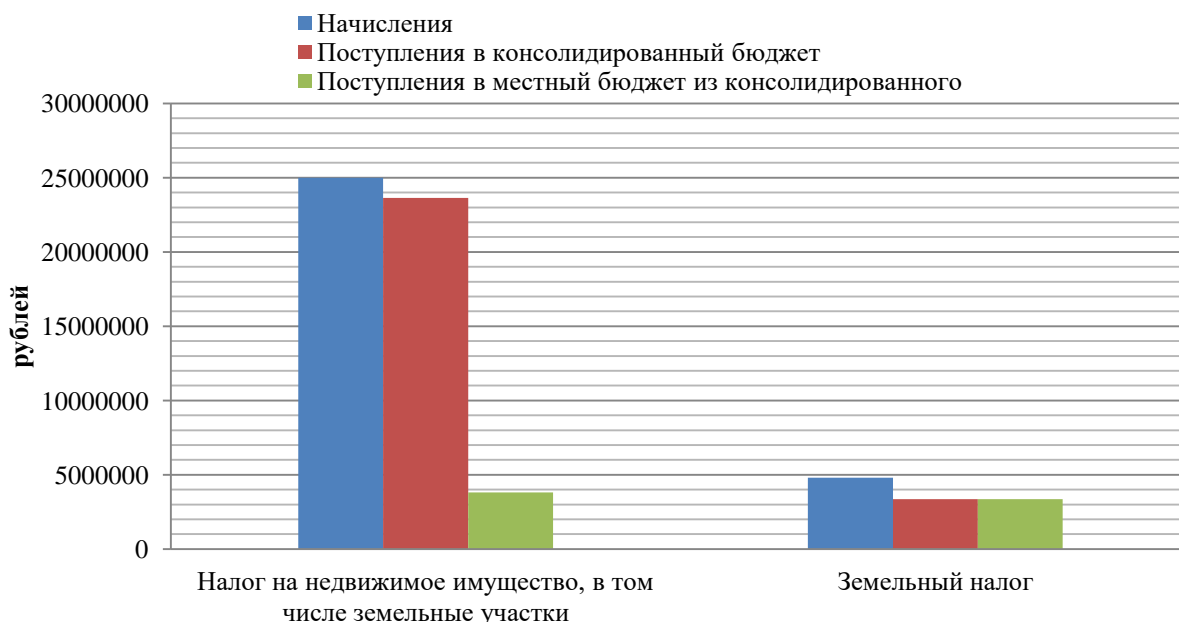


Рис. 6 – Начисление и поступление платежей в рублях по налогам в Краснодарском крае (сентябрь 2016 года)

Специфической особенностью земель населенных пунктов является то, что их стоимость значительно превышает стоимость других категорий земель, что связано с высокой урбанизированностью и количеством капитальных вложений, потраченных на обустройство, инженерное оборудование, социальную инфраструктуру и прочее. Не последнюю роль в формировании бюджетов городов играет имущественный налог и арендная плата, которые определяются исходя из кадастровой стоимости недвижимости [4, С. 151].

Как уже было отмечено ранее, число споров о кадастровой оценке растет. Согласно данным Росреестра, количество рассмотренных заявлений в Комиссиях с 2013 до 2014 года увеличилось вдвое - до 11 тыс. споров (рис. 7). В 2015 году в 58% случаев решение было принято в пользу заявителя, а кадастровая стоимость объектов упала на 27%. Налоговые сборы в региональные и муниципальные бюджеты из-за этого упали на 24,5 млрд. руб. ниже запланированных. Они стали непредсказуемы, а ведь для муниципальных бюджетов земельный налог и налог на имущество являются источниками дохода.



Рис. 7 – Оспаривание кадастровой стоимости в Комиссиях и судах

Важно отметить, что Комиссии при Росреестре, рассматривая спрысы о недовольствах в отношении значений кадастровой стоимости, снижают количество заявлений, поступающих в суды, в связи с тем, что пересматривают наименее спорные и наиболее очевидные заявления, а также оперативно решают вопрос правообладателей в сравнении с аналогичной процедуры, проходящей в судебном порядке. Рассмотрение дел в Комиссиях увеличивает число случаев, при которых для заявителей спор становится выигрышным.

Как видно по статистике и проведенному анализу, злободневность вопросов, связанных с кадастровой оценкой, обоснована, поэтому точность и корректность ее результатов является одной из задач, которую призвано решить государство. Необъективность результатов определения кадастровой стоимости в России складывается исходя из ряда проблем, которые выделены не только государственными органами, но и исследователями, разрабатывающими и совершенствующими методические аспекты оценки [5, С. 22-26]. Выделим основные из указанных проблем.

Согласно ежегодному докладу Росреестра об итогах деятельности, выделены следующие проблемы, влияющие на качество кадастровой оценки:

- недостаточность качества исходных данных;
- ограничения при привлечении опытного оценщика (не урегулирована ситуация с отбором исполнителей работ с учетом опыта и квалификации);
- отсутствие четких алгоритмов и последовательностей для определения достоверных и обоснованных результатов кадастровой оценки;
- неудовлетворительный контроль со стороны местных органов власти результатов, а также утверждение неадекватных результатов проведенной оценки недвижимости;
- отсутствие проверки со стороны Росреестра в части привлечения оценщика к ответственности при неверных результатах;
- расчет налога на земельные участки и иную недвижимость без установления значимости суммы для населения и экономики страны;
- неотработанный порядок при нахождении кадастровой стоимости вновь образованных, ранее учтенных и измененных объектов [6].

Для решения этих проблем Росреестром предлагается использование топографической основы кадастра, проведение отбора исполнителя оценочных работ через конкурс, разработка и утверждение методологии оценки, обеспечение возможности оспаривания кадастрового отчета до его утверждения, введение дисквалификации от работ по кадастровой оценке, применение обязательного анализа социальных и экономических последствий и переработка порядка, утвержденного Минэкономразвития России [6].

Актуальность вопросов в области проблем кадастровой оценки поднимается уже достаточно давно как российскими, так и зарубежными исследователями. В российских публикациях относительно определения кадастровой стоимости, как правило, поднимаются вопросы:

- рассмотрения возможностей и достоинств использования различных подходов при кадастровой оценке (Пичуев Н.И., Клещенко Ю.А.) [7, С. 9-19], [8, С. 156-162];
- обозначения общих проблем проведения кадастровой оценки и определения кадастровой стоимости (Поликарпов А.М., Сулин М.А., Павлова В.А.) [9, С. 125-129], [10, С. 242-245];
- разработки перечней новых факторов, влияющих на кадастровую стоимость (Быкова Е.Н., Шабасева Ю.И., Виноградов Д.В.) [11, С. 181-186], [12, С. 59-62];
- выявления прогнозов и перспектив налогообложения недвижимого имущества (Дождева Е.Е., Журавлева Т.А., Родионова В.В.) [13, С. 4], [14, С. 10-33].

Зарубежные исследователи (Dimopoulos T., Erden H., Galante M., Parzych P., Jasiolek J. и другие) публикуют работы, связанные с рациональностью использования результатов кадастровой или массовой оценок недвижимости в целях налогообложения. Подобные исследования проводятся в таких странах, как Польша, Греция, Израиль, Германия, Франция, Турция, Испания, Индия, США, Бразилия, Китай, Япония и страны Африки. Все это говорит о заинтересованности в совершенствовании методик проведения кадастровой (массовой) оценки и возможностях использования ее результатов во всем мире.

#### Список литературы / References

1. Публикации о Росреестре [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosreestr.ru/site/press/archive/publications> (дата обращения: 05.04.2017).
2. Передача кадастровой оценки государству не исключена [Электронный ресурс]. – URL: <https://er.ru/news/134020> (дата обращения: 15.03.2017).
3. Официальный сайт Федеральной налоговой службы РФ [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nalog.ru> (дата обращения: 16.12.2016).
4. Кухарук Н. С. Актуализация результатов кадастровой оценки земель населённых пунктов / Н. С. Кухарук, Л. В. Марциневская, А. М. Митряйкина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Том 17. – 2011. - № 21. - С. 150-160.
5. Bykowa E. The state real estate cadaster in Russia – problems and perspectives / E. Bykowa, J. Sishchuk // ZFV – Zeitschrift fur Geodasie, Geoinformation und Landmanagement. - 2015. Vol. 140(1). - P. 22-26.
6. Итоговый доклад «Итоги деятельности за 2014 год, задачи на 2015 год» [Электронный ресурс]. – URL: [https://rosreestr.ru/upload/iblock/5ef/buklet-rr-v-tsifrah-2015\\_itog.pdf](https://rosreestr.ru/upload/iblock/5ef/buklet-rr-v-tsifrah-2015_itog.pdf) (дата обращения: 01.02.2017).
7. Пичуев Н. Н. О применении затратного подхода при оценке стоимости объектов в Крымском федеральном округе / Н. Н. Пичуев, И. Н. Пичуев // Вопросы оценки. – 2014. - № 4(78). - С. 9-19.
8. Клещенко Ю. А. Системный подход и принципы методологии освоения земель Автономной Республики Крым для решения социально-экономических проблем всех слоев населения / Ю. А. Клещенко, Е. Н. Ширков // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). - 2015. - № 3. - С. 156-162.
9. Поликарпов А. М. Проблемы кадастровой системы в Российской Федерации / А. М. Поликарпов, А. Э. Мирзоева, А. С. Овчинникова // Образование, экономика, общество. - 2015. - № 3-4 (49-50). - С. 125-129.
10. Сулин М. А. Общая парадигма оценки объектов недвижимости / М. А. Сулин, В. А. Павлова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета: СПбГАУ. - 2012. - № 27. - С. 242-245.
11. Быкова Е. Н. Престижность территории и концептуальные положения формирования ее критериев / Е. Н. Быкова, Ю. И. Шабаева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2014. - №37. - С. 181-186.
12. Виноградов Д. В. Экономика недвижимости : учеб. пособие / Д. В. Виноградов. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2007. - 136 с.
13. Дождева Е. Е. Новые подходы к налогообложению доходов физических лиц от сдачи в аренду имущества / Е. Е. Дождева, Е. В. Родионова // Региональное развитие : СГЭУ. - 2015. - № 3(7). - С. 4.
14. Журавлева Т. А. Прогноз налогового потенциала Республики Крым и г. Севастополя // Крымский научный вестник. - 2015. - № 4-1. - С. 10-33.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Publikacii o Rosreestre [The publications of the Federal registration service] [Electronic resource]. – URL: <https://rosreestr.ru/site/press/archive/publications> (accessed: 05.04.2017). [in Russian]
2. Peredacha kadastrovoj ocenki gosudarstvu ne iskljuchena [The transfer of a cadastral estimation of the state is not excluded] [Electronic resource]. – URL: <https://er.ru/news/134020> (accessed: 15.03.2017). [in Russian]
3. Oficial'nyj sajt Federal'noj nalogovoj sluzhby RF [The official website of the Federal tax service of the RF] [Electronic resource]. – URL: <https://www.nalog.ru> (accessed: 16.12.2016). [in Russian]
4. Kuharuk N. S. Aktualizacija rezul'tatov kadastrovoj ocenki zemel' naseljonnyh punktov [To update the results of cadastral assessment of lands of settlements] / N. S. Kuharuk, L. V. Marcinevskaja, A. M. Mitrjajkina // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Belgorod state University]. Tom 17. – 2011. - № 21. - S. 150-160. [in Russian]
5. Bykowa E. The state real estate cadaster in Russia – problems and perspectives / E. Bykowa, J. Sishchuk // ZFV – Zeitschrift fur Geodasie, Geoinformation und Landmanagement. - 2015. Vol. 140(1). - P. 22-26.
6. Itogovyj doklad «Itogi dejatel'nosti za 2014 god, zadachi na 2015 god» [Final report "Results of activity for 2014, goals for 2015"] [Electronic resource]. – URL: [https://rosreestr.ru/upload/iblock/5ef/buklet-rr-v-tsifrah-2015\\_itog.pdf](https://rosreestr.ru/upload/iblock/5ef/buklet-rr-v-tsifrah-2015_itog.pdf) (accessed: 01.02.2017). [in Russian]
7. Pichuev N. N. O primenenii zatratnogo podhoda pri ocenke stoimosti ob#ektov v Krymskom federal'nom okruge [On the application of the cost approach in the valuation of objects in the Crimean Federal district] / N. N. Pichuev, I. N. Pichuev // Voprosy ocenki [The evaluation questions]. – 2014. - № 4(78). - P. 9-19. [in Russian]
8. Kleshhenko Ju. A. Sistemnyj podhod i principy metodologii osvoenija zemel' Avtonomnoj Respubliki Krym dlja reshenija social'no-jekonomicheskikh problem vseh sloev naselenija [A systematic approach and methodology principles of land development of the Autonomous Republic of Crimea for socio-economic problems of all segments of the population] / Ju. A. Kleshhenko, E. N. Shirkov // Nauka. Tehnika. Tehnologii (politehnicheskij vestnik) [Science. Technique. Technology (Polytechnic Bulletin)]. - 2015. - № 3. - P. 156-162. [in Russian]
9. Polikarpov A. M. Problemy kadastrovoj sistemy v Rossijskoj Federacii [Problems of the cadastral system in the Russian Federation] / A. M. Polikarpov, A. Je. Mirzoeva, A. S. Ovchinnikova // Obrazovanie, jekonomika, obshhestvo [Education, economy, society]. - 2015. - № 3-4 (49-50). - p. 125-129. [in Russian]

10. Sulin M. A. Obshhaja paradigma ocenki ob#ektov nedvizhimosti [The General paradigm of valuation of real estate] / M. A. Sulin, V. A. Pavlova // Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta: SPbGAU [Bulletin of Saint-Petersburg state agrarian University: Spbgau]. - 2012. - № 27. - P. 242-245. [in Russian]
11. Bykova E. N. Prestizhnost' territorii i konceptual'nye polozenija formirovanija ee kriteriev [The prestige of the territory and the conceptual provisions of formation of its criteria] / E. N. Bykova, Ju. I. Shabaeva // Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Saint-Petersburg state agrarian University]. - 2014. - №37. - P. 181-186. [in Russian]
12. Vinogradov D. V. Jekonomika nedvizhimosti : ucheb. posobie [Economy real estate : manual] / D. V. Vinogradov. – Vladimir: Vladimirskij gosudarstvennyj universitet, 2007. - 136 p. [in Russian]
13. Dozhdeva E. E. Novye podhody k nalogooblozheniju dohodov fizicheskikh lic ot sdachi v arendu imushhestva [New approaches to the taxation of incomes of physical persons from rent of property] / E. E. Dozhdeva, E. V Rodionova // Regional'noe razvitie : SGJeU [Regional development : SSEU]. - 2015. - № 3(7). - P. 4. [in Russian]
14. Zhuravleva T. A. Prognoz nalogovogo potentsiala Respubliki Krym i g. Sevastopolja [The forecast of tax potential of the Republic of Crimea and Sevastopol] // Krymskij nauchnyj vestnik [Crimean scientific Bulletin]. - 2015. - № 4-1. - P. 10-33. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.046>

Рязанов А.В.<sup>1</sup>, Можаров А.В.<sup>2</sup>, Завершинский А.Н.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Кандидат химических наук, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина

### АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА НА ТЕРРИТОРИИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Аннотация*

*Исследован состав стоков, образующихся в результате функционирования свиноводческих предприятий, расположенных на территории Тамбовской области. Выявлено высокое содержание растворенных и взвешенных органических веществ. На основании соотношения концентраций азотсодержащих веществ показано отсутствие реализации процесса аэробного окисления и, как следствие, потенциальная экологическая опасность данных отходов для окружающей среды при отсутствии систематического экологического контроля и недостаточного использования современных методов утилизации отходов животноводства.*

**Ключевые слова:** свиноводство, отходы животноводства, сточные воды, аэробное окисление, тяжелые металлы.

Ryazanov A.V.<sup>1</sup>, Mozharov A.V.<sup>2</sup>, Zavershynskiy A.N.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>PhD in Chemistry, Tambov State University named after G.R. Derzhavin

### ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF ANIMAL PRODUCTION IN TAMBOV REGION

*Abstract*

*The article is dedicated to the study of the composition of waste formed as a result of the pig breeding enterprise operation located on the territory of the Tambov region. High content of dissolved and suspended organic substances was detected in waste. Based on the ratio of nitrogen-containing substances concentrations, it is shown that there is no realization of aerobic oxidation process and, as a consequence, these wastes are potentially dangerous for the environment. There is no systematic environmental monitoring of wastes. Modern methods for the utilization of livestock wastes are insufficient.*

**Keywords:** pig breeding, livestock wastes, waste water, aerobic oxidation, heavy metals.

На современном этапе развития человечества, выходящего на стадию постиндустриальной цивилизации, сельское хозяйство, хотя уже не является основой существования и развития, но, тем не менее, выполняет весьма важную функцию, по производству продуктов питания и сырья для некоторых отраслей промышленности.

С момента провозглашения в нашей стране тезиса о продовольственной безопасности, а позднее об импортозамещении, Тамбовская область активно участвует в различных проектах, направленных на увеличение производства как, растениеводческой, так и животноводческой продукции, а также в развитии отдельных отраслей пищевой промышленности.

Несмотря на кажущуюся безобидность для природной среды современное индустриальное сельское хозяйство способно наносить существенный, зачастую невосполнимый вред природным объектам и экосистемам. В гидросферу вместе со сточными водами поступает большое количество взвешенных и растворенных органических и неорганических веществ, которые могут оказывать негативное воздействие на поверхностные водоемы. Кроме того, на сельскохозяйственных предприятиях может образовываться значительное количество твердых отходов, зачастую весьма опасных для окружающей природной среды, несмотря на отсутствие токсичных веществ в производственном цикле.

Тамбовская область по итогам 2016 года находилась на третьем месте среди регионов России по показателям свиноводства. За прошлый год в области было произведено более 120 тысяч тонн мяса свинины в убойном весе, что составляет почти 120 процентов к аналогичному периоду прошлого года. поголовье свиней в регионе увеличилось на три процента и насчитывает свыше 1 миллиона голов [1].

Применение современных способов выращивания свиней в комплексах большой производительности сопровождается образованием значительного количества продуктов жизнедеятельности (навоз) на весьма ограниченной территории. Так для свиньи, выращиваемой на мясо, эта цифра составляет примерно 1500 кг/год. Соответственно при поголовье на территории области в 1000000 голов, получаем цифру 1500000 тонн в год. При



условии что влажность «конечного продукта» составляет порядка 90 %, а в случае применения гидросмыва, его объем увеличивается более чем в три раза, а отход представляет собой разбавленную суспензию.

В рамках комплексных исследований, направленных на снижение экологического риск увеличивающегося при дальнейшем росте производительности существующих и строительстве новых свинокомплексов, был исследован физико-химический состав животноводческих стоков ряда ведущих свиноводческих комплексов региона по показателям, представляющим наибольший интерес с позиции снижения нагрузки на природную среду (Таблица 1).

Таблица 1 – Значения ряда показателей и концентраций загрязняющих веществ в сточных водах свиноводческих предприятий

Оцениваемый показатель	Предприятие 1	Предприятие 2	Предприятие 3	Предприятие 4	Предприятие 5
Содержание взвешенных и растворенных веществ, мг/л	9850	36600	29690	24020	23160
pH	8,5	8	8	7,5	7,5
Азот аммонийный, $\text{NH}_4^+$ , мг/л	2900	2300	3000	1800	2170
Азот нитратный, $\text{NO}_3^-$ , мг/л	200	150	85	47	21
Азот нитритный, $\text{NO}_2^-$ , мг/л	2,7	2,2	1,93	1,72	1,64
ХПК, мгО/л	1216	2900	1254	862	941
Железо общее $\text{Fe}_{\text{общ}}$ , мг/л	2	1	1,7	16	10

Несмотря на имеющиеся различия, связанные в первую очередь с численностью поголовья свиней и используемыми технологиями откорма, во всех исследованных образцах отмечается высокое содержание взвешенных и растворенных веществ. Тем не менее, данный показатель является средним для стоков данного типа [2, С. 4], так как они характеризуются высоким содержанием мелкодисперсных взвешенных частиц, которые практически не поддаются очистке с помощью отстаивания или фильтрации с использованием мелкопористых фильтрующих материалов. Кроме того в них может содержаться существенное количество органических веществ, что представляет угрозу для поверхностных водоемов при поступлении в них подобных стоков. Значение химического потребления кислорода, являющегося выражением содержания органических и легкоокисляемых неорганических веществ, хотя и является чрезвычайно высоким, так же соответствует значениям, характерным для стоков данного типа. Высокое содержание органических соединений хорошо соотносится с выявленным значением взвешенных и растворенных веществ.

Величина pH исследованных образцов находится в слабощелочной области, что связано, с большим содержанием азотсодержащих минеральных веществ, в частности ионов аммония.

Соотношение концентраций различных соединений азота позволяет судить о степени реализации аэробных процессов окисления, уменьшающих кроме того общее содержание растворенных органических веществ. Во всех исследованных образцах наибольшая концентрация данных соединений соответствует азоту аммонийному. Содержание азота нитратного существенно ниже (примерно в 10 раз), азот нитритный, представляющий собой соединение с промежуточной степенью окисления между аммонийным и нитратным, присутствует в незначительной концентрации. Таким образом, соотношение данных форм соединений азота свидетельствует о недостаточной эффективности процессов аэробного окисления [3, С. 58].

Согласно имеющимся литературным данным стоки животноводческих предприятий в ряде случаев могут содержать существенное количество соединений тяжелых металлов. Проведенные исследования выявили существенное содержание железа. Ионы других тяжелых металлов, либо отсутствуют, либо их концентрация находится ниже предела чувствительности использованных методов определения. Высокое содержание железа может быть связано с использованием для гидросмыва навоза и разбавления осадков воды с естественно высоким содержанием железа, характерного для Тамбовской области [4, С. 141].

Высокое содержание соединений азота, теоретически позволяет использовать подобные животноводческие стоки в качестве удобрения. Однако, их систематическое интенсивное внесение на одни и те же поля, с бессменным севооборотом нарушает процессы саморегулирования и самовозобновления плодородия почв, усиливает их эрозию, вызывает химическое и биологическое загрязнение. Поступление стоков животноводческих предприятий в открытые водоемы напрямую или через грунтовые воды оказывает эвтрофирующее действие, что резко ухудшает качество воды и делает ее непригодной для использования.

Кроме сточных вод и твердых отходов, при функционировании животноводческих предприятий образуются токсичные газообразные соединения: меркаптаны, крезолы, фенолы, сероводород, аммиак, метан и др. Поэтому функционирование крупных свиноводческих комплексов сопряжено с формированием шлейфа неприятных запахов, избавиться от которых крайне сложно, а в некоторых случаях практически невозможно. При размещении подобных объектов необходимо тщательно подходить к выбору места их размещения с учетом розы ветров и расположения



населенных пунктов, что в нашем регионе не всегда выполняется. Причина этого в том, что в большинстве случаев, подобные предприятия сооружаются на условиях частно-государственного партнерства. Вклад региона в этом случае сводится к созданию транспортной и энергетической инфраструктуры. И, чтобы минимизировать затраты, строительство осуществляется на территориях уже обладающих данной инфраструктурой – в непосредственной близости от населенных пунктов.

Таким образом, несмотря на очевидную пользу для экономики и населения, интенсивное развитие свиноводства в нашем регионе может стать причиной ряда экологических проблем. Большинство из которых можно решить, при наличии на то желания, еще на стадии разработки проекта и выбора места для его расположения. Соблюдение экологических нормативов и санитарных норм, с одной стороны позволит снизить экологический вред, а с другой уменьшит социально-экологическую напряженность.

#### Список литературы / References

1. Свиноводство России в 2016 году, данные на 1 октября. [Электронный ресурс] - URL:<http://ab-centre.ru/news/svinovodstvo-rossii-v-2016-godu-dannye-na-1-oktyabrya> (дата обращения: 12.05.2017)
2. Безуглов В.Г. Экологическая обстановка на животноводческих комплексах, птицефабриках и прилегающих к ним территориях [Электронный ресурс] / В.Г. Безуглов // Электронный научно-производственный журнал «АГРОЭКОИНФО» 2013, №1(12). - URL:[http://agroecoinfo.narod.ru/journal/TEXT/RUSSIAN/2013/st\\_09\\_annot.html](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/TEXT/RUSSIAN/2013/st_09_annot.html). (дата обращения: 12.05.2017)
3. Рязанов А.В. Анализ эффективности работы городских очистных сооружений в отношении ряда приоритетных загрязняющих веществ. / А.В. Рязанов, А.В. Можаров, А.Н. Завершинский // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. - № 4-2 (23). С.58-59.
4. Рязанов А.В. Экология поверхностных вод Тамбовской области / А.В. Рязанов, А.Н. Завершинский, А.Н. Можаров – Тамбов, ТГУ имени Г.Р. Державина, 2010. - 147 с.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Svinovodstvo Rossii v 2016 godu, dannye na 1 oktjabrja. [Pig breeding in Russia in 2016, data for October 1] [Electronic resource] - URL:<http://ab-centre.ru/news/svinovodstvo-rossii-v-2016-godu-dannye-na-1-oktyabrya> (accessed: 12.05.2017) [in Russian]
2. Bezuglov V.G. Jekologicheskaja obstanovka na zhivotnovodcheskih kompleksah, pticefabrikah i prilegajushhih k nim territorijah [Ecological situation on livestock complexes, poultry farms and adjacent territories] [Electronic resource] / V.G. Bezuglov // Jelektronnyj nauchno-proizvodstvennyj zhurnal «AGROJEKINFO» [Electronic Scientific and Production Journal «AGROECOINFO»] 2013, №1 (12). - URL:[http://agroecoinfo.narod.ru/journal/TEXT/RUSSIAN/2013/st\\_09\\_annot.html](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/TEXT/RUSSIAN/2013/st_09_annot.html). (accessed: 12.05.2017) ) [in Russian].
3. Ryazanov A.V. Analiz jeffektivnosti raboty gorodskih ochistnyh sooruzhenij v otnoshenii rjada prioritetnyh zagraznjajushhih veshhestv [Analysis of the efficiency of enterprises by sorting and recycling municipal solid waste]. / A.V. Ryazanov, A.N. Zawershinskiy, A.V. Mozharov // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International research journal]. – 2014. - № 4-2 (23). P.58-59. [in Russian]
4. Ryazanov A.V. Jekologija poverhnostnyh vod Tambovskoj oblasti [Ecology of surface waters of Tambov region] / A.V. Ryazanov, A.N. Zawershinskiy, A.V. Mozharov / Tambov, TGU imeni G.R. Derzhavina [Tambov, TSU named after G.R. Derzhavin], 2010. - 147 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.012>Соколов С.Н.<sup>1</sup>, Хадаев И.Р.<sup>2</sup><sup>1</sup>Доктор географических наук, профессор кафедры «Географии»

Нижегородский Государственный Университет,

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-0881-313X, Аспирант,

Нижегородский Государственный Университет

**ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА СНИЖЕНИЕ ОСТАТОЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ В ПОЧВЕ****Аннотация**

*В статье приводятся результаты исследования действия различных биопрепаратов на снижение остаточного содержания нефтепродуктов в почвах региона Среднего Приобья. Приведены данные влияния фактора времени и фактора температуры на эффективность снижения концентрации нефтепродуктов под воздействием тестируемых препаратов. Проведен анализ методом газовой хроматографии с масс-селективным детектором с целью идентификации типов углеводородов, разлагающихся в почве под действием тестируемых биопрепаратов.*

**Ключевые слова:** биопрепараты, деструкция нефти, биотехнологические методы очистки почв.

Sokolov S.N.<sup>1</sup>, Khadaev I.R.<sup>2</sup><sup>1</sup>PhD in Geography, Professor of the Department of Geography,

Nizhnevartovsk State University,

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-0881-313X, Postgraduate student,

Nizhnevartovsk State University

**INFLUENCE OF BIOLOGICAL PRODUCTS ON THE REDUCTION OF THE RESIDUAL CONCENTRATION OF OIL HYDROCARBONS IN SOILS****Abstract**

*The paper presents the results of the study on the effect of various biological products on the reduction of the residual content of petroleum products in the soils of the Middle Ob region. The data on the influence of a time factor and a temperature factor on the efficiency of reducing the concentration of oil products under the influence of the tested preparations is given. The analysis was made with the use of gas chromatography with a mass-selective detector in order to identify the types of hydrocarbons decomposing in the soil affected by the tested biological preparations.*

**Keywords:** biological preparations, oil destruction, biotechnological methods of soil purification.

**Ц**елью данной работы было исследование действия различных биопрепаратов на снижение остаточного содержания нефтепродуктов в почвах с учетом почвенно-климатических условий региона Среднего Приобья.

Аналитические обзоры показывают, что потери нефти в результате аварийных проливов составляют более 3% от годовой добычи нефти. Нефть, попадая на поверхность земли и впитываясь в грунт, загрязняет подземные воды и почву, в результате чего плодородный слой земли не восстанавливается в течение длительного периода времени.

Разложение углеводородов в почве в естественных условиях является биогеохимическим процессом, когда главное значение имеет функциональная активность комплекса почвенных микроорганизмов, обеспечивающих полную минерализацию нефти до углекислого газа и воды. Так как эти микроорганизмы являются постоянными компонентами почвенных биоценозов, возникает стремление использовать их активность для восстановления почв, загрязненных нефтью.

Химическое загрязнение почвы негативно влияет на ее физические, химические, ионообменные свойства и биологическую активность [12]. Нефтяное загрязнение отличается от других загрязнений тем, что оно дает не постепенную, а одномоментную нагрузку на экосистему, вызывая быструю ответную реакцию.

Процесс естественного разложения нефти начинается с момента ее поступления на поверхность почвы [7]. Длительность всего процесса трансформации нефти в разных почвенно-климатических зонах различна: от нескольких месяцев до нескольких десятков лет [2]. В обзоре У. Мак-Джилла [17] приводятся данные исследователей из разных стран по установлению безопасных пределов содержания нефти и нефтепродуктов в почвах. Эти оценки существенно расходятся по причине резко различных климатических и почвенных условий тех районов, где проводились эксперименты.

На поверхности легкая фракция нефти подвергается физико-химическим процессам разложения, входящие в ее состав углеводороды наиболее быстро перерабатываются микроорганизмами [4]. Качественное удаление нефтяных загрязнителей при высоких уровнях загрязнения часто не обходится без применения различного рода сорбентов. Среди возможного сырья для производства сорбентов наиболее привлекательными являются естественное органическое сырье и отходы производства растительного происхождения [8].

Биологическая рекультивация нефтезагрязненных почв является многостадийным биотехнологическим процессом, включающим физико-химические методы детоксикации загрязнителя, применение органических и минеральных добавок, использование биопрепаратов [3]. Существующие механические, термические и физико-химические методы очистки почв от нефтяных загрязнений очень дорогие и эффективны только при определенном уровне загрязнения, часто не обеспечивают полноты очистки. В настоящее время наиболее перспективным методом для очистки нефтезагрязненных почв, как в экономическом, так и в экологическом плане является биотехнологический подход, основанный на использовании различных групп микроорганизмов, отличающихся повышенной способностью к биодegradации компонентов нефти и нефтепродуктов [5], [6], [10], [15].

Единой стандартной методики оценки эффективности действия биопрепаратов, применяемых для биологической рекультивации почвенных экосистем, не существует из-за специфики области применения каждого препарата и особенностей почвы и углеводородного состава нефти. В связи с этим нами были проведены лабораторные и полевые

исследования, в процессе которого мы оценивали 1) влияние фактора времени на эффективность снижения концентрации нефтепродуктов под воздействием тестируемых препаратов при исходном содержании нефтепродуктов в почве до 20%; 2) механизм работы нефтеструктуров на почвах с остаточным содержанием нефтепродуктов менее 25%; 3) влияние фактора времени на эффективность снижения концентрации нефтепродуктов под воздействием тестируемых препаратов при исходном содержании нефтепродуктов в почве до 30%; 4) влияние фактора температуры на активность действия препаратов при исходном содержании нефтепродуктов в почве до 20%.

В ходе лабораторных исследований опытные образцы почвы с содержанием нефти 20-25% и 30% (по массе) были обработаны биопрепаратами в соответствии с инструкцией приготовления соответствующего биопрепарата. Также обработали образцы почвы, отобранные с участков, характеризующихся наличием битумной корки и недавним сроком загрязнения («свежий разлив»). В качестве контроля служили необработанные образцы. Влажность поддерживали на уровне 50-60%, температура окружающего воздуха составляла 20°C. Рыхление образцов производили раз в 7-10 дней. Длительность эксперимента составила 60 суток.

Подготовка препаратов перед вносом в тестируемый образец проводилась в соответствии с инструкцией.

Анализ концентрации нефти в образцах почв проводили с помощью методики выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в почвах и донных отложениях методом ИК-спектроскопии (ПНДФ 16.1:2.2.22-98) [11].

Активность (титр) предоставленных препаратов проверяли методом предельных разведений на среде Раймонда с добавлением в качестве источника углерода нефти и высевом активизированной суспензии бактериального препарата на пластины Петрифилм.

В лабораторных условиях степень снижения концентрации нефтепродуктов под действием некоторых биопрепаратов достигала 80% при исходном содержании нефтепродуктов 15%. Следовало ожидать аналогичных результатов для данной степени загрязнения и в полевых условиях. Гораздо интереснее и целесообразнее представлялось изучить влияние биопрепаратов на снижение концентрации нефтепродуктов при их исходном содержании 20-25%. Логично предположить, что биопрепарат, показавший хорошие результаты для почв с повышенным содержанием нефтепродуктов, эффективно снизит концентрацию нефтепродуктов и при более низком углеводородном загрязнении (менее 20%).

В связи с этим в полевых условиях было изучено действия биопрепаратов, для снижения концентрации нефтепродуктов в почвах Матюшкинского нефтегазового месторождения (Томская область), характеризующихся остаточным содержанием нефтепродуктов 20-25%. Отобранный нами участок является «типичным» для данного месторождения, три года назад на нем были произведены работы по перепашке после неэффективно выполненного этапа сбора нефти. Участок представляет собой верховое болото. Проектное покрытие участка составляет 0-5%, грунт представлен коричнево-черным торфом.

В прошедшем и текущем году закончен технический этап рекультивации. Участок расположен в непосредственной близости от дороги и характеризовался однородной степенью загрязнения (содержание нефтепродуктов в поверхностной пробе достигало 25%, наблюдалось загрязнение участка на глубине до 50 см).

Для выполнения работ по тестированию действия биопрепаратов при биологической рекультивации нефтезагрязненных земель, рекультивируемый участок был разделен на экспериментальные выделы (делянки) площадью не менее 0,01 га. С целью изучения влияния концентрации биопрепарата на снижение содержания нефтепродуктов на каждую делянку вносили биопрепарат в концентрации, рекомендованной производителем, и в 2 раза меньшей. Сведения о расходе биопрепаратов на обработку 1 га нефтезагрязненной поверхности участка четко фиксировались.

Обработка почвы растворами тестируемых биопрепаратов производилась методом дождевания. Приготовление и активация растворов осуществлялись в цистернах объемом 200 л. Рецепт приготовления растворов препаратов была предоставлена производителями. Следует заметить, что в полевые испытания не входила механическая обработка участка перед каждым несением препаратов.

Результаты исследования влияния биопрепаратов на снижение остаточной концентрации углеводородов нефти в почве оказались следующими.

1. Исследование влияния фактора времени на эффективность снижения концентрации нефтепродуктов под воздействием тестируемых препаратов при исходном содержании нефтепродуктов в почве до 20%. Данные исследования подразумевали проведение контрольных опытов по определению остаточного содержания нефтепродуктов через 10, 20, 30, 50 и 60 суток от начала испытаний.

Все полученные препараты добавлялись к предварительно взвешенным пробам торфа с остаточным содержанием нефтепродуктов  $19 \pm 5\%$  массы в пересчете на сухое вещество. Следует заметить, что производители многих биопрепаратов рекомендуют их многократное внесение на нефтезагрязненный участок. В таблице 1 приведена характеристика тестируемых препаратов. Здесь же представлены результаты анализа на определение титра биопрепаратов. Для проверки активности тестируемых биопрепаратов, был проведен микробиологический анализ препаратов «Родарт», «Деворойл», «Микрозим<sup>TM</sup> Петро Трит», «Родер», «Биоойл», «Дестройл».

Таблица 1 – Сравнительная характеристика титров тестируемых биопрепаратов

Наименование препарата	Предполагаемый титр, КОЕ/г	Определенный титр, КОЕ/г	Вид клеток
«Родарт»	$10^{10}$	$1 \cdot 10^9$	бактерии
«Деворойл»	$2,8 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$	бактерии, дрожжи
«Микрозим™ Петро Трит»	$4 \cdot 10^{12}$	$1 \cdot 10^{10}$	концентрат сухих спор
«Биоойл»	$5,6 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{10}$	дрожжи, бактерии
«Родер»	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^8$	бактерии
«Дестройл»	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$	нет информации

Анализы проводились при соблюдении условий стерильности в помещении, предварительно облученном в течение часа ультрафиолетовой лампой. Количество углеводородокисляющих клеток определяли методом предельных разведений на среде Раймонда. В стерильные пробирки со средой Раймонда и нефтью стерильными пипетками вносили 0,5 мл суспензии разведения, которому соответствовало ориентировочное содержание клеток в растворе 1000, 100, 10 и 0 соответственно. Засеянные пробирки выдерживали в течение 14 дней при температуре 20°C. Помутнение раствора в пробирке свидетельствовало об активности клеток в соответствующем разведении. В случае, когда пробирка с наименьшим из засеянных разведений суспензии клеток оставалась прозрачной по истечении 14 дней, активность препарата принимали за разведение, предшествующее наименьшему из засеянных.

Результаты микробиологического анализа тестируемых препаратов показали, что активность разных препаратов различна, разница между количеством жизнеспособных клеток и титром, заявленным производителем не превышает двух порядков для некоторых деструкторов. В целом можно сделать вывод о том, что качество предоставленных для тестирования биопрепаратов остается на достаточно высоком уровне и соответствует заявленному производителями.

Снижения концентрации нефтепродуктов под воздействием исследуемых препаратов наблюдалась уже по истечении 10 суток (увеличение степени деструкции нефтепродуктов говорит о том, что наблюдается развитие углеводородокисляющей микрофлоры, что, в свою очередь, ведет к окислению загрязняющего биоценоз агента).

Исследования показали, что в лабораторных условиях значительное снижение концентрации нефтепродуктов происходило не ранее 3-х недель при температуре воздуха в помещении 20°C.

На рисунке 1 показаны данные по эффективности работы обследуемых препаратов на пробах почв с остаточным содержанием нефтепродуктов 20%.

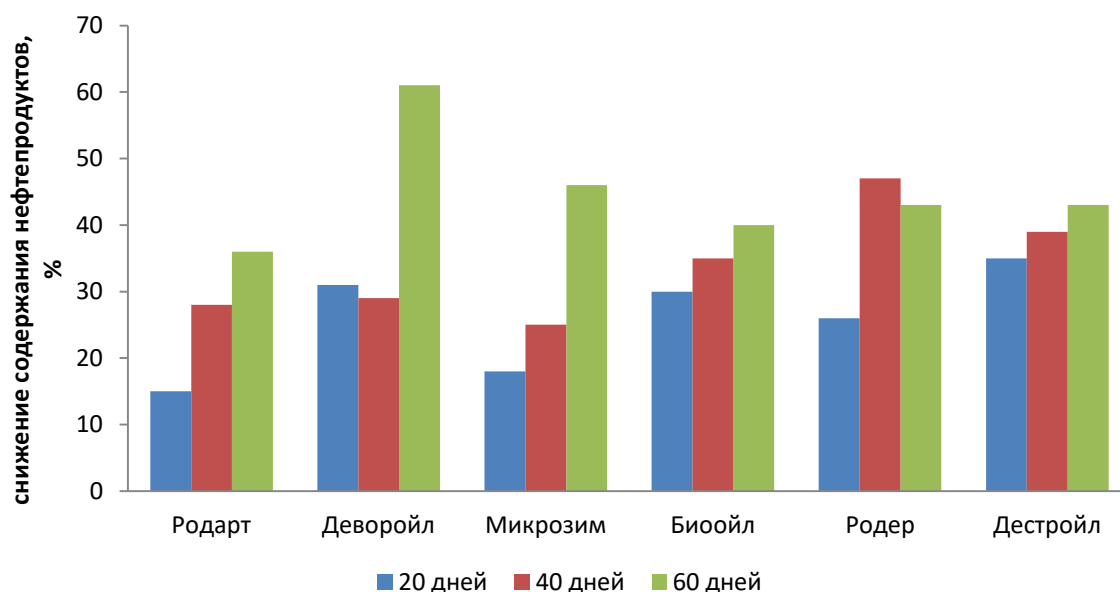


Рис. 1 – Сравнительные данные эффективности применения биопрепаратов по степени деструкции нефти в зависимости от времени

Из приведенного рисунка видно, что максимальное снижение остаточного содержания нефтепродуктов наблюдается для препарата «Деворойл» через 60 дней после его применения. Следует отметить, что данный препарат вносился в анализируемый образец почвы один раз, в то время как для всех остальных биопрепаратов применялось 2-3 кратное внесение в зависимости от требований производителя. Препарат «Деворойл» является поликультурой, имеющий в своем составе 5 видов микроорганизмов. Наличие в препарате как липофильных, так и гидрофильных микроорганизмов, приводит к тому, что микроорганизмы окисляют нефть не только на границе водонефтяного контакта, но и в толще загрязнителя [1]. По данным производителя эффективность окисления углеводородов достигает 99%.

Наименьшее снижение содержания нефтепродуктов в почве (38%) через 60 дней было достигнуто после её обработки «Родартом». Наилучшие результаты были получены при однократной обработке почвы «Деворойлом» (61% снижения). Остальные препараты снижают остаточное содержание нефтепродуктов в почве 40-45%.

## 2. Изучение механизма работы нефтеструктуров на почвах с остаточным содержанием нефтепродуктов менее 25%.

Для рассмотрения механизма работы тестируемых нефтеструктуров, была проведена экстракция нефтепродуктов из исследуемых образцов в аппарате Сокслета до внесения препаратов и по истечении 60 дней их работы. Экстракция по Сокслету – стандартный метод определения углеводородов в различных объектах, основанный на извлечении вещества горячим растворителем [16].

Полученные экстракты анализировались методом газовой хроматографии с масс-селективным детектором с целью идентификации типов углеводородов, разлагающихся в почве под действием тестируемых биопрепаратов. Хроматограммы экстрактов, выделенные из тестируемых почв (характеризующихся содержанием нефтепродуктов менее 25%) до и после работы препаратов, показавших себя наиболее эффективно для образца с исходным содержанием нефтепродуктов 25%, представлены на рисунке 2.

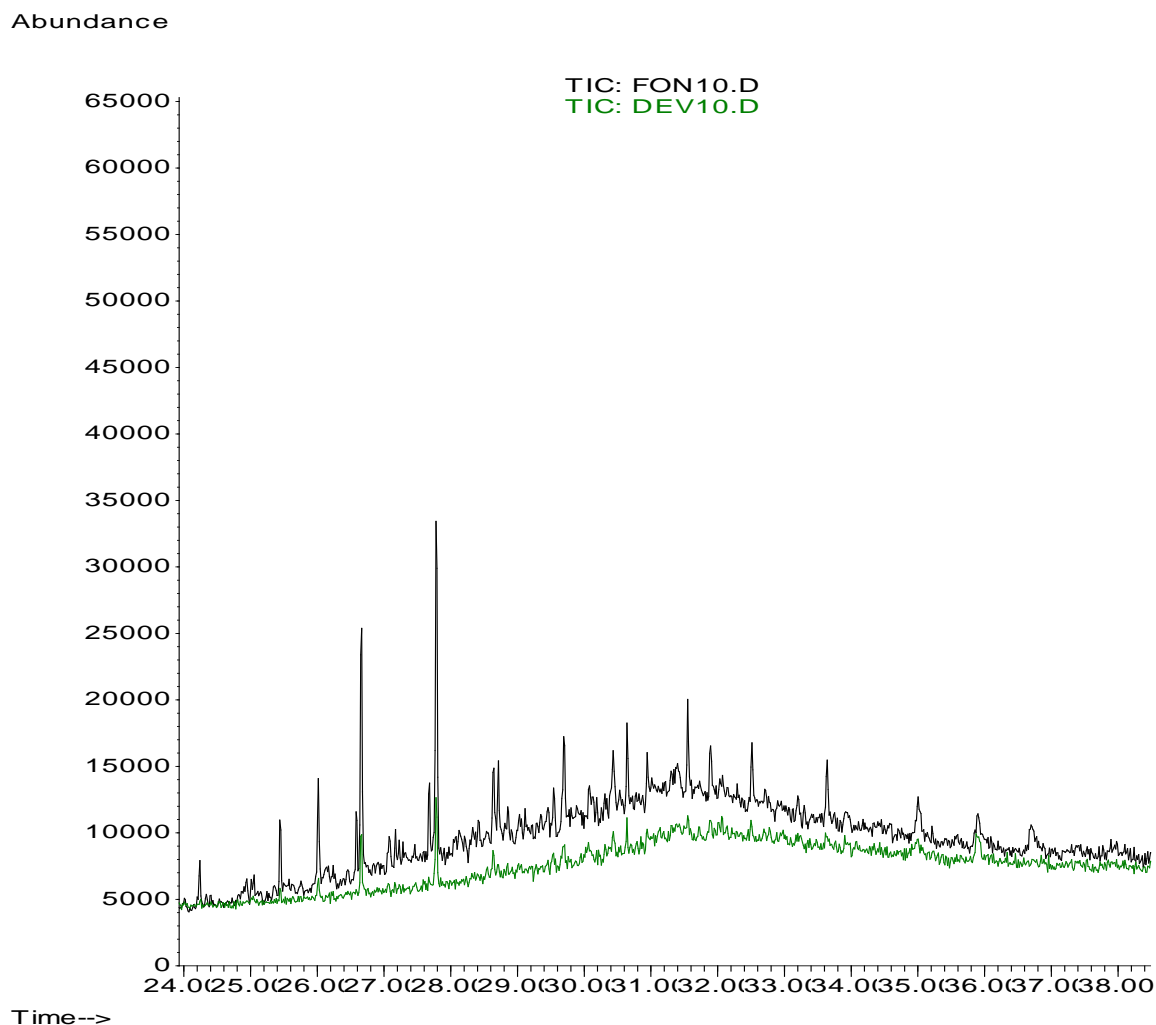


Рис. 2 – Фрагмент хроматограммы экстракта фоновой пробы (FONISP), и экстракта проб почв с исходным содержанием тяжелых фракций углеводородов менее 25% после 60 дней работы «Деворойла» (DEV10)

На хроматограмме видно снижение концентрации нефтепродуктов тяжелого ряда (длина цепи более  $C_{11}$ ) в экстрактах проб, при этом содержание легких углеводородов остается на уровне исходного (фоновой). Скорее всего, действие всех указанных препаратов направлено на переработку углеводородов тяжелого ряда, переводя их в более легкие. Н-алканы с длиной цепи более  $C_{20}$  при температуре окружающей среды представляют собой вязкие жидкости либо твердые вещества, поэтому транспорт их к клеткам затруднен. В смеси с Н-алканами с меньшей длиной цепи они находятся в виде жидкости и потребляются относительно легко. Незначительные изменения в содержании углеводородов с длиной цепи не более  $C_{11}$  объясняются одновременным действием двух факторов – окислением их микроорганизмами и образованием новых в ходе расщепления углеводородов с большей длиной цепи.

Биодеградация тяжелых фракций нефти, содержащих смолы и асфальтены, затруднена устойчивостью к воздействию ферментов и низкой способностью их диспергироваться в жидкой среде. В составе нефти смолы и асфальтены играют важную роль, определяя во многом ее физические свойства и химическую активность. Время распада этих соединений варьирует от 3 до 2000 недель [9].

Для изучения воздействия тестируемых препаратов на снижение содержания тяжелых фракций, было изучено изменение содержания асфальтенов в экстрактах проб. Для извлечения нефтепродуктов из почв проводили экстракцию Сокслета в хлороформ, затем полученный экстракт выпаривали, остаток растворяли в гексане и оставляли раствор на 24 часа. В течение этого времени асфальтены, перешедшие из исходной пробы в хлороформ, но нерастворимые в гексане, выпадали в осадок. Содержание асфальтенов в пробе определяли путем взвешивания образовавшегося осадка. Результаты исследования для варианта нефтяного загрязнения менее 25% масс.

представлены ниже в таблице 2. Изучено воздействие на содержание асфальтенов тех препаратов, что наиболее эффективно проявили себя в снижении общего содержания нефтепродуктов в исследуемых образцах почв.

Таблица 2 – Изменение содержания асфальтенов в пробах почв под действием различных биопрепаратов

Название биопрепарата	Количество осадка, г
Фон (проба до вноса препарата)	0,101
«UNI REM»	0,098
«Дестройл»	0,088
«Родер»	0,096
«SpillSorb»	0,078
«Дизойл»	0,072

Как видно из данных таблицы, наилучшие результаты по снижению концентрации асфальтенов достигнуты под действием препаратов «Spillsorb» и «Дизойл» (23 и 28% соответственно).

### 3. Исследование влияния фактора времени на эффективность снижения концентрации нефтепродуктов под воздействием тестируемых препаратов при исходном содержании нефтепродуктов в почве до 30%.

Все полученные препараты добавлялись к предварительно взвешенным пробам торфа, отобранных с участков «исторического наследия» с остаточным содержанием нефтепродуктов  $27 \pm 5\%$  массы (в пересчете на сухое вещество). Схема внесения и сроки внесения были такие же, как в предыдущем эксперименте.

Учитывая, что исследуемые почвы содержат в основном плохо разлагаемые тяжелые фракции, мы наблюдали другую картину поведения биопрепаратов. На рисунке 3 приведены данные, характеризующие эффективность применения тестируемых биопрепаратов по степени снижения содержания нефтепродуктов в почве с остаточным содержанием нефтепродуктов от 25% до 30% через 60 дней.

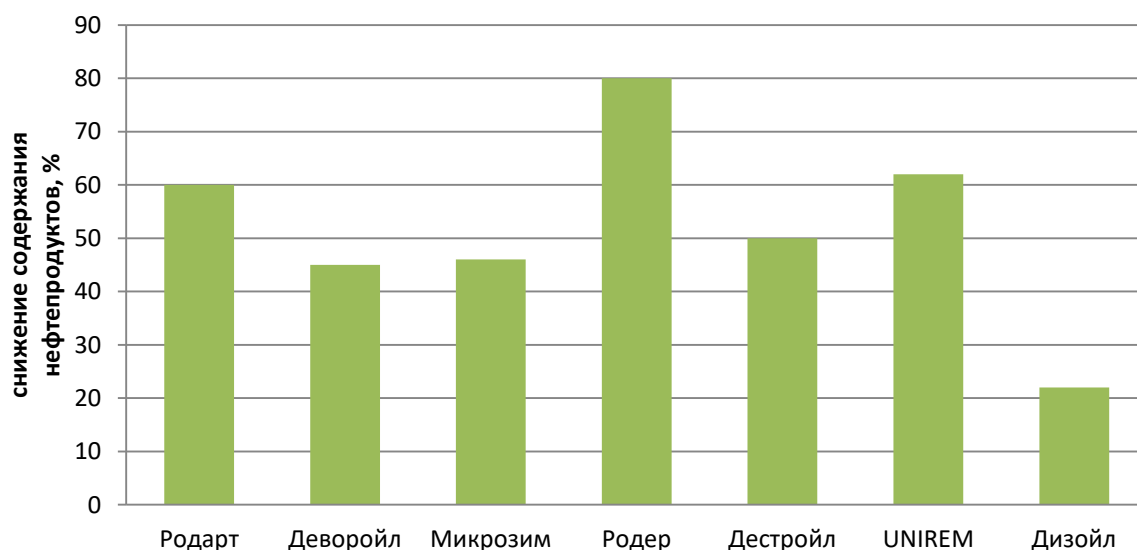


Рис. 3 – Эффективность применения тестируемых биопрепаратов по степени снижения содержания нефтепродуктов в почве с остаточным содержанием нефтепродуктов более 25% через 60 дней

Наименьшее снижение содержания нефтепродуктов в почве (20%) было достигнуто после её обработки «Дизойлом». Однократная обработка почвы «Деворойлом» в этом случае явно недостаточна. В соответствии производителя такие участки должны обрабатываться не менее 2 раз. Наилучшие результаты были получены при трехкратной обработке почвы «Родартом» (60%), «Родером» (80%) и «UNI REM» (более 60%). Остальные препараты снижают остаточное содержание нефтепродуктов в почве до 45%.

При обработке препаратами тестируемых образцов почв с содержанием нефтепродуктов 25-30% на 60-е сутки эксперимента наблюдалось достижение остаточного содержания нефтепродуктов (до 10% массы) при многократном внесении биопрепаратов: «Родарт», «UNI REM», «Родер». Однократного вноса препарата «Деворойл» явно не достаточно для эффективного снижения остаточного содержания нефтепродуктов.

### 4. Исследование влияния фактора температуры на активность действия препаратов при исходном содержании нефтепродуктов в почве до 20%.

Как известно, в условиях холодного климата биodeградация нефти вследствие низкой активности естественных процессов может длиться десятки лет [14].

Нами были проведены исследование влияния фактора температуры на активность действия препаратов при исходном содержании нефтепродуктов в почве до 20%. Все полученные препараты добавлялись к предварительно взвешенным пробам торфа с остаточным содержанием нефтепродуктов  $19 \pm 5$  массы (в пересчете на сухое вещество). Пробы выдерживались при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  в течение 15 дней, а затем помещались в холодильник и при

температуре  $-18^{\circ}\text{C}$  с целью имитации зимних условий. Через 90 дней с момента помещения проб в холодильник они были извлечены и перенесены в помещение с температурой  $20^{\circ}\text{C}$  для оценки эффективности использования биопрепаратов после вымораживания [13]. После извлечения из холодильника пробы почв не подкармливались удобрениями и биопрепаратами.

Наилучшие результаты показали препараты «Родер», «Родарт», «UNI REM» и «Деворойл» (рис. 4).

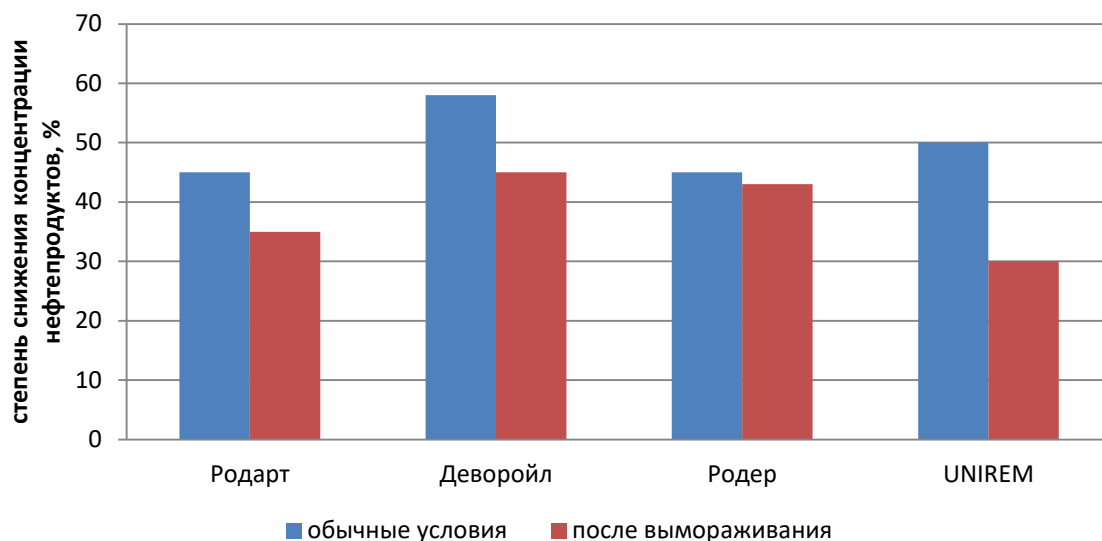


Рис. 4 – Диаграмма, иллюстрирующая степень снижения содержания нефтепродуктов в пробах в зависимости от условий эксперимента

Результаты анализа проб показали снижение в них остаточного содержания нефтепродуктов до 38-45%. В случае других нефтедеструкторов степень снижения остаточного содержания нефтепродуктов не превысила порог в 35%. Следует отметить, что в случае всех тестируемых препаратов эффект после вымораживания остается на уровне такового при работе в теплых условиях. Исключение составляет лишь «UNI REM», эффективность его действия снизилась на 20% после пребывания в морозильной камере.

Таким образом, эксперимент показал принципиальную возможность «озимой» биологической рекультивации. Данный подход может быть особенно интересен в том случае, когда качество рекультивации не было достигнуто в текущем году и загрязненный участок оставляют на доработку, либо в случае позднего окончания технического этапа рекультивации. Весной микроорганизмы внесенных ранее препаратов начнут работу сразу же при образовании благоприятных для их жизнедеятельности условий.

Отсюда следует, что применение биопрепаратов для рекультивации (очистки от нефти) земель, имеющих в своем составе активные формы микроорганизмов, требует создания оригинальной технологии и строгого ее соблюдения в процессе использования препаратов.

#### Список литературы / References

1. Биопрепараты – общие сведения. URL: <http://clearing.dkl.ua/biocommon.html>. (дата обращения: 13.04.2017).
2. Бочарникова Е.Д. Влияние нефтяного загрязнения на свойства серо-бурых почв Апшерона и серых лесных почв Башкирии // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1990. – 16 с.
3. Вельков В.В. Биоремедиация: принципы, проблемы, подходы // Биотехнология. – 1995. – № 3-4. – С. 20-27.
4. Восстановление нефтезагрязнённых почвенных экосистем / Под ред. М.А. Глазковской. – М. Наука, 1988. – 264 с.
5. Головцов М.В. Переработка нефтешламов с последующей доочисткой до экологически безопасного уровня: дис. ... канд. техн. наук. – Уфа, 2008. – 119 с.
6. Дядечко В.Н. О биологической рекультивации нефтезагрязненных лесных почв Среднего Приобья // Почвоведение. – 1990. – N 9. – С. 148-154.
7. Исмаилов Н.И., Пиковский Ю.И. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – С. 222-236.
8. Колесниченко А.В., Марченко А.И., Побежимова Т.П., Зыкова В.В. Процессы биodeградации в нефтезагрязненных почвах. – М.: Промэкобезопасность, 2004. – 194 с.
9. Компоненты нефти и их действие. URL: [http://studbooks.net/1239691/ekologiya/komponenty\\_nefti\\_deystvie](http://studbooks.net/1239691/ekologiya/komponenty_nefti_deystvie). (дата обращения: 13.04.2017)
10. Логинов О.Н., Силищев Н.Н., Бойко Т.Ф., Галимзянова Н.Ф. Биотехнологические методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений. – Уфа: изд-во науч.-тех. лит-ры «Реактив», 2000. – 100 с.
11. Методы определения нефтепродуктов в почвах и грунтах. URL: <http://nortest.pro/stati/pochva/opredelenie-nefteproductov.html>. (дата обращения: 13.04.2017)
12. Панов Г.Е., Петрашин Л.Ф., Лысяный Г.Н. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. – М.: Недра, 1986. – 244 с.
13. Ротарь О.В., Искрижицкая Д.В., Искрижицкий А.А. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных грунтов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – Вып. 7(14). – Часть 1. – С. 51-53.



14. Чижов Б.Е. Рекультивация нефтезагрязненных земель Ханты-Мансийского автономного округа (практические рекомендации). – Тюмень: Изд-во Тюм. ун-та, 2000. – 52 с.
15. Ягафаров И.Р. Совершенствование методов и средств для обезвреживания и ликвидации нефтешламных накопителей: Дис. ... канд. техн. наук. – Уфа, 2006. – 116 с.
16. Jensen W.B. The Origin of the Soxhlet Extractor // J. Chem. Educ. – 2007. – V. 84, No 12. – P. 1913-1914.
17. McGill W.W. Soil restoration following oil spills – a review // J. Canad. Petrol. Technol. – 1977. – V.16, No 2. – P.60-67.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Biopreparaty – obshhie svedeniya. [Biopreparations - general information] URL: <http://clearing.dkl.ua/biocommon.html>. (date of access: 04.13.2017). [in Russian]
2. Bocharnikova E.D. Vliyanie nefljanogo zagryazneniya na svoystva sero-buryh pochv Apsheron i seryh lesnyh pochv Bashkirii [Influence of oil pollution on the properties of gray-brown soils of Absheron and gray forest soils of Bashkortostan] // dis. ... of PhD in Biology. – M., 1990. – P. 16. [in Russian]
3. Vel'kov V.V. Bioremediacija: principy, problemy, podhody [Bioremediation: principles, problems, approaches] // Biotehnologija [Biotechnology]. – 1995. – № 3-4. – P. 20-27. [in Russian]
4. Vosstanovlenie neftezagryaznennyh pochvennyh jekosistem [Restoration of oil contaminated soil ecosystems] / Pod red. M.A. Glazkovskoj [Ed. M.A. Glazkovskaya]. – M. Nauka, 1988. – P. 264. [in Russian]
5. Golovcov M.V. Pererabotka nefteshlamov s posledujushhej doochistkoj do jekologicheski bezopasnogo urovnja [Processing of oil sludge with subsequent post-treatment to environmentally safe level]: dis. ... PhD in Engineering. – Ufa, 2008. – P. 119. [in Russian]
6. Djadechko V.N. O biologicheskoy rekul'tivacii neftezagryaznennyh lesnyh pochv Srednego Priob'ja [About biological reclamation of oil-contaminated forest soils of the Middle Ob region] // Pochvovedenie [Soil Science]. – 1990. – N 9. – P. 148-154. [in Russian]
7. Ismajlov N.I., Pikovskij Ju.I. Sovremennoe sostojanie metodov rekul'tivacii neftezagryaznennyh zemel' [Current state of methods for reclamation of oil contaminated lands] // Vosstanovlenie neftezagryaznennyh pochvennyh jekosistem [Restoration of oil contaminated soil ecosystems]. – M.: Nauka, 1988. – P. 222-236. [in Russian]
8. Kolesnichenko A.V., Marchenko A.I., Pobezhimova T.P., Zyкова V.V. Processy biodegradacii v neftezagryaznennyh pochvah [Biodegradation processes in oil-contaminated soils]. – M.: Promjekobezopasnost', 2004. – P. 194. [in Russian]
9. Komponenty nefti i ih dejstvie. [Components of oil and their effect]. URL: [http://studbooks.net/1239691/ekologiya/komponenty\\_nefti\\_deystvie](http://studbooks.net/1239691/ekologiya/komponenty_nefti_deystvie). (date of access: 04.13.2017). [in Russian]
10. Loginov O.N., Silishhev N.N., Bojko T.F., Galimzjanova N.F. Biotehnologicheskie metody ochistki okruzhajushhej sredy ot tehnogennyh zagryaznenij [Biotechnological methods of cleaning the environment from man-made pollution]. – Ufa: izd-vo nauch.-teh. lit-ry «Reaktiv, 2000. – P. 100. [in Russian]
11. Metody opredelenija nefteproduktov v pochvah i gruntah. [Methods for determining petroleum products in soils] URL: <http://nordest.pro/stati/pochva/opredelenie-nefteproduktov.html>. (date of access: 04.13.2017). [in Russian]
12. Panov G.E., Petrjashin L.F., Lysjanyj G.N. Ohrana okruzhajushhej sredy na predpriyatijah nefljanoy i gazovoj promyshlennosti [Environmental protection in the oil and gas industry]. – M.: Nedra [Bowels], 1986. – P. 244. [in Russian]
13. Rotar' O.V., Iskrizhickaja D.V., Iskrizhickij A.A. Biologicheskaja rekul'tivacija neftezagryaznennyh gruntov [Biological reclamation of oil contaminated soils] // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Scientific and Research Journal]. – 2013. – V. 7(14). – Part 1. – P. 51-53. [in Russian]
14. Chizhov B.E. Rekul'tivacija neftezagryaznennyh zemel' Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga (prakticheskie rekomendacii) [Recultivation of oil-polluted lands of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug (practical recommendations)]. – Tjumen': Izd-vo Tjum. un-ta, 2000. – P. 52. [in Russian]
15. Jagafarov I.R. Sovershenstvovanie metodov i sredstv dlja obezvrezhivaniya i likvidacii nefteshlamovyh nakopitelej [Perfection of methods and means for neutralization and liquidation of oil sludge accumulators]: Dis. ... PhD in Engineering. – Ufa, 2006. – P. 116. [in Russian]
16. Jensen W.B. The Origin of the Soxhlet Extractor // J. Chem. Educ. – 2007. – V. 84, No 12. – P. 1913-1914.
17. McGill W.W. Soil restoration following oil spills – a review // J. Canad. Petrol. Technol. – 1977. – V.16, No 2. – P.60-67.



**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES**DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.118>Жумадила К.<sup>1</sup>, Ирзагалиев К.<sup>2</sup>, Жумадилаев Н.К.<sup>3</sup>,<sup>1,2</sup>ORCID:0000-0002-1825-0097 доктора сельскохозяйственных наук,<sup>3</sup>ORCID:0000-0002-1825-0023, кандидат сельскохозяйственных наук.

Филиал «Научно-исследовательский институт овцеводства»

ТОО «КазНИИ животноводства и кормопроизводства»

**ПРОМЫШЛЕННОЕ СКРЕЩИВАНИЕ В МЯСО-САЛЬНОМ ОВЦЕВОДСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАРАНОВ МЯСНЫХ ТОНКОРУННЫХ И ПОЛУТОНКОРУННЫХ ПОРОД****Аннотация**

Приведены результаты промышленного скрещивания маток курдючных мясо-сальных пород овец с баранами мясной тонкорунной и полутонкорунной пород. Во все изучаемые возрастные периоды по показателю живой массы превосходство было на стороне помесных ягнят. Уровень среднесуточного прироста живой массы за сравнимые периоды роста и развития также был более высоким у помесных ягнят, чем у чистопородных – 330-376 г против 326-371 г. с момента рождения до 2-2,5 месяца и 268-290 г против 262-286 г с рождения до 4-4,5 месяцев. При этих вариантах скрещивания ягнят – помеси отличаются лучшими качественными показателями мясной продуктивности, чем их чистопородные сверстники: повышенным содержанием в мякоти туши мышечной, меньшим – жировой тканей и меньшей величиной курдюка.

**Ключевые слова:** скрещивания, порода, мясо-сальная, помес, курдючной, семена, выход туши, порода етті-меринос.

Zhumadilla K.<sup>1</sup>, Irzagaliev K.<sup>2</sup>, Zhumadillaev N.K.<sup>3</sup><sup>1,2</sup>ORCID: 0000-0002-1825-0097 PhD in Agriculture,<sup>3</sup>ORCID: 0000-0002-1825-0023, PhD in Agriculture,

Branch "Scientific Research Institute of Sheep Breeding"

LLP "KazNII of cattle breeding and fodder production"

**INDUSTRIAL CROSSING IN MUTTON SHEEP BREEDING WITH THE USE OF HE-SHEEP OF MUTTON FINE-WOOL AND SEMI- FINE-WOOL BREEDS****Abstract**

The results of industrial crossing of ewes of fat-tailed mutton sheep and he-sheep of mutton fine-wool and semifine-wool breeds are presented in the paper. In all the age periods under study, the superiority in terms of the live weight indicator was on the side of the crossed lambs. The level of average daily weight gain for comparable periods of growth was also higher for hybrid lambs compared to purebred ones – 330-376 g compared to 326-371 g from the day of birth to 2-2.5 months and 268-290 g compared to 262 -286 g from the day of birth to 4-4.5 months. In these options of lambs crossing – crossbreds are characterized by better quality indicators of meat production than their purebred peers: increased content of muscles in the pulp, less fatty tissues and less fat tail.

**Keywords:** crossing, breed, mutton, pomes, fat-tailed, seeds, yield of carcass, emti-merinos breed.

В овцеводстве мясо-сального направления для производства ягнятины и молодой баранины хорошие результаты достигаются при применении метода промышленного скрещивания. При этом часто используются бараны мясных тонкорунных и полутонкорунных пород.

В племенном хозяйстве «Жетиконыр» Алматинской области проводили исследования, направленные на разработку эффективных вариантов промышленного скрещивания в мясо-сальном овцеводстве при использовании баранов тонкорунного и полутонкорунного пород мясного направления продуктивности.

Опыты проводились по следующей схеме скрещивания.

Схема скрещивания

Группа	Порода маток	Порода баранов	Породность ягнят	Способ использования приплода
I	СКГ-С	ЕМ	ЕМхСКГ-С	реализация на мясо
II	СКГ-С	СКГ-С	СКГ-С	на воспроизводство
III	КГ	Т	ТхКГ	реализация на мясо
IV	КГ	КГ	КГ	на воспроизводство

Примечание: СКГ-С – сарыаркинская порода (сарыуский тип); КГ – казахская курдючная грубошерстная порода; ЕМ – порода етті-меринос; Т – порода тексель.

Закладка опыта по промышленному скрещиванию начата осенью 2015 года. В названном хозяйстве матки овец сарыуского типа сарыаркинской породы были осеменены свежеполученным семенем двух баранов мясной тонкорунной породы етті меринос (I группа), матки казахской курдючной грубошерстной породы – семенем производителей мясной полутонкорунной породы тексель (III группа). Контролем служили чистопородные матки сарыуского типа сарыаркинской (II группа) и казахской курдючной грубошерстной (IV группа) пород, слученные также свежеполученными семенами баранов соответственно сарыаркинской и казахской курдючной грубошерстной пород.

Изучение и оценка продуктивных качеств овец исходных пород осуществлено согласно требованиям «Инструкции по бонитировке овец курдючных пород» [1] с определением живой массы.

Закономерности роста и развития чистопородных и помесных ягнят, полученных от разных вариантов скрещивания и подбора, установлены на основе определения их живой массы при рождении, в 2 и 4 мес. возрастах, а формирования мясности - путем проведения контрольных убоев в 2 и 4 мес. возрастах на основе определения массы туши, убойной массы, выхода туши, убойного выхода, а также соотношения в туше мышечной, жировой и костной тканей.

Изучение мясной продуктивности осуществлено в лаборатории мяса НИИО по методике ВИЖа [2]. Морфологический состав туши определен по ГОСТу 7595-55.

Цифровой материал обработан методом вариационной статистики [3], [4].

Перед закладкой опыта по промышленному скрещиванию определялся уровень живой массы животных исходных пород, отобранных для скрещивания и подбора. Средняя живая масса двух полновозрастных баранов породы етті меринос составила 97 кг, баранов тексель – 83 кг, производителей сарысуского типа СКГ и казахской курдючной грубошерстной пород – соответственно 97,5 и 96 кг. Средняя живая масса маток сарысуского типа СКГ составила в I опытной группе 58,4 кг, во II контрольной – 58,5 кг и маток казахской курдючной грубошерстной породы в III – опытной и IV – контрольной группах – соответственно 58,2 и 58,4 кг.

Изучение динамики живой массы помесных и чистопородных ягнят с рождения и до 2-2,5 и 4-4,5 месячных возраста показало, что их рост и развитие за сравниваемые периоды имеют заметные различия (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика живой массы помесных и чистопородных ягнят

Группа	Породность ягнят	Пол	Количество, (n)	Живая масса, кг			Среднесуточный прирост живой массы, г.	
				при рождении	в 2-2,5 мес.	в 4-4,5 мес.	с рождения до 2-2,5 мес.	с рождения до 4-4,5 мес.
I	ЕМ х СКГ-С	бар	50	5,2±0,16	34,0±0,38	42,8±0,52	374	289
		яр	52	5,0±0,14	30,4±0,30	39,6±0,42	330	268
II	СКГ-С	бар	78	5,1±0,12	33,7±0,34	42,0±0,48	371	286
		яр	80	4,9±0,10	30,2±0,26	38,8±0,40	328	263
III	Т х КГ	бар	52	5,3±0,16	34,3±0,36	42,7±0,50	376	290
		яр	50	5,1±0,14	30,7±0,28	39,9±0,42	332	270
IV	КГ	бар	80	5,1±0,12	33,6±0,34	41,9±0,46	370	285
		яр	81	4,8±0,10	29,9±0,24	38,6±0,40	326	262

Примечание: бар – баранчик; яр – ярки.

Во все изучаемые возрастные периоды по показателю живой массы превосходство было на стороне помесных ягнят. Данное превосходство по баранчикам I и II групп составило 2,0% при рождении, 2,4% в 2-2,5 и 1,9% в 4-4,5 мес. возраста. Эти показатели по ярочкам составили соответственно 2,0%, 0,06% и 2,1%. Помесные баранчики Т х КГ превосходили чистопородных сверстников казахской курдючной грубошерстной породы при рождении на 3,9%, в 2-2,5 месячном возрасте – на 2,1% и в 4-4,5 мес. – на 2,1%. Эти показатели по группам ярочек составили соответственно 6,2, 2,7% ( $P>0,95$ ) и 3,4% ( $P>0,95$ ).

Уровень среднесуточного прироста живой массы за сравниваемые периоды роста и развития также был более высоким у помесных ягнят, чем у чистопородных – 330-374 г против 328-371 г с момента рождения до 2-2,5 месяца и 268-289 г против 263-286 г с рождения до 4-4,5 месяцев в I и II группах. Эти показатели у ягнят III и IV групп составили соответственно 332-376 г против 326-370 г и 270-290 г против 262-285 г.

Для определения убойных и мясных качеств помесных и чистопородных ягнят проведен убой баранчиков опытной и контрольной групп в 2-2,5 и 4-4,5 месячных возрастах (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты контрольного убоя помесных и чистопородных баранчиков в различные возрастные периоды (n=3)

Показатель	Породность			
	ЕМ х СКГ-С	СКГ-С	Т х КГ	КГ
В 2-2,5 мес. возрасте				
Масса тела, предубойная, кг	32,2	32,0	32,5	31,9
Масса туши, кг	17,84	16,90	16,77	17,1
Выход туши, %	55,4	52,8	51,6	53,6
Масса жира, кг	1,98	3,74	1,86	3,77
в т.ч. курдючного, кг	1,58	3,20	1,16	3,21
внутреннего, кг	0,40	0,54	0,70	0,56
Выход жира, %	6,1	11,7	5,7	11,8
в т.ч. курдючного, %	4,9	10,0	3,6	10,0
внутреннего, %	1,2	1,7	2,1	1,8
Убойная масса, кг	18,24	17,44	17,47	17,66
Убойный выход, %	56,6	54,5	53,7	55,4
В 4-4,5 мес. возрасте				
Масса тела, предубойная, кг	40,6	38,4	40,7	38,2
Масса туши, кг	22,57	21,35	20,39	20,70
Выход туши, %	55,6	55,6	50,1	54,2
Масса жира, кг	1,22	4,0	1,91	3,97
в т.ч. курдючного, кг	0,24	3,54	1,06	3,52
внутреннего, кг	0,98	0,47	0,85	0,45
Выход жира, %	3,0	10,4	4,7	10,4
в т.ч. курдючного, %	0,6	9,2	2,6	9,2
внутреннего, %	2,4	1,2	2,1	1,2
Убойная масса, кг	23,55	21,82	21,24	21,15
Убойный выход, %	58,0	56,8	52,2	55,4

В первом периоде убоя, то есть в возрасте 2-2,5 месяцев, помесные баранчики ЕМ х СКГ-С и Т х КГ в среднем имели предубойную массу тела соответственно – 32,2 и 32,5 кг, а чистопородные СКГ-С и КГ пород – 32,0 и 31,9 кг, то есть превосходство первых по данному показателю было небольшое.

По показателям выхода туши и убойного выхода помесные баранчики ЕМ х СКГ-С в первом периоде убоя соответственно на 2,6 и 2,1% уступали чистопородным сверстникам СКГ-С, во – втором периоде разница была только по убойному выходу - на 1,2%. Помеси Т х КГ по сравниваемым показателям уступали чистопородным сверстникам соответственно на 2,0 и 1,7% в первом и 4,1-3,2% во втором периодах убоя.

Главное отличие между чистопородными и помесными ягнятами в убойных показателях заключалось в степени развития и величине курдючного жира: в первом периоде убоя его средняя масса составила у баранчиков СКГ-С 3,20 кг и КГ – 3,21 кг против 1,58 и 1,16 кг соответственно у сверстников – помесей ЕМ х СКГ-С и Т х КГ. Выход курдючного жира у помесей ЕМ х СКГ-С составил 4,9% или на 5,1% меньше, чем у чистопородных СКГ-С баранчиков из группы контроля, эти показатели составили в группах помесей с участием баранов тексель соответственно 3,6% и на 6,4% меньше.

Выход общего жира, то есть курдючного и внутреннего жиров, составил в группе помесных баранчиков ЕМ х СКГ-С 6,1% или на 5,6% меньше, чем в контрольной группе, в группе помесей Т х КГ 5,7% или на 6,1% меньше, чем в группе чистопородных баранчиков КГ.

Во втором периоде убоя, то есть в возрасте 4-4,5 месяцев между убойными качествами помесных и чистопородных баранчиков обнаруживаются, в основном, те же закономерности, которые были характерны им в первом периоде убоя.

По мнению Р.Т.Берг, Р.М. Баттерфильда [5], туши отличного качества содержат максимальное количество мышечной ткани, минимальное костей и оптимальное жира. По развитию мышечной ткани, в основном, судят об уровне развития мясной продуктивности животных и о пищевой ценности мяса.

В наших исследованиях помесные баранчики имели несколько меньший выход мякоти в туше – в зависимости от групп убоя 75,2-77,0% против 78,4-78,6% у чистопородных в первом периоде убоя и 73,9-75,2 против 77,5-77,7% во втором (таблица 3).

Таблица 3 – Морфологический состав туши 2-2,5 и 4-4,5 месяцев баранчиков

Показатель	Породность			
	ЕМ х СКГ-С	СКГ-С	Т х КГ	КГ
В 2-2,5 мес. возрасте				
Масса охлажденной туши без почек, кг	17,50	16,56	16,43	16,75
Масса костей скелета, кг	3,89	3,45	3,91	3,53
Масса сухожилий в туше, кг	0,14	0,09	0,16	0,09
Маса мякоти, кг	13,47	13,02	12,36	13,13
Масса мышцы, кг	9,87	8,15	9,04	8,19
Масса жира, кг	3,60	4,87	3,32	4,94
в т.ч. курдючного, кг	1,58	3,20	1,16	3,21
Выход мякоти, %	77,0	78,6	75,2	78,4
Выход мышцы, %	56,4	49,2	55,0	48,9
Выход жира, всего %	20,6	29,4	20,2	29,5
Выход жира курдючного, %	59,0	19,3	7,1	19,2
Выход костей и сухожилий, %	23,0	21,4	24,8	21,6
Мякотно-костное отношение	3,46	3,77	3,16	3,72
Мышечно-костное отношение	2,54	2,36	2,31	2,32
Мышечно-жировое отношение	2,74	1,67	2,72	1,66
В 4-4,5 мес. возрасте				
Масса охлажденной туши без почек, кг	22,20	21,01	20,00	20,36
Масса костей скелета, кг	5,34	4,61	5,05	4,42
Масса сухожилий в туше, кг	0,16	0,12	0,17	0,12
Маса мякоти, кг	16,70	16,28	14,78	15,82
Масса мышцы, кг	12,30	10,04	10,56	9,77
Масса жира, кг	4,40	6,84	4,88	6,05
в т.ч. курдючного, кг	0,24	3,54	1,06	3,52
Выход мякоти, %	75,2	77,5	73,9	77,7
Выход мышцы, %	55,4	47,8	52,8	48,0
Выход жира, всего %	19,8	29,7	21,1	29,7
Выход жира курдючного, %	1,1	16,3	5,3	17,3
Выход костей и сухожилий, %	24,8	22,5	26,1	22,3
Мякотно-костное отношение	3,13	3,53	2,93	3,58
Мышечно-костное отношение	2,30	2,18	2,09	2,21
Мышечно-жировое отношение	2,79	1,61	2,50	1,61

Содержание мышечной ткани в туше было наибольшее у помесных баранчиков – 56,4 (в варианте ЕМ х СКГ-С) – 55,0 (в варианте Т х КГ) % против 49,2 (у баранчиков СКГ-С) – 48,9 (у баранчиков КГ) % в первом и соответственно 55,4-52,8 против 47,8-48,0% во втором периоде убоя. Помеси отличались наименьшим содержанием жировой ткани - в порядке изложения - 0,6-20,7% против 29,4-29,5% в первом и 19,8-21,1% против 29,7-29,7% во втором периоде убоя.

В первом периоде убоя содержание курдючного жира у помесей было на 10,3-12,1% меньше, чем у чистопородных сверстников в первом периоде и на 15,7-12,0% во втором.

Замечено, что выход костей и сухожилий в туше у помесных баранчиков несколько больше – 23,0-24,8% против 21,4-21,6% у чистопородных в первом, и 24,0-26,1% против 22,5-22,3% во втором периоде убоя.

При оценке мясных качеств важное значение имеет соотношение мякоти и костей в туше животных, оно указывает на степень развития их мясных качеств [5]. При этом желательным считается более широкое соотношение этих тканей, так как в этом случае в единице массы туши животного содержится больше питательных веществ. В нашем опыте лучшее мякотно-костное отношение отмечено у чистопородных ягнят – 3,77-3,72 против 3,40-3,16 у помесных в первом периоде убоя и 3,53-3,58 против 3,13 – 2,93 во втором. Помесные баранчики характеризуются более широким мышечно-жировым отношением – 2,74-2,72 против 1,67-1,66 у чистопородных в первом и соответственно 2,79-2,50 против 1,61-1,61 во втором периоде убоя.

Таким образом, результаты, полученные при использовании на матках овец сарысуского типа сарыаркинской породы баранов мясной тонкорунной породы дорсет и на матках казахской курдючной грубошерстной породы баранов мясной полутонкорунной породы суффолк свидетельствуют, что эти варианты промышленного скрещивания выбраны правильно, они вполне обеспечивают улучшение качества мясной продуктивности, отличающегося повышенным содержанием в составе мякоти туши мышечной и меньшим – жировой тканей, в том числе и меньшей величиной курдюка.

При этом улучшается и товарный вид туши помесных ягнят, полив жира становится равномерным по всей ее поверхности.

#### Список литературы / References

1. Инструкция по бонитировке овец курдючных пород, Астана, - 2000.- С. 32.
2. Методика оценки мясной продуктивности овец, Дубровицы, - 1970.- С. 50.
3. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский// - М., 1969.- С. 256.
4. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике с.-х. животных /Е.К. Меркурьева// - М., 1970. – С. 16-38.
5. Берг Р.Т., Баттерфильд Р.М. Мясной скот. Концепции роста. / Р.Т. Берг, Р.М. Баттерфильд// – М., 1979. – С.279.

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Instruksiya po bonitirovke ovets kurdichnykh porod [Instruction on judging of fat-tailed sheep breeds], Astana, - 2000. - P. 32. [In Russian]
2. Metodika otsenki miyasnoy produktivnosti ovets [Method for estimation of the meat productivity of sheep], Dubrovitsy, 1970. - P. 50. [In Russian]
3. Plokhinsky N.A. Rukovodstvo po biometrii dlia zootekhnikov [Guide on Biometrics for livestock experts] / N.A. Plokhinsky // - M., 1969. - P. 256. [In Russian]
4. Merkuryeva E.K. Biometriya v seleksii i genetike s.-kh. zhivotnykh [Biometrics in breeding and genetics of live-stock animals] / E.K. Merkuryeva // - M., 1970. - P. 16-38. [In Russian]
5. Berg R.T., Butterfield R.M. Myasnoy skot. Kontseptsii rosta [Beef cattle. Concepts of growth]. / R.T. Berg, R.M. Butterfield // - M., 1979. - P.279. [In Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.034>Замана С.П.<sup>1</sup>, Кондратьева Т.Д.<sup>2</sup>, Уцин Н.В.<sup>3</sup><sup>1</sup>Доктор биологических наук, Государственный университет по землеустройству,<sup>2</sup>Кандидат биологических наук, ООО «Живые бактерии»,<sup>3</sup>Микробиолог, ООО «Живые бактерии»**ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА «ОРГАНИК» НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СЕМЯН ГОРОХА***Аннотация*

Приведены результаты определения аминокислотного состава семян гороха, выращенного с применением нового биопрепарата «Органик», производимого фирмой ООО «Живые бактерии» совместно с Bioelements Ltd (York, UK). Препарат разработан учеными из Великобритании, Бельгии, России и сертифицирован для использования в органическом сельском хозяйстве Soil Association (Великобритания). Показано, что применение «Органик» способствовало повышению урожайности гороха и увеличению содержания в его семенах многих аминокислот.

**Ключевые слова:** биопрепарат, горох, аминокислоты.Zamana S.P.<sup>1</sup>, Kondratieva T.D.<sup>2</sup>, Utsyn N.V.<sup>3</sup><sup>1</sup>PhD in Biology, State University of Land Use Planning,<sup>2</sup>PhD in Biology, ООО "Living Bacteria",<sup>3</sup>Microbiologist, ООО "Living Bacteria"**INFLUENCE OF BIOPREPARATION "ORGANIC" ON THE AMINO ACID COMPOSITION OF PEA SEEDS***Abstract*

The paper contains the results of the determination of the amino acid composition of pea seeds grown with the use of a new "Organic" biopreparation produced by the company "Living Bacteria" jointly with "Bioelements Ltd" (York, UK). The preparation was developed by scientists from Great Britain, Belgium, and Russia and certified for use in organic farming "Soil Association" (Great Britain). It is shown that the use of "Organic" contributed to an increase in the yield of peas and in the content of many amino acids in its seeds.

**Keywords:** biopreparation, peas, amino acids.

При переходе с действующей ныне агрохимической концепции земледелия на органическую приоритетное развитие должна получить микробиология, в связи с тем, что среди целого ряда факторов, определяющих уровень плодородия почв, ведущая роль принадлежит именно биологическому фактору. Роль эффективных почвенных микроорганизмов [1] в создании оптимальных условий почвенного питания растений общеизвестна.

В настоящее время в мировой практике создано значительное количество бактериальных препаратов, вносимых в почву разными способами (с минеральными удобрениями, с семенами, с поливной водой, поверхностным опрыскиванием перед культивацией и пахотой и т.д.). Используются биопрепараты для повышения фиксации молекулярного азота, улучшения фосфорного питания растений, для очищения почв от пестицидных остатков, загрязнителей и других целей. Такие технологии приводят к оздоровлению системы почва-растения и получению экологически безопасных продуктов питания.

Применение непатогенных спорообразующих почвенных бактерий, обитающих на корнях растений, особенно из рода *Bacillus* [2], открывает значительные перспективы для органического сельского хозяйства. С технологической точки зрения эндоспоры бактерий *Bac. subtilis* более эффективны, чем живые клетки, поскольку они более стойкие по сравнению с вегетативными клетками, и сохраняют жизнеспособность многие годы при правильных условиях хранения препарата. Кроме того, эндоспоры устойчивы к экстремальным значениям pH, намного более устойчивы к высушиванию с целью образования порошков и относительно легко производятся с использованием промышленной ферментационной технологии.

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния микробиологического препарата «Органик» на содержание аминокислот в семенах гороха, выращенного на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Горох – наиболее распространенная и важная зерновая бобовая культура, в семенах которой содержится до 30% белка. Ни одно из природных органических веществ не обладает столь многообразными функциями в живых организмах и не имеет столь большого значения для них, как белок. Недостаток белка в рационе нарушает нормальную жизнедеятельность организма и приводит к серьезным отрицательным последствиям. Поэтому увеличение производства растительного белка – одна из важнейших задач сельского хозяйства. Однако высокое

содержание белка еще не отражает полноценность продуктов, поскольку в зависимости от аминокислотного состава белок по-разному удовлетворяет потребности живого организма.

### Материалы и методы

**Характеристика биопрепарата «Органик».** Препарат разработан учеными из Великобритании, Бельгии, России и сертифицирован для использования в органическом сельском хозяйстве Soil Association (Великобритания). Он производится фирмой ООО «Живые бактерии» совместно с Bioelements Ltd (York, UK). В состав препарата входят уникальные почвенные микроорганизмы, живущие в плодородной черноземной почве, в том числе спорообразующие бактерии *Bac. Subtilis*, пищевые ферменты, витамины, микроэлементы, буферная система, питательная основа. Препарат представляет собой порошок, который может храниться в сухом прохладном месте при температуре от +5 °C до +25 °C в течение 3 лет.

**Методика проведения опыта.** Схемой нашего опыта предусматривалось два варианта: 1) контроль, 2) биопрепарат «Органик». На делянках размером 50 м<sup>2</sup> высевали горох сорта «Грезы», повторность 4-кратная. Биопрепарат вносили 2 раза в период вегетации с интервалом внесения в 1 месяц. «Органик» предварительно растворяли в воде из расчета 10 г препарата на делянку и поливали растения с последующим рыхлением почвы. Горох используемого в опыте сорта относится к сахарному гороху, является скороспелым (от всходов до получения урожая 60-75 дней), холодостойким и неприхотливым к условиям выращивания. Растение среднерослое (высотой 50-60 см) с бобами длиной 7-8 см, в которых находится 7-9 сладких семян, имеющих высокие вкусовые и питательные качества. Аминокислотный состав семян гороха определяли методом капиллярного электрофореза на анализаторе «Капель - 105 М».

### Результаты и обсуждение

Результаты определения содержания аминокислот в семенах выращенного в опыте гороха представлены в таблице 1. Оценивали влияние биопрепарата «Органик» на синтез 16 аминокислот, в том числе таких основных незаменимых для человека аминокислот, как гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан и валин.

Как видно из представленных данных, сумма определяемых аминокислот в семенах гороха при применении биопрепарата «Органик» повысилась на 8,4% по сравнению с контрольным вариантом. Так, содержание их в опытном варианте составляло 292,3 г/кг сухого вещества, а в контрольном – 269,7 г/кг сухого вещества. Сумма незаменимых аминокислот в варианте с «Органик» также была выше на 4,5% и составляла 129,9 г/кг сухого вещества, в то время как в контрольном – 124,3 г/кг сухого вещества.

При применении биопрепарата увеличилось среднее содержание 9 аминокислот: глутаминовой кислоты (на 16,7%), триптофана (на 16,6%), аргинина (на 13,8%), аспарагиновой кислоты (на 12,8%), лейцина (на 12%), лизина (на 8,3%), фенилаланина (на 6,3%), метионина (на 2,2%), гистидина (на 1,2%). В то же время в варианте с биопрепаратом не изменилось содержание изолейцина (15 г/кг с. в.), валина (16 г/кг с. в.), глицина (14 г/кг с. в.), серина (13 г/кг с. в.), цистина+цистеина (2,4 г/кг с. в.), а содержание треонина уменьшилось на 7,7% , по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 1 – Содержание аминокислот в семенах гороха

Наименование аминокислот	Среднее содержание в вариантах опыта, г/кг сухого вещества		Изменение в % к контролю
	Биопрепарат «Органик»	Контроль	
лизин	26	24	+ 8,3
изолейцин	15	15	0
лейцин	28	25	+12,0
гистидин	8,4	8,3	+1,2
метионин	4,7	4,6	+2,2
фенилаланин	17	16	+6,3
треонин	12	13	-7,7
триптофан	2,8	2,4	+16,6
валин	16	16	0
глутаминовая кислота	56	48	+16,7
аспарагиновая кислота	44	39	+12,8
аргинин	33	29	+13,8
глицин	14	14	0
серин	13	13	0
цистин+цистеин	2,4	2,4	0
сумма аминокислот	292,3	269,7	+8,4
в т.ч. незаменимых	129,9	124,3	+4,5

Высокая биологическая ценность гороха определяется тем, что в его белке содержатся все незаменимые аминокислоты. Наибольшим содержанием среди незаменимых аминокислот в семенах гороха характеризуются лейцин (25-28 г/кг с. в.), лизин (24-26 г/кг с. в.), фенилаланин (16-17 г/кг с. в.), валин (16 г/кг с. в.). Горох является хорошим источником одной из дефицитнейших аминокислот – лизина. Лизин необходим для синтеза важнейших белков организма – нуклеопротеидов. Отсутствие данной аминокислоты в организме задерживает образование соединительных тканей. В нашем опыте его содержание в семенах гороха увеличилось на 2 г/кг сухого вещества при применении биопрепарата. Серосодержащая аминокислота метионин благодаря наличию SH-групп проявляет

антиоксидантные свойства. Однако для белков гороха она является лимитирующей. При применении биопрепарата содержание этой аминокислоты возросло с 4,6 до 4,7 г/кг сухого вещества.

Триптофан в результате сложных превращений образует биологически активные метаболиты, которые воздействуют на различные системы организма – кровообращения и кроветворения, нервную, эндокринную, пищеварительную и дыхательную, т.е. ему принадлежит ведущая роль в регулировании основных функций живого организма. При применении «Органик» содержание данной аминокислоты возросло с 2,4 до 2,8 г/кг сухого вещества (на 16,6% по сравнению с контролем).

Из проанализированных аминокислот только содержание треонина при применении биопрепарата уменьшилось, однако его содержание в горохе и в опытном, и в контрольном варианте значительно выше, чем требуется организму человека. Треонин необходим для поддержания баланса белка в организме. Валин, лейцин и изолейцин относятся к аминокислотам с выраженной функциональной активностью. Их содержание в семенах гороха достаточное, чтобы полностью покрыть потребность организма в этих аминокислотах. Фенилаланин участвует в синтезе коллагена и соединительной ткани, стимулирует деятельность кровеносной системы. Он в достаточном количестве содержится в семенах гороха (16-17 г/кг с. в.).

Кроме определения аминокислот, нами проводилась оценка урожайности зерна выращенного гороха. Средняя урожайность при применении биопрепарата увеличилась на 38,5% и составляла в опытном варианте 3,6 т/га, а в контрольном – 2,6 т/га.

Таким образом, новый биопрепарат «Органик» способствовал увеличению содержания в семенах гороха многих аминокислот - глутаминовой кислоты, триптофана, аргинина, аспарагиновой кислоты, лейцина, лизина, фенилаланина, метионина, гистидина, а также повышению урожайности зерна гороха.

#### **Список литературы /References**

1. Завалин А.А. Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур //Достижение науки и техники АПК. – 2011. - №8. – С. 9-11.
2. Asaka, O. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14 / O. Asaka, M. Shoda // Appl. Environ. Microbiol. – 1996. Vol. 62. – P. 4081-4085.

#### **Список литературы на английском языке / References in English**

1. Zavalin A.A. Primenenie biopreparatov pri vozdelevanii polevyh kultur [Application of biological products in the cultivation of field crops] //Dostizhenie nauki i tehniki APK. [Advances in science and technology of Agroindustrial complex]. – 2011. - №8. – P. 9-11. [in Russian].
2. Asaka, O. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14 / O. Asaka, M. Shoda // Appl. Environ. Microbiol. – 1996. Vol. 62. – P. 4081-4085.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.052>Комаров Ю.В.,<sup>1</sup> Тимофеев С.В.<sup>2</sup><sup>1</sup>Кандидат технических наук, <sup>2</sup>аспирант,

ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ

**ЗАВИСИМОСТЬ ДАЛЬНОСТИ ПОЛЕТА ЗЕРНА ОТ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ  
ОТРАЖАТЕЛЯ ПРИ ВНУТРИПОЧВЕННОМ РАЗБРОСНОМ ПОСЕВЕ****Аннотация**

*В настоящее время одним из ключевых факторов стоимости получаемого сельском хозяйстве продукта, является его энергоёмкость. А если быть более точным - количество энергии, которое тратится на производство единицы продукции. К сожалению, наши производители по этому показателю имеют существенное отставание от своих западных коллег. Конечно, существенное влияние оказывает географическое положение и климатические условия расположения большинства наших сельскохозяйственных производителей. Однако нельзя отрицать недостатки в используемых ими технологиях и технических устройствах*

*В условиях рыночной экономики наиважнейшими факторами эффективности хозяйствования становятся экономическая целесообразность и конкурентность производимой продукции.*

*Современной наукой и передовой практикой доказано, что при создании необходимых условий для роста и развития сельскохозяйственные растения обладают большими резервами повышения урожайности. Одной из причин низкой конкурентоспособности отечественного сельскохозяйственного производства являются чрезмерные издержки на возделывание культур, объясняемые отставанием в научно-техническом вооружении, применением устаревших технологий и высокоэнергоёмких технических средств.*

*В работе приведены теоретические предпосылки к определению дальности полета зерен пшеницы с приближением к реальным условиям посредством дополнительных факторов, влияющих на дальность полета и позволяющие определить конструктивные параметры отражателя зерна для внутрипочвенного разбросного посева.*

**Ключевые слова:** внутрипочвенный разбросной посев, сошник, отражатель, дальность полета зерна.

Komarov Yu.V.<sup>1</sup>, Timofeev S.V.<sup>2</sup><sup>1</sup>PhD in Engineering, <sup>2</sup>Postgraduate Student

FSBEI of Higher Education "Saratov State University"

**DEPENDENCE OF GRAIN FLIGHT RANGE ON THE CONSTRUCTION PARAMETERS  
OF THE REFLECTOR DURING WITHIN SOIL SURFACE PLANTING****Abstract**

*At present, one of the key factors in the cost of products related to agriculture is its energy output ratio. To be more precise this key factor is the amount of energy spent on producing a unit of production. Unfortunately, our producers significantly lag in terms of this indicator in comparison with their Western counterparts. Of course, the geographical position and climatic conditions of the location of the majority of our agricultural producers have a significant influence. However, one cannot deny the shortcomings in the technologies and technical devices that are used.*

*The most important factors of economic efficiency in the context of a market economy are economic feasibility and the competitiveness of the products.*

*Modern science and best practice have shown that when creating necessary conditions for growth and development, agricultural plants have large reserves of increasing yields. One of the reasons for low competitiveness of domestic agricultural production is the excessive cost of cultivating crops due to the lag in scientific and technical equipment, the use of obsolete technologies and highly energy-intensive technical means.*

*The work contains theoretical prerequisites for determining the range of flight of wheat grains with the approach to real conditions by means of additional factors influencing the flight range and allowing to determine the design parameters of the grain reflector within the soil surface planting.*

**Keywords:** within the soil surface planting, coulter, reflector, grain flight range.

**П**олучение высоких и стабильных урожаев в настоящее время является самой главной задачей сельхозпроизводителей. Для достижения этой задачи необходимо обеспечить растениям оптимальную площадь питания, равномерно распределив их по всей засеваемой площади при посеве, а так же обеспечить семенам полное использование почвенной влаги для улучшения условий роста и развития растений. На достижение именно этих условий направленно применение ресурсосберегающих технологий с использованием комбинированных посевных агрегатов и применением подпочвенно-разбросного способа посева, который в последнее время получает все большее распространение. В связи с этим актуальной проблемой является разработка новых рабочих органов в виде сошника для подпочвенно-разбросного посева, которые применяются в комбинированных посевных агрегатах [1], [2].

В настоящее время для осуществления подпочвенно-разбросного способа посева используются сошники, выполненные в виде закрытых стрелчатых лап, с установленными внутри отражателями семян различной конструкции. А стремление обеспечить надежную работу и простату эксплуатации посевных агрегатов привело к тому, что среди большинства разработанных и предложенных конструкций сошников для подпочвенно-разбросного посева используются пассивные отражательные элементы, в которых семена распределяются за счет энергии свободного падения [2].

Отражатели семян пассивного действия получили свое широкое распространение, благодаря тому, что они отличаются простотой конструкции, легкостью в их изготовлении и креплении к сошнику, и высокой надежностью в применении, а высокая равномерность распределения семян таких распределителей обуславливается лишь геометрической формой поверхности самого отражательного элемента



Однако зачастую, использование конструкций с отражательным элементом пассивного действия не позволяют добиться распределения семян по всей ширине засеваемой полосы [3]. Это связано с тем, что при внутрипочвенном разбросном способе посева дальность полета семян после удара об отражательный элемент ограничена подсошниковым пространством, которое зависит от размеров и конструктивных параметров стрелчатой лапы.

В связи с этим при конструировании отражательных элементов необходимо обеспечить такие конструктивные параметры отражателя, что бы обеспечить оптимальную дальность полета семян после удара об отражательный элемент. В противном случае, превышение дальности полета семян приведет к неравномерному распределению семян, уменьшению площади питания каждого отдельного растения, что в итоге приведет к конкуренции растений за питательные вещества, увеличению гибели растений в период вегетации и как следствие, к снижению полевой всхожести и ухудшению урожайности. Недостаточная дальность полета семян, так же приведет к неравномерному распределению семян по всей ширине засеваемой полосы, что так же приведет к снижению урожайности и ухудшению всхожести семян.

В связи с этим, целью проведения наших лабораторных исследований стало определение дальности полета семян от различных углов плоского отражательного элемента, для определения оптимальных конструированных параметров отражательных элементов для подпочвенно-разбросного способа посева зерновых.

Для этого, нами была разработана и изготовлена лабораторная установка (рис.1).

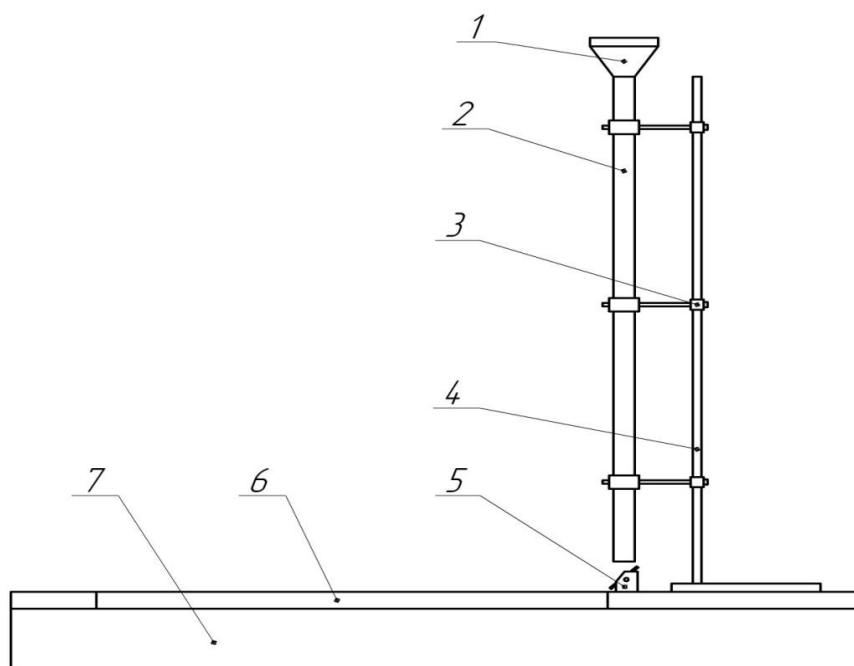


Рис. 1 – Схема лабораторной установки

Лабораторная установка состоит из основания 7, штатива 4, на котором с помощью креплений 3 зафиксирован семяпровод 2, с установленным на нем, механизмом подачи семян 1. Под семяпроводом установлен плоский стальной отражатель 5 с возможностью регулировки угла наклона к горизонту. Для измерения дальности полета зерна использовалась измерительная рамка 6 с размерами 0,6 x 0,5м, имеющая поперечные перегородками через каждые 0,02м. Для фиксации зерен после отскока использовалась прозрачная пленка, смазанная клейким материалом, и закрепленная поверх измерительной рамки. Значения дальности полета семян зафиксированных на прозрачной пленке замерялась линейкой с миллиметровыми делениями [4], [5].

Опираясь на ранее проведенные исследования [6] для проведения лабораторных исследований были использованы углы наклона плоского отражателя к горизонту от 30 до 65 градусов.

Лабораторным испытаниям подвергались семена следующих зерновых культур: пшеница, просо, ячмень, овес.

При проведении лабораторных испытаний производились два вида эксперимента.

Высев по одному зерну.

Высев небольшими навесками, из расчета нормы высева под площадь измерительной рамки.

Такие способы высева обусловлены тем, что при теоретическом обосновании конструктивных параметров отражательных элементов зачастую рассматривается единственный удар зерна об отражательный элемент, с последующим описанием траектории падения зерна [1]. Однако, на практике процесс высева характеризуется не единичным высевом семян, а высевом постоянным потоком, при котором предположительно происходит взаимодействие семян друг с другом и поэтому дальность полета будет отличаться от единичного удара зерна.

Для обработки экспериментальных данных были составлены вариационные ряды распределения случайных величин, с последующим преобразованием их в статистические ряды, нахождением математического ожидания и коэффициента вариации. Полученные статистические ряды были выровнены теоретическим законом распределения и проверены на сходимость экспериментального и теоретического закона распределения по критерию Пирсона [7], с последующим построением вариационных кривых распределения семян по дальности отскока для каждого угла отражательного элемента, представленных ниже (рис. 2, рис. 3).

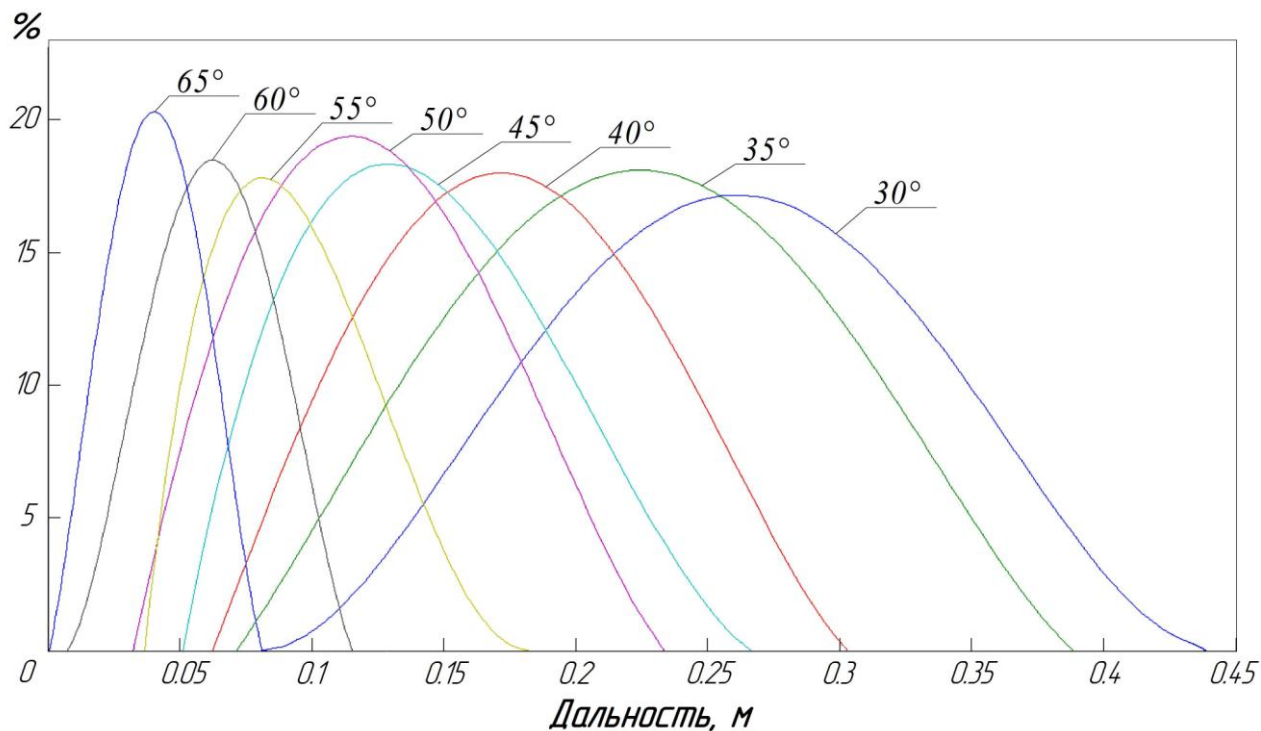


Рис. 2 – Вариационные кривые распределения семян для высева по одному зерну (пшеница)

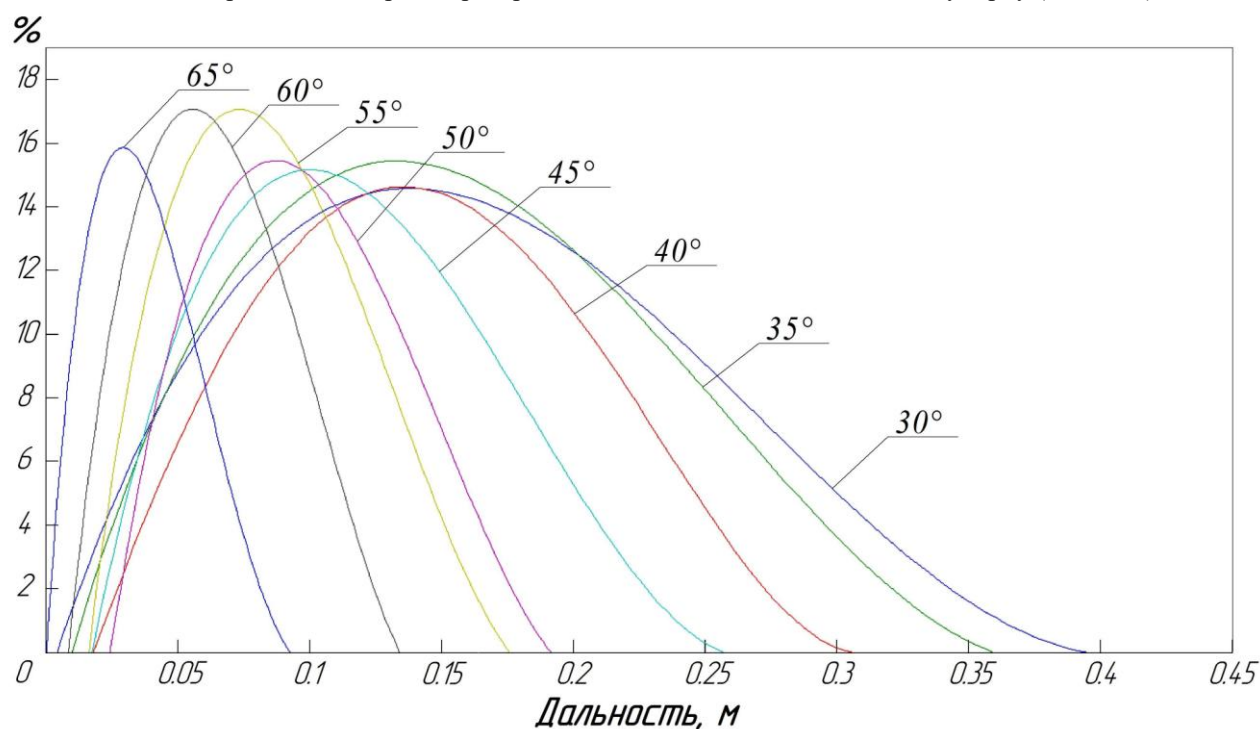


Рис. 3 – Вариационные кривые распределения семян для высева по норме высева (пшеница)

Из графиков видно, что дальность отскока зерна при высеве по норме высева меньше чем дальность при высеве по одному зерну, что подтверждает наши предположения. Такие различия в значениях дальности полета объясняется взаимодействием семян при высеве постоянным потоком. Аналогичная тенденция наблюдается и у других исследуемых культур.

Поскольку при посеве наиболее часто используется стрельчатая лапа шириной 30 сантиметров, следовательно, максимальная дальность полета семян не должна превышать 15 сантиметров, а, с учетом расстановки и перекрытия стрельчатых лап в сеялке, максимальная дальность отскока будет составлять 12 сантиметров. Исходя из вышеизложенного, в максимальную дальность попадают углы от 45 до 65 градусов, то есть для достижения равномерного распределения посевного материала по всей засеваемой полосе необходимо, чтобы при конструировании отражательного элемента был использован интервал вышеперечисленных углов.

Использование требуемых углов можно добиться лишь в том случае, если поверхность отражательного элемента будет иметь полусферическую поверхность с плавным изменением углов отражения в необходимых пределах, что и было предложено нами в виде сферического отражателя [8].

В итоге, исходя из данных проведенных нами лабораторных исследований, можно сделать вывод о том, что при использовании пассивных отражательных элементов, с учетом выбора оптимальных углов отражения можно добиться

требуемой дальности полета семян для распределения посевного материала по всей ширине засеваемой сошником полосы. А равномерное распределение семян по засеваемой площади поля, обеспечивается за счет комбинирования требуемых углов отражения в геометрической форме отражательного элемента.

#### Список литературы / References

1. Астахов В.С. Посевная техника: анализ и перспективы развития / В.С. Астахов // Тракторы и сельхозмашины. – 1999. – №1. – С. 6–8.
2. Гужин И.Н. Совершенствование технологического процесса распределения семян зерновых культур с обоснованием параметров сошника для подпочвенного разбросного посева: автореф. дисс. на соиск. учен. канд. техн. наук : 13.09.03 / Гужин Игорь Николаевич; ФГОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» – Пенза, 2003. – 20 с.
3. Комаров Ю.В. Анализ конструкций для подпочвенного разбросного посева семян / Ю.В. Комаров, С.А. Романчиков, С.В. Тимофеев // Научная мысль. – 2015. – №3. – С. 96–101.
4. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г.В. Веденяпин. – Изд. 3-е, доп. – Москва: «Колос», 1973. – 199 с.
5. ГОСТ 427–75. Линейки измерительные металлические. Технические условия. – Введ. с 24.10.75. – Москва: Изд-во стандартов, 1994. – 8 с.
6. Плотников Ю.А. Коэффициенты восстановления при ударе семян основных культур, рекомендуемых для внутрисочвенного разбросного посева / Ю.А. Плотников, Д.А. Ларин // Известия Самарская ГСХА. – 2006. – №3. – С. 111 – 113.
7. Шлапак В.П. Оценка надежности машин по статистической информации / В.П. Шлапак., В.Н. Буйлов. – Учеб. пособие по дисциплине «Надежность технических систем» для выполнения курсовой работы. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2006. – 96 с.
8. Пат. 155560 Российская Федерация, МПК A01C 7/20 (2006.01). Сошник для разбросного посева / Тимофеев С.В., Романчиков С.А., Комаров Ю.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». - № 2014153280/10; заявл. 28.01.2015; опубл. 10.10.2015, Бюл. № 28. – 3 с.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Astahov V.S. Posevnaya tekhnika: analiz i perspektivy razvitiya [Sowing techniques: analysis and development prospects] / V.S. Astahov // Traktory i sel'hoz mashiny [Tractors and agricultural machinery]. – 1999. – №1. – P. 6–8. [in Russian]
2. Guzhin I.N. Sovershenstvovanie tekhnologicheskogo processa raspredeleniya semyan zernovykh kultur s obosnovaniem parametrov soshnika dlya podpochvennogo razbrosnogo poseva [Improvement of the technological process for seed distribution of cereals with the justification of the opener parameters for subsurface seeding]: abstract. diss. ... of PhD in Technics : 13.09.03 / Guzhin Igor' Nikolaevich; FGOU VPO «Samarskaya gosudarstvennaya sel'skhozaystvennaya akademiya» – Penza, 2003. – 20 p. [in Russian]
3. Komarov Y.V. Analiz konstrukcij dlya podpochvennogo razbrosnogo poseva semyan [Analysis of structures for subsoil scattered seed sowing] / Y.V. Komarov, S.A. Romanchikov, S.V. Timofeev // Nauchnaya mysl [Scientific thought]. – 2015. – №3. – P. 96–101. [in Russian]
4. Vedenyapin G.V. Obshchaya metodika ehksperimental'nogo issledovaniya i obrabotki opytnyh dannyh [General procedure for experimental research and processing of experimental data]. / G.V. Vedenyapin. – 3rd ediyon. – Moskva: «Kolos», 1973. – 199 p. [in Russian]
5. GOST 427–75. Linejki izmeritel'nye metallicheskie. Tekhnicheskie usloviya [Rulers measuring metal. Technical conditions]. – Vved. 24.10.75. – Moskva: Izd-vo standartov, 1994. – 8 p. [in Russian]
6. Plotnikov Y.A. Koehfficienty vosstanovleniya pri udare semyan osnovnyh kul'tur, rekomenduemyh dlya vnutripochvennogo razbrosnogo poseva [Shock recovery ratio for the impact of seeds of the main crops recommended for subsurface seeding] / Y.A. Plotnikov, D.A. Larin // Izvestiya Samarskaya GSHA [News by Samara State Agricultural Academy]. – 2006. – №3. – P. 111 – 113. [in Russian]
7. Shlapak V.P. Ocenka nadezhnosti mashin po statisticheskoy informacii [Evaluation of reliability of machines on statistical information] / V.P. Shlapak., V.N. Bujlov. – ucheb. posobie po discipline «Nadezhnost' tekhnicheskikh sistem» dlya vypolneniya kursovoj raboty. – Saratov: FGOU VPO «Saratovskij GAU», 2006. – 96 p. [in Russian]
8. Timofeev S.V., Romanchikov S.A., Komarov Yu.V. Soshnik dlya razbrosnogo poseva [Opener for subsurface seeding] Patent RF, no. 155560, 2015. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.096>Комаров Ю.В.<sup>1</sup>, Романчиков С.А.<sup>2</sup>, Тимофеев С.В.<sup>3</sup><sup>1</sup>Кандидат технических наук, доцент,<sup>2,3</sup>аспирант,

ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ

**ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОНСТРУКЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ПОСЕВНОЙ МАССЫ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗЕРНОВОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СЕЯЛКЕ****Аннотация**

Целью статьи является определение параметров распределителя посевной массы применительно к зерновой пневматической сеялке. В статье приведена характеристика современных отечественных и зарубежных конструкций распределителей посевной массы, а также описание и расчеты таких основных параметров распределителя посевной массы, как ширина засеваемой полосы, угол разброса посевного материала, высота размещения распределителя относительно сошника, количество семян, находящихся в семяпроводе при посеве, применительно к зерновой пневматической сеялке. В заключении дается краткое описание применения рассматриваемого распределителя посевной массы.

**Ключевые слова:** Внутрипочвенный разбросной посев, стрельчатая лапа, распределитель, распределение семян, посевная масса, пневматическая сеялка, направляющие потока.

Komarov Yu.V.<sup>1</sup>, Romanchikov S.A.<sup>2</sup>, Timofeev S.V.<sup>3</sup><sup>1</sup>PhD in Engineering, Associate Professor,<sup>2,3</sup>Postgraduate Student,

FSBEI of Higher Education "Saratov State University"

**MAIN PARAMETERS OF SEED DISTRIBUTOR DESIGN IN RELATION TO A GRAIN PNEUMATIC SEEDER**

The purpose of the article is to determine the parameters of the sowing mass distributor in relation to a grain pneumatic seeder. The article describes the characteristics of modern domestic and foreign designs of the distributor of the sowing mass, as well as the description and calculations of the main parameters of the seed distributor, such as the width of the sown strip, the spread angle of the seed, the height of the distributor placement in relation to the opener, the number of seeds in the drill tube in relation to a grain pneumatic seeder. In conclusion, a brief description of the seed distributor application under consideration is given.

**Keywords:** subsurface broadcast sowing, blade, distributor, seed distribution, seed weight, pneumatic seeder, flow guides.

Повышение урожайности напрямую зависит от созданных условий для роста и развития сельскохозяйственных растений, что доказано современной наукой и передовой практикой. Для реализации этих возможностей необходимо совершенствовать существующую технологию их возделывания, а также создавать машины, соответствующие прогрессивной технологии и отвечающие высоким требованиям новой агротехники. В процессе возделывания сельскохозяйственных культур особенно важным и ответственным является посев, поскольку именно при посеве закладывается основа будущего урожая. Основным условием получения высоких урожаев является способность выбранного способа посева и технологии его осуществления наиболее полно обеспечить растения факторами жизни. Для достижения поставленных целей посев должен отвечать следующим условиям:

- Распределение семян по засеваемой площади должны быть равномерным;
- Средняя неравномерность высева между отдельными высевающими аппаратами не должна превышать 3%;
- Количество семян в каждом рядке должно быть одинаковым и соответствовать установленным нормам, отклонение общего высева от нормы допускается не более  $\pm 3\%$ ;
- Семена при высеве не должны повреждаться в высевающих аппаратах, сошниках и других механизмах сеялки;

– Сошники должны создавать слегка уплотненное дно борозды, глубина борозд должна быть одинакова. Семена укладываются на уплотненное дно и засеваются влажным слоем почвы, отклонение от заданной глубины заделки семян допускается при глубине посева 3...4, 4...5 и 6...8 см соответственно  $\pm 0,5$ ;  $\pm 0,7$  и  $\pm 1,0$  см

В современных пневматических зерновых сеялках, удовлетворяющих условиям поставленных целей равномерного посева, применяются различные распределители и отражатели посевной массы. Зачастую используются распределители посевной массы, вместо отражателей, так как за счет давления воздушного потока в пневматической системе сеялки сила удара об отражательный элемент приводит к травмированию посевного материала. [1]

В современных пневматических сеялках, оборудованных стрельчатыми лапами для совмещения процесса боронования и посева используется сошник для разбросного посева, содержащий стрельчатую лапу, которая крепится к трубе-стойке-семяпроводу, состоящей из вертикального и наклонного прямолинейных участков, причем угол наклона стойки-семяпровода с вертикальной осью не превышает угла трения частиц о материал стойки-семяпровода, в нижней части которого установлен семяраспределитель, симметричной конфигурации, представляющий собой многогранную пирамиду с криволинейными участками в нижней части, радиус которых находится в пределах от 10 до 100 мм. Криволинейная часть семяраспределителя, на выходе имеет горизонтальный участок. На противоположной стороне стойки-семяпровода, в нижней части, установлен семянаправитель, формирующий поток семян.

Недостатками данной конструкции являются:

1. Неравномерное распределение семян под полость стрельчатой лапы.
2. Невозможность применения распределяющего устройства для высева культур мелкой фракции из-за застревания семян в углах между распределяющим устройством и семяпроводом.

3. Семена падают на семяраспределитель от семянаправителя с отскоком, что сильно травмирует, и даже разрушает семена, учитывая, что семена движутся под действием потока воздуха.

4. Угол наклона семяраспределителя к горизонту слишком большой, что создает обратный отскок в семяпроводе и приводит к неравномерному распределению семян.

5. Сложность в изготовлении и монтаже.

При конструировании распределителя семян важно принимать во внимание, что сеялка, оборудованная разрабатываемым сошником, движется по полю, приподнимая стрельчатой лапой землю и создавая подлапное пространство и пневматическая система сеялки, в свою очередь, создает поток воздуха и направляет посевную массу по семяпроводу в распределитель потока семян. Из технологического процесса работы стрельчатой лапы, с распределителем потока семян, следует учитывать направление потока семян, создаваемое распределителем, чтобы посевной материал равномерно распределялся на всю ширину засеваемой полосы. Многие зарубежные производители такие, как HORSCH Maschinen GmbH или Bourgault Industries Ltd в конструкции распределителей используют вертикальное направление распределяемого потока посевной массы. Такое направление высеваемого потока не позволяет заделывать большинство семян на технологическую глубину посева, и семена распределяются по поверхности почвы. Для заглубления семян в почву необходимо увеличивать силу потока воздуха, что неизбежно приводит к увеличению нормы высева.[2]

В распределителях посевного материала можно выделить несколько характеристик: ширина распределения посевного материала и равномерность распределения по ширине. В свою очередь ширина распределения посевного материала не может быть определена без данных о перекрытии рабочих органов, об угле разброса посевного материала и о высоте размещения распределителя посевного материала, а равномерность распределения посевного материала напрямую зависит направленности распределяемого потока (Рис.1).

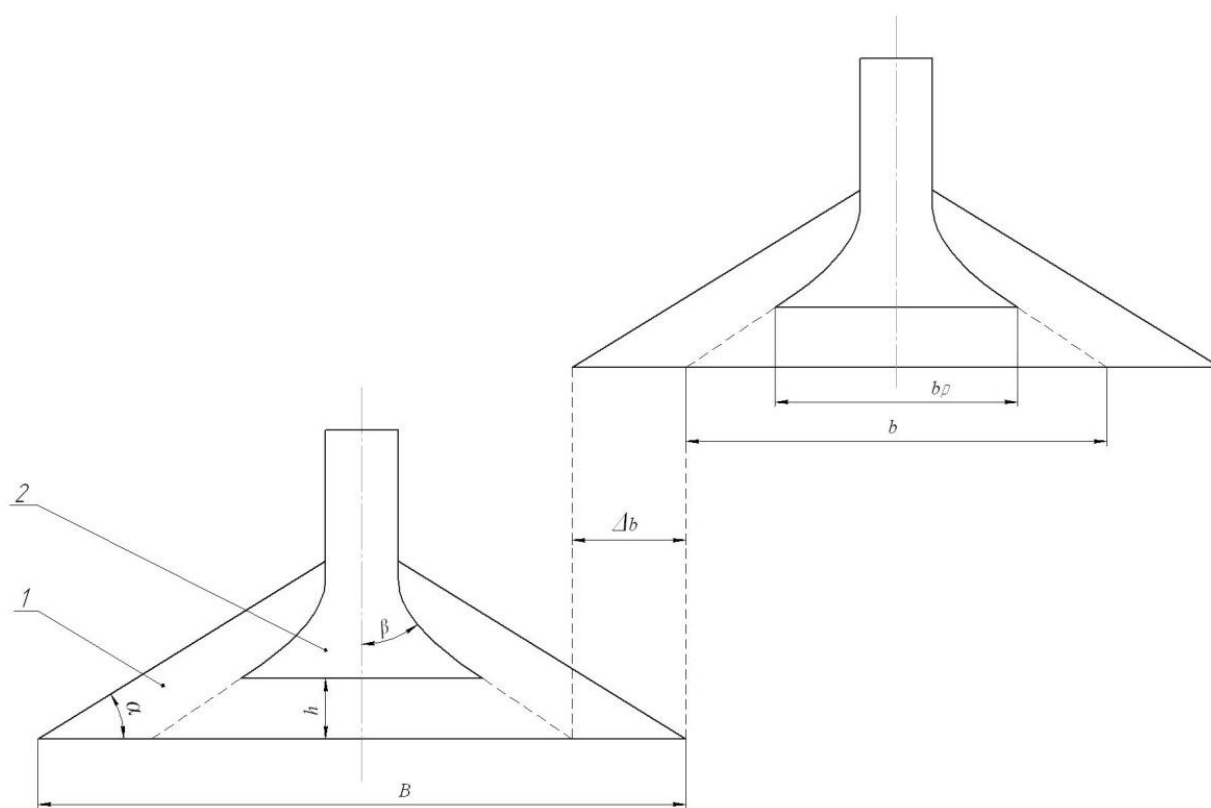


Рис. 1 – Распределитель посевной массы:

1 – стрельчатая лапа; 2 – распределитель;  $\alpha$  – угол наклона крыльев стрельчатой лапы к горизонту;  $B$  – ширина стрельчатой лапы;  $b_p$  – ширина распределителя,  $b$  – ширина распределяемой полосы;  $\Delta b$  – ширина перекрытия стрельчатых лап

Для расчета распределителя посевного материала необходимо использовать такие конструктивные и технологические параметры сеялки (посевого комплекса), как ширина рабочего органа, в нашем случае – стрельчатой лапы, и ширина перекрытия стрельчатых лап, задаваемая технологически, в зависимости от типа обработки почвы и колеблющаяся в пределах 40..80 мм. [3]

Ширина засеваемой полосы определяется по формуле:

$$b = B - 2 \cdot \Delta b, \quad (1)$$

где  $B$  – ширина стрельчатой лапы, м;

$\Delta b$  – ширина перекрытия стрельчатых лап, м.

Угол разброса посевного материала определяется:

$$\beta = 90 - \cos^{-1} \left( \cos \alpha \cdot \frac{b}{B} \right), \quad (2)$$

где  $\alpha$  – угол наклона крыльев стрелчатой лапы к горизонту, град.

Высота размещения распределителя вычисляется по формуле:

$$h = \left( \frac{b - b_p}{2} \right) \cdot \tan \alpha, \quad (3)$$

Важной частью конструкции распределителя посевного материала являются направляющие потока, служащие для равномерного распределения высеваемой массы. Исходя из того, что в один момент времени в семяпроводе может находиться определенное количество семян, определяемое по формуле:

$$k = \frac{Q \cdot B_c \cdot v \cdot g \cdot \rho}{c \cdot M \cdot 10 \cdot (v_n - v_k)}, \quad (4)$$

где  $Q$  – норма высева, кг/га;

$B_c$  – ширина сеялки, м;

$v$  – скорость движения сеялки, м/с;

$c$  – количество сошников, шт;

$M$  – масса тысячи семян, кг;

$\rho$  – площадь сечения семяпровода, м<sup>2</sup>;

$v_n$  – скорость зерна в начале распределителя, м/с;

$v_k$  – скорость зерна в конце распределителя, м/с.

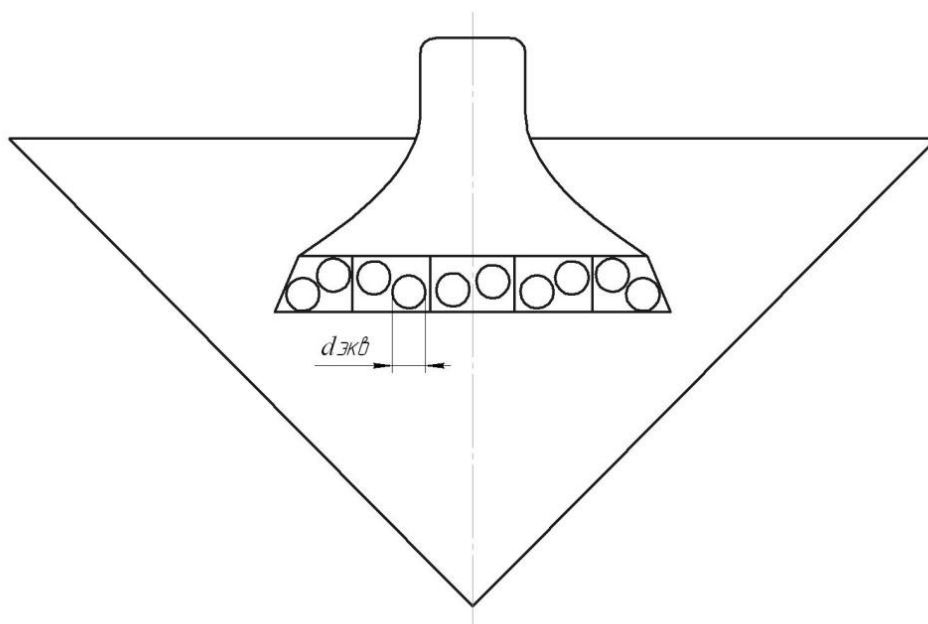


Рис. 2 – Распределитель посевной массы (вид снизу):  $d_{экв}$  – эквивалентный диаметр семени

Для определения количества направляющих потока достаточно информации о количестве семян, проходящих одновременно в семяпроводе, и площади отверстия в распределителе посевной массы (Рис.2). Количество направляющих необходимых для получения оптимальной равномерности распределения выбирается экспериментальным путем.

В итоге, все вышеперечисленные основные параметры зернового распределителя посевной массы были учтены при разработке и внедрении полезной модели, технической задачей которой является усовершенствование конструкции сошника для равномерного распределения высеваемого материала без потерь производительности. Поставленная задача решается в сошнике для внутрипочвенного посева, включающем стрелчатую лапу, стойку крепления лапы, семяпровод, наконечник семяпровода, характеризующиеся тем, что наконечник выполнен в виде удлиненного и зауженного продолжения семяпровода с продольными делителями потока семян. [4]

#### Список литературы / References

1. Комаров Ю.В. Анализ конструкций распределителей семян пневматических сеялок для подпочвенного разбросного посева / Ю.В. Комаров, С.А. Романчиков, С.В. Тимофеев // Научная мысль Саратов – 2016. – №5 – С. 66 – 69.
2. Minimum fan speed charts manual [Electronic resource] URL: [http://www.bourgault.com/Portals/0/SiteAssets/Service/Monitor%20Training/fan%20speed%20charts/02529010\\_Min\\_Fan\\_Speed\\_Charts\\_7000AS.pdf](http://www.bourgault.com/Portals/0/SiteAssets/Service/Monitor%20Training/fan%20speed%20charts/02529010_Min_Fan_Speed_Charts_7000AS.pdf) (дата обращения: 19.01.2017)
3. Капустин В.П., Сельскохозяйственные машины: лабораторные работы. Ч.1 / В.П. Капустин, Д.Н. Коновалов – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 32 с.
4. Пат. 162122 Российская Федерация, МПК A01C 7/20 (2006.01). Сошник для разбросного посева / Комаров Ю.В., Романчиков С.А., Тимофеев С.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». - № 2015155043/13; заявл. 22.12.2015; опубл. 27.05.2016, Бюл. № 15. – 3 с.

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Komarov Y.V. Analiz konstruktivnykh raspredelitel'nykh semyan pnevmaticheskikh seyalok dlya podpochvennogo razbrosnogo poseva [Analysis of the designs of seeds distributors for pneumatic seeders for subsurface seeding] / Y.V. Komarov, S.A. Romanchikov, S.V. Timofeev // Nauchnaya mysl' [Scientific thought magazine] Saratov – 2016. – №5 – P. 66–69. [in Russian]
2. Minimum fan speed charts manual [Electronic resource] URL: [http://www.bourgault.com/Portals/0/SiteAssets/Service/Monitor%20Training/fan%20speed%20charts/02529010\\_Min\\_Fan\\_Speed\\_Charts\\_7000AS.pdf](http://www.bourgault.com/Portals/0/SiteAssets/Service/Monitor%20Training/fan%20speed%20charts/02529010_Min_Fan_Speed_Charts_7000AS.pdf) (date of request: 19.01.2017)
3. Kapustin V.P., Selskohozyaystvennyye mashiny: laboratornyye raboty. Ch.1 [Agricultural machines: laboratory works. P.1] / V.P. Kapustin, D.N. Konovalov – Tambov: Izd-vo FGBOU VPO "TGTU", 2012. – 32 p. [in Russian]
4. Pat. 162122 Rossijskaja Federacija, MPK A01S 7/20 (2006.01). Soshnik dlja razbrosnogo poseva / Komarov Ju.V., Romanchikov S.A., Timofeev S.V.; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO «Saratovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. N.I. Vavilova» [Pat. 162122 Russian Federation, IPC A01C 7/20 (2006.01). Vomer for spreading / Komarov Yu.V., Romanchikov S.A., Timofeev S.V.; Applicant and patent owner of FGBOU VO "Saratov State Agrarian University named after. N.I. Vavilov"] - № 2015155043/13; claimed. 22.12.2015; publ.. 27.05.2016, Bjul. № 15. – 3 p.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.121>

Полковникова В.И.

ORCID: 0000-0001-9332-2081, Кандидат сельскохозяйственных наук,

ФГБОУ ВО Пермская ГСХА, ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990 E-mail: [tppzh@pgsha.ru](mailto:tppzh@pgsha.ru)**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА СВИНЕЙ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ И ЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ****Аннотация**

*Изучен химический состав мяса чистопородных и помесных свиней: содержание жира, протеина, влагоемкость. Дана органолептическая оценка мяса свиней разных генотипов, определена величина pH, рассчитана энергетическая ценность мясной продукции. Свиная, полученная от животных всех подопытных групп, обладала хорошими физико-химическими свойствами. В то же время видны несколько худшие технологические показатели мяса молодняка, полученного при двухпородном скрещивании крупной белой породы с хряками породы дюрок из-за низкой влагоемкости и имеющейся тенденции к синдрому PSE.*

**Ключевые слова:** чистопородный и помесный молодняк, протеин, жир, кислотность, мраморность, PSE, DFD, энергетическая ценность мяса.

Polkovnikova V.I.

ORCID: 0000-0001-9332-2081, PhD in Agriculture,

FGBOU VO Permskaja GSHA

**PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF PORK OF DIFFERENT PIG GENOTYPES AND ITS ENERGY VALUE****Abstract**

*The chemical composition of meat of purebred and crossbred pigs was studied: namely the content of fat, protein, and moisture capacity. The organoleptic evaluation of meat of pigs of different genotypes is given, the pH value is determined, and the energy value of meat products is calculated as well. Pork, obtained from animals of all experimental groups, had good physical and chemical properties. At the same time, several of the worst technological indicators of meat of store pigs obtained from the two-breed crossing of a large white breed with duroc breed boars are obvious due to low moisture capacity and the current trend towards PSE syndrome.*

**Keywords:** purebred and crossed store pigs, protein, fat, acidity, marbling, PSE, DFD, energy value of meat.

**В** настоящее время свиное мясо занимает особое место в рационе человека благодаря его вкусовым качествам и высокой питательной ценности. Оно является прекрасным источником полноценных белков, незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, ферментов, минералов и витаминов группы В [1, С. 24]; [4, С. 19].

О качестве свинины судят по нескольким показателям: органолептические свойства, внешний вид (мраморность, цвет), вкус, запах, консистенция, годность к производству мясных продуктов, (pH, содержание жира) [3, С. 181]. Качество мяса зависит от многих факторов: условий выращивания свиней, съема их с откорма, транспортировки на мясоперерабатывающие предприятия, подготовка к убою, соблюдение всех правил во время убоя и первичной переработке, а также холодильного хранения [2, С. 56]; [11, С. 31]. Учет всех этих факторов позволяет снизить стрессовые ситуации у свиней, что скажется на pH мяса, и получить качественную свинину без пороков PSE и DFD [5, С. 154]; [7, С. 64]; [10, С. 20].

В настоящее время по отдельным регионам России количество свинины с признаками PSE (pale, soft, exudative - бледное, мягкое, водянистое), получаемое при убое животных из промышленных комплексов, составляет 35-40%, из хозяйств – 25-30%. Основной причиной появления эксудативности является селекция на мясность и применение промышленного интенсивного откорма. Это приводит к повышенной подверженности животных стрессу [6, С. 8]; [8, С. 62]; [9, С. 124].

Целью наших исследований было изучить и сравнить качество мяса чистопородного и помесного молодняка свиней разных генотипов. В задачи входило:

- Определение физико-химических показателей мяса;
- Определение энергетической ценности мышечной ткани;



При этом учитывались следующие показатели: вода (%), протеин (%), жир (%), влагоемкость (%), рН мяса (ед. кислотности), энергетическая ценность (кДж).

Качество мяса определяли после убоя молодняка при достижении массы 120 кг, по 5 голов из каждой группы (табл. 1).

Таблица 1 – Состав групп

№ п/п	Группа	Порода		Контрольный убой, гол.
		Свиноматка	Хряк	
1	Контрольная	Крупная белая	Крупная белая	5
2	Опытная	Крупная белая	Ландрас	5
3	Опытная	Крупная белая	Дюрок	5
4	Опытная	Крупная белая	Йоркшир	5
5	Опытная	Крупная белая хЙоркшир	Ландрас	5

Откорм свиней проводили в условиях ООО «Золотой теленок» Чайковского района Пермского края.

Убой и разделку свиных туш проводили на мясоперерабатывающем предприятии ЗАО Агрофирма «Мясо», г. Чайковский (рис. 1).



Рис. 1 – Убой и разделка свиных туш



Рис. 2 – Мраморное мясо

Химический состав характеризовали содержанием жира и протеина, физические свойства мяса устанавливали по показателю кислотности.

Величину рН определяли на рН-метре «Эксперт - 001» на основе «Микон - 2», содержание жира – методом Сокслета (ГОСТ 23042-86), протеина – по методу Кьельдаля (ГОСТ 25011-81). Содержание влаги определяли по гравиметрическому методу (ГОСТ 9793-74). Энергетическую ценность мясной продукции рассчитывали по формуле В.А. Александрова. Цифровой материал обрабатывали биометрически с использованием программы Microsoft Word.

Таблица 2 - Физико-химические показатели длиннейшей мышцы спины подсвинков

Группа	Показатель					
	Порода	Вода, %	Протеин, %	Жир, %	Влагоемкость, %	рН мяса (ед. кислотности)
I	КБхКБ	75,5±0,52	19,5±0,86	3,1±0,17	41,2±1,44	5,8±0,22
II	КБхЛН	74,8±0,41	20,5±1,77	2,8±0,35	45,5±1,32	5,4±0,14
III	КБхД	74,2±0,52	21,4±2,57	2,4±0,39	37,8±1,16	4,6±0,04
IV	КБхЙ	73,8±0,33	22,8±1,17	2,4±0,51	48,8±1,38	5,4±0,21
V	(КБхЙ)ЛН	74,5±0,44	22,7±1,90	2,3±0,40	45,1±1,21	5,3±0,17

Из данных таблицы 2, видно, что мясо молодняка крупной белой породы содержало больше воды, чем мясо остальных групп свиней – 75,5%. Минимальной массовой долей воды в мясе характеризовался молодняк 4 группы, с одновременно максимальной концентрацией протеина – 22,8 %. Превосходство подсвинков 4 группы над чистопородными сверстниками 1 группы по массовой доле протеина в мясе составила 3,3%.

Что касается содержания жира, лидирующее положение занимали подсвинки крупной белой породы – 3,1 %. Минимальной величиной изучаемого показателя отличалась мясная продукция, полученная при убое трехпородных помесных подсвинков – 2,3%.

Одним из показателей качества мяса является его влагоудерживающая способность. Чем она выше, тем выше выход готовых мясных продуктов. Полученные нами данные свидетельствуют о сравнительно низкой величине влагоемкости мясной продукции подсвинков всех подопытных групп. Минимальный ее уровень отмечен у молодняка 3 группы – 37,8%, максимальный – у подсвинков 4 группы – 48,8%.



Важным показателем, определяющим технологические свойства мяса, является величина активной кислотности (pH), степень изменчивости которой указывает на интенсивность гликолиза в мышечной ткани после убоя свиней и является определяющим фактором его сохранности [8, С. 62].

Высокие значения pH (5,4-5,8) приводят к возрастанию влагоудерживающей способности мяса, что важно при изготовлении колбас. Оптимальное значение pH мяса через 24 часа после убоя и выдержки в холодильнике составляет 5,2-6,0.

Животные полученные при двухпородном скрещивании (КбхД) имеют значение pH меньше 5,0, при сравнении с остальными группами ( $P > 0,01$ ), что характерно для синдрома PSE. Они уступали сверстникам первой группы по концентрации свободных ионов водорода в мышечной ткани на 1,2 ед. (26,1%), второй и четвертой групп – на 0,8 ед. (17,4%).

Максимальной величиной pH мяса отличались подсвинки крупной белой породы 1 группа, преимущество которых над сверстниками второй, третьей, четвертой и пятой групп по величине изучаемого показателя составляло, соответственно, 0,4 ед. (7,4%), 1,2 ед. (26,1%), 0,4 ед. (7,4%) и 0,5 ед. (9,4%).

Мясо с признаками PSE является непригодным для производства вареных колбас, вареных сырокопченых окороков, так как при этом ухудшаются органолептические характеристики готовых изделий (светлая окраска, кисловатый вкус, жесткая консистенция, пониженная сочность), снижается выход. Такое мясо труднее поддается механической обработке и сохраняет повышенную жесткость при варке.

Реже бывает мясо с характерными признаками DFD (dark, firm, dry – темное, жесткое, сухое). Оно имеет темно-красный цвет, волокнистость, жесткую консистенцию, pH выше 6,2 через 24 часа после убоя. Не пригодно для изготовления консервов, имеет короткий срок хранения (рис. 3).

Органолептическая оценка мясной продуктивности показала, что мясо свиней отличалось хорошими показателями цвета, запаха, консистенции и внешнего вида. Мясо свиней всех групп характеризовалось розовым цветом, а шпика – белым. Мясо имело неоднородную консистенцию, что обусловлено наличием мраморности мяса (рис. 2).

В то же время отмечено, что преимущество по органолептическим показателям было на стороне трехпородных подсвинков 5 группы, у животных этого генотипа консистенция мышечной ткани была однородная, при этом хорошо была видна граница мяса и подкожного жира (шпика).



Рис. 3 – Отличие нормального и дефектного мяса (1 – Мясо без пороков; 2 – Мясо с признаками PSE; 3 – Мясо с признаками DFD)

Известно, что мясо является не только продуктом белкового питания, но и источником поступления в организм человека энергии. В этой связи при комплексной оценке пищевых достоинств мясной продукции большое внимание уделяется ее энергетической ценности.

Проведенные нами расчеты показывают, что различия в химическом составе мяса, полученного при убое подсвинков разных генотипов, обусловили неодинаковый уровень концентрации энергии в нем. При этом энергетическая ценность 1 кг мышечной ткани молодняка свиней первой группы составляла 4554,7 кДж, второй группы – 4609,2 кДж, третьей группы – 4608,0 кДж, четвертой группы – 4848,3 кДж, пятой группы – 4782 кДж.

Лидирующие позиции по энергетической ценности мясной продукции занимали помеси первого поколения крупной белой породы с породой йоркшир (4 гр.), минимальным показателем характеризовались подсвинки крупной белой породы (1 гр.), что обусловлено меньшей массовой долей белка в мышечной ткани молодняка этого генотипа.

**Вывод:** В целом мясо чистопородных и помесных подсвинков характеризуется хорошими физико-химическими свойствами. В то же время видны несколько худшие технологические показатели мясности продукции молодняка, полученных при двухпородном скрещивании крупной белой породы с хряками породы дюрок из-за низкой влагоемкости и имеющейся тенденции к синдрому PSE.

#### Список литературы / References

1. Альтемюллер У. Витамины и качество свинины // Животноводство России, 2014. № 2. С. 24 – 26.
2. Асаев Э.Р., Тагиров Х.Х. Мясная продуктивность свиней разных генотипов. Уфа: Гилем, 2007. 136с.
3. Близнцов А.В. Организация и технология производства свинины. Уфа: Гилем, 2000. С. 181-189.
4. Заболотная А.А., Сбродов С.С., Черкасов С.И. Сравнение откормочных и мясных качеств товарных гибридов свиней // Свиноводство, 2012. № 4. С. 19 – 21.
5. Заяс. Ю.Ф. Качество мяса и мясopодуlктов. М.: Колос, 1981. 480 с.
6. Кондратов Р. Откормочная, мясная продуктивность и качество мяса свиней в зависимости от технологии откорма // Свиноводство. 2009. № 2. С. 8-10.
7. Лодянов В.В. Качество мяса свиней разных генотипов. Персиановский: Издательство ДонГАУ, 2004. Т.1. С. 64-65.

8. Погодаев В. А., Комлацкий Г.В. Продуктивность свиней зарубежной селекции в условиях промышленных комплексов Северного Кавказа // Перспективное свиноводство – 2012. №1. С. 62-63.
9. Погодаев В.А. Пелинов Ю.В. Качество мяса свиней, полученных от породно-линейных гибридов // Актуальные вопросы зоотехнической и ветеринарной науки и практики АПК: мастер. научн.-практич. конф. Ставрополь, 2005. С. 124-125.
10. Погодаев В.А. Качество свинины гибридов, полученных на основе скрещивания специализированных мясных пород и типов / В.А. Погодаев, Р.В. Клименко, Т.А. Абудькина и др. // БИО. 2004. № 10. С. 20-21.
11. Толоконцев А. Качество мяса чистопородных и помесных свиней // Животноводство России. 2010. № 8. С. 31.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Al'temjuller U. Vitaminy i kachestvo svininy [Vitamins and quality of pork] // Zhivotnovodstvo Rossii [Livestock breeding in Russia], 2014. № 2. P. 24 – 26. [in Russian]
2. Asaev Je.R., Tagirov H.H. Mjasnaja produktivnost' svinej raznyh genotipov [Meat production of pigs of different genotypes]. Ufa: Gilem, 2007. 136 p. [in Russian]
3. Bliznecov A.V. Organizacija i tehnologija proizvodstva svininy [Organization and technology of pork production]. Ufa: Gilem, 2000. P. 181-189. [in Russian]
4. Zaboltnaja A.A., Sbrodov S.S., Cherkasov S.I. Sravnenie otkormochnyh i mjasnyh kachestv tovarnyh gibridov svinej [Comparison of fattening and meat qualities of commodity hybrids of pigs] // Svinovodstvo [Pig], 2012. № 4. P. 19 – 21. [in Russian]
5. Zajas. Ju.F. Kachestvo mjasa i mjasoproduktov [Quality of meat and meat products]. M.: Kolos, 1981. 480 p. [in Russian]
6. Kondratov R. Otkormochnaja, mjasnaja produktivnost' i kachestvo mjasa svinej v zavisimosti ot tehnologii otkorma [Feeding, meat productivity and quality of pig meat, depending on the technology of fattening] // Svinovodstvo [Pig]. 2009. № 2. P. 8-10. [in Russian]
7. Lodjanov V.V. Kachestvo mjasa svinej raznyh genotipov [Quality of meat of pigs of different genotypes]. Persianovskij: Izdatel'stvo DonGAU, 2004. V.1. P. 64-65. [in Russian]
8. Pogodaev V. A., Komlackij G.V. Produktivnost' svinej zarubezhnoj selekcii v uslovijah promyshlennyh kompleksov Severnogo Kavkaza [Productivity of pigs of foreign selection in conditions of industrial complexes of the North Caucasus] // Perspektivnoe svinovodstvo [Perspective pig production] – 2012. №1. P. 62-63. [in Russian]
9. Pogodaev V.A. Pelinov Ju.V. Kachestvo mjasa svinej, poluchennyh ot porodno-linejnyh gibridov [Quality of meat of pigs obtained from breed-linear hybrids] // Aktual'nye voprosy zootehnicheskoi i veterinarnoi nauki i praktiki APK: master. nauchn.-praktich. konf. [Actual questions of zootechnical and veterinary science and practice of agroindustrial complex: master. Scientific-practical. Conf. Stavropol]. Stavropol', 2005. P. 124-125. [in Russian]
10. Pogodaev V.A. Kachestvo svininy gibridov, poluchennyh na osnove skreshhivaniya specializirovannyh mjasnyh porod i tipov [Pork quality of hybrids obtained on the basis of crossing of specialized meat breeds and types] / V.A. Pogodaev, R.V. Klimenko, T.A. Abud'kina etc.// BIO. 2004. № 10. P. 20-21. [in Russian]
11. Tolokoncev A. Kachestvo mjasa chistopородnyh i помесных свиней // Zhivotnovodstvo Rossii. 2010. № 8. P. 31. [in Russian]

**АРХИТЕКТУРА / ARCHITECTURE**DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.058>Вилкова А.С.<sup>1</sup>, Маренникова Д.В.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-0444-1164, кандидат архитектуры,<sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-5163-0887, студент,

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

**ПРЕДПОСЫЛКИ К РЕНОВАЦИИ ЖИЛЬЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ПРОМЫШЛЕННЫМ ЗОНАМ****Аннотация**

*В статье выявляются предпосылки к реновации жилища на территориях, прилегающих к промышленным зонам. Дается определение реновации применительно к жилью. Выявляются основные типы жилых зданий на базе исторического опыта развития территорий, прилегающих к промышленным зонам. Рассматривается современное состояние жилого фонда на выделенных проблемных территориях на примере г.Пензы. Приводятся данные натурных наблюдений, фотофиксации жилых зданий. В качестве основных предпосылок к реновации жилья сформулированы: моральное устаревание сложившегося жилого фонда; низкий уровень комфорта и качества жилой среды; неэффективность и низкий уровень экономической престижности жилища на рассматриваемых территориях.*

**Ключевые слова:** реновация, жилая архитектура, исторический опыт, предпосылки, промышленные территории.

Vilkova A.S.<sup>1</sup>, Marennikova D.V.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-0444-1164, PhD in Architecture,<sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-5163-0887, Student,

Penza State University of Architecture and Construction

**PREREQUISITES TO RENOVATION OF ACCOMMODATION ON TERRITORIES NEAR INDUSTRIAL AREAS****Abstract**

*The article discusses the prerequisites for accommodation renovation on the territories near industrial areas. The definition of renovation in relation to housing is given. The main types of residential buildings are identified on the basis of historical experience of the development of territories near industrial areas. The current state of the housing stock on the identified problem is considered on the example of Penza. The data of full-scale observations, photographic fixation of residential buildings are given. Basic preconditions for the renovation of the housing are formulated: Technical obsolescence of the existing housing stock; low level of comfort and quality of living environment; inefficiency and low level of economic prestige of the housing on the territories under consideration.*

**Keywords:** renovation, residential architecture, historical experience, prerequisites, industrial areas.

За последние несколько лет в архитектурно-строительной практике появился и закрепился термин “реновация”, дословно обозначающий обновление, возобновление, ремонт (лат. “renovato”). Исходя из опыта реновации зданий, можно отметить, что этот процесс был активно опробован в проектах промышленных объектов и территорий, которые были признаны морально устаревшими и экономически неэффективными. Это послужило отправной точкой в становлении понятия “реновации”, охватывающее более широкий спектр задач и проблем, которые уже не способны решить по отдельности способы реконструкции или капитального ремонта здания.

В настоящее время многие промышленные территории перепрофилируются, предприятия закрываются или выносятся за черту города. Данные изменения повлияли и на жилую застройку, прилегающую к промышленным зонам. Зачастую она изолирована от развивающейся городской среды или расположена на границе санитарно-защитных зон предприятий, размеры которых изменились с течением времени.

Анализ исторического опыта развития жилища у промышленных территорий позволил выявить следующие основные этапы его развития, и соответственно обозначить типы жилых зданий, которые сегодня составляют большую часть морально устаревшего жилого фонда [1, С. 78; С. 205; С. 366; С. 567].

1) Начало XX в (1918 – 1925 гг) – период строительства жилья в рабочих поселках. Основные типы жилища – малоэтажное, дом-коммуна.

2) 1925 – 1941 гг – переход к массовому строительству многоэтажных квартирных домов жилых домов для рабочих с последующим строительством новых крупных жилых массивов у новых промышленных предприятий.

3) 1941 – 1954 гг – внедрение в практику строительства первых серийных жилых зданий 4 – 8 этажных.

4) 1955 – 1970 гг – период создания мощной индустриальной базы, организация жилых территорий по системе микрорайона. Основной тип жилого здания – типовые секции 5 – 9 этажных домов.

Решив ряд задач своего времени (быстрое возведение, обеспечение жильем - переселение из ветхого жилого фонда, строительство жилья для рабочих), данные типы жилых зданий, сохранившихся и эксплуатируемых сегодня, признаны некачественными, с ограниченным сроком эксплуатации, не отвечающим современным требованиям (функциональным, конструктивным, эстетическим, экономическим).

Анализ сложившейся жилой застройки на примере г.Пензы позволил выявить проблемные жилые территории, прилегающие к промышленным зонам, и охарактеризовать их (рис. 1). Это территории, на которых сосредоточена жилая застройка, не соответствующая современным требованиям по благоустройству, площади и планировке квартир, эстетическим требованиям, жилая застройка с большим процентом износа.

Натурные обследования жилья, на территориях, прилегающих к промышленным зонам, позволили выявить следующие недостатки:



- 1) Низкий уровень благоустройства (рис. 2);
- 2) Ветхий жилой фонд (застройка 1930-1950 гг.) (рис. 3,4,5);
- 3) Неблагоприятная экологическая ситуация;
- 4) Напряженная социальная ситуация, низкий уровень жизни населения;
- 5) Низкая инвестиционная привлекательность, низкий уровень престижности района.

Появление данных недостатков вызвано тем, что исторически строительство жилья у промышленных территорий в г. Пензе получило активное развитие в период индустриализации в 1925 – 1941 гг., и в период серийного строительства типовых зданий (1955 -1970 гг.), отмеченных выше. Многие из домов были рассчитаны на срок эксплуатации до 50 лет. Соответственно рассматриваемые жилые здания, прилегающие к промышленным зонам, характеризуются высокой степенью физического износа конструкций и инженерных коммуникаций. В 2014 году удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда составлял 2,7% в общей площади всего жилищного фонда Российской Федерации. Поэтому данное жилище требует переосмысления. В этом заключается актуальность рассмотрения вопроса реновации в жилищной сфере методами архитектора.

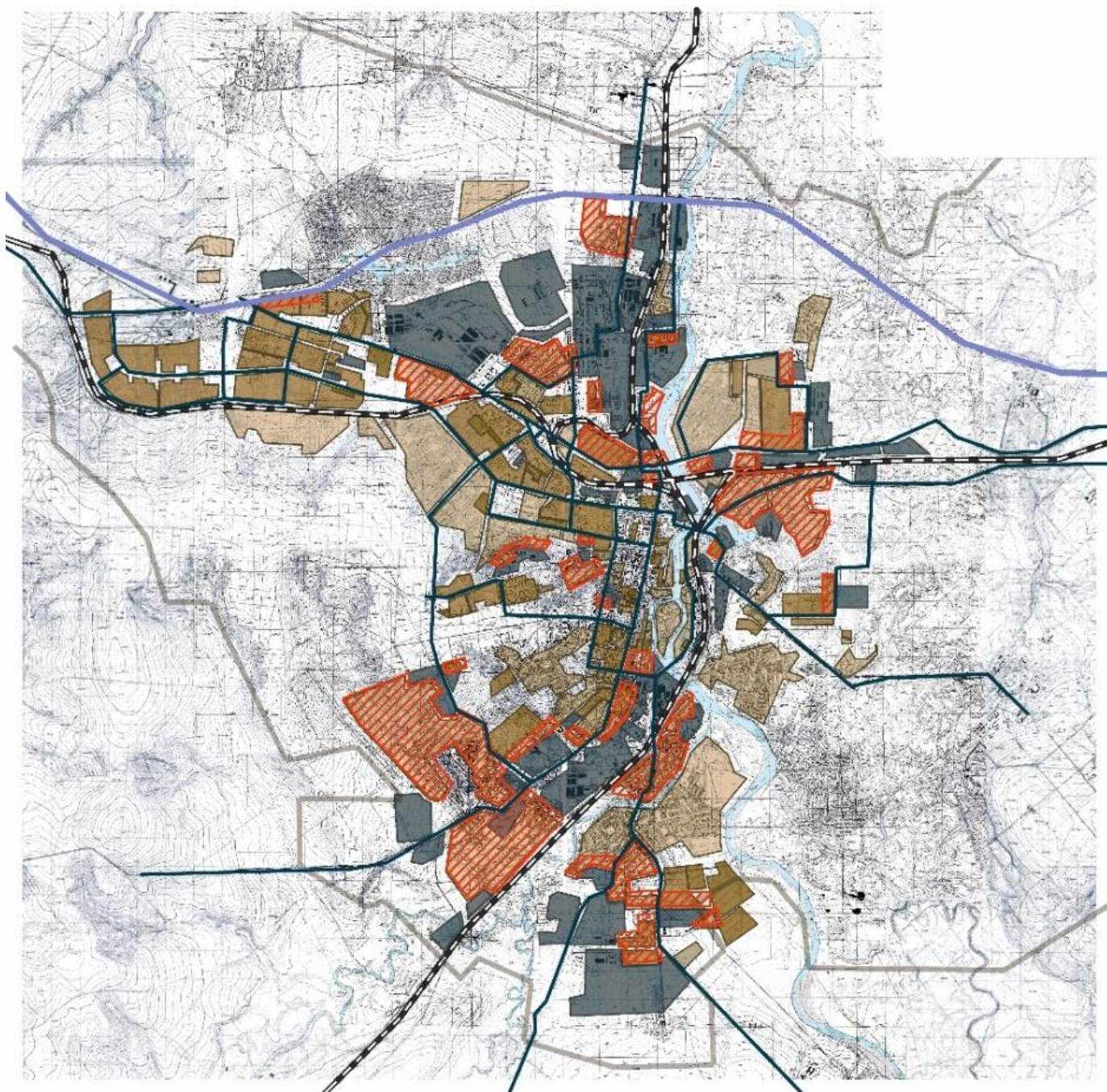


Рис. 1 – Жилые территории, прилегающие к промышленным зонам на примере г.Пензы

■ – промышленные территории города  
 ▨ – жилые территории, прилегающие к промышленным зонам





Рис. 2 – Жилой дом и прилегающая территория по ул. Каракозова, 75, г. Пенза



Рис. 3 – Жилой дом по ул. Рылеева, 6, г. Пенза



Рис. 4 – Жилой дом по ул. Воровского, 24, г. Пенза



Рис. 5 – Жилой дом и прилегающая территория по ул. Фрунзе, 36, г. Пенза

Говоря о понятии “реновация”, стоит отметить, что в отечественных нормативных документах оно не закреплено законодательно. Поэтому, обобщая существующие подходы к определению реновации, можно сказать, что реновация в жилищной сфере – это комплексный процесс, который направлен на создание комфортной среды проживания в сложившейся застройке в новых социально - экономических условиях (рис. 6).

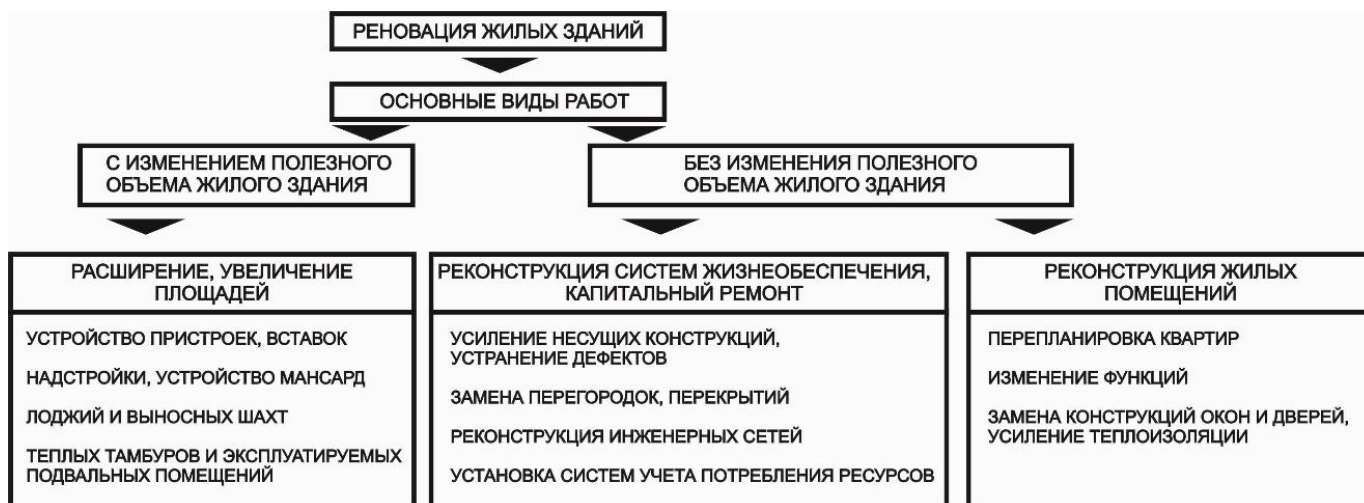


Рис. 6 – Виды работ в процессе реновации

Реновация существующей жилой застройки включает ряд практических, проектных задач, необходимых для комплексной, системной и сбалансированной реорганизации сложившихся кварталов города [2, С. 14]. Достоинства реновации жилой застройки:

- 1) позволяет уплотнить или разуплотнить застройку в зависимости от ситуации, предлагает наиболее рациональное использование ресурсов и территорий;
- 2) позволяет продлить срок эксплуатации жилища, повысить его инвестиционную привлекательность, предлагает его наиболее эффективное использование;
- 3) решаются задачи адаптации территорий с морально устаревшей жилой застройкой под новые требования с возможным изменением их функций (частичным или полным) и улучшением комфортности жилья.

Для осуществления реновации жилого фонда требуется разработка программы с несколькими сценариями использования сложившейся застройки (архитектурные концепции). Также необходимым условием является разработка инвестиционного проекта, который определяет комплекс экспертных, строительных и инженерных работ. Проект должен обеспечивать максимально эффективную эксплуатацию объекта после реновации.

Зарубежный опыт показывает, что в процессе реновации вопросам реконструкции зданий отводится первостепенное значение. Из общего объема финансирования доля нового строительства составляет 20-30 %, оставшаяся часть подлежит процессам реконструкции. Данный процесс включает повышение капитальности зданий и восстановление надежности, снижение фактора морального износа [3, С. 15].

В отечественной практике по данным Росстата на 2015 год, общая площадь капитально отремонтированных жилых домов составляет 25% в общей доле введенных в эксплуатацию жилых площадей.

Процесс реновации можно разделить на два вида:

- принудительная реновация, когда при наличии официального решения сносят или полностью изменяют существующие объекты (функционально или планировочно);



– эволюционная реновация, протекающая в естественных условиях, и возникающая в результате накопления и постепенного устранения проблем и дефектов.

В большинстве случаев реновация протекает при участии государства в лице региональных или местных властей. Существует две формы участия государства в процессе реновации:

– Финансовое участие, когда государство выделяет на проведение реновации субсидии, финансирует жилищную программу или обслуживает жилищные займы.

– Нефинансовое участие предполагает применение разного рода административных инструментов в сфере нормативного или градостроительного регулирования.

Существует ряд территорий, на которых наиболее часто осуществляется реновация:

– Исторический центр города. Цель реновации в сложившейся исторической жилой застройке – восстановление способности исторической среды к саморазвитию, повышение привлекательности данной территории для проживания, ведения бизнеса.

– Промышленные зоны. Распространена реновация промышленных зон с изменением их функционального назначения. На их территории располагаются торговые или жилые площади, бизнес-инкубаторы и технопарки, либо их площади арендуются меньшими по объемам производствами.

– Жилые зоны, не соответствующая современным требованиям по благоустройству, площади и планировке квартир, эстетическим требованиям или жилая застройка с большим процентом износа.

Сегодня процессы реновации жилья сталкиваются с рядом проблем. Например, одной из них является тенденция к уплотнению жилой застройки в ходе реновации, повышение этажности и, как следствие, рост плотности населения. В результате чего, транспортная, социальная инфраструктуры оказываются перегружены или недостаточно приспособлены под существующие условия. Кроме того, препятствием на пути к реновации жилья становится отсутствие необходимого количества маневренного фонда для временного расселения жильцов, а также проблема коллективной собственности. Согласно Жилищному кодексу РФ, для принятия положительного решения о реконструкции многоквартирного жилого дома требуется согласие не менее 2/3 собственников, если реконструкция осуществляется с присоединением к помещениям части общего имущества, требуется согласие 100% собственников [4, С. 37].

Таким образом, в качестве основных предпосылок к реновации жилья на территориях, прилегающих к промышленным зонам, и проблем реновации можно выделить:

- 1) моральное устаревание и физический износ исторически сложившегося жилого фонда;
- 2) низкий уровень комфорта и качества жилой среды;
- 3) неэффективность и низкий уровень экономической престижности жилища на рассматриваемых территориях;
- 4) отсутствие нормативно закреплённого понятия реновации жилища, программ реновации жилища, которые могли бы способствовать развитию эффективных проектных решений проблемных жилых территорий методами архитектора.

#### Список литературы / References

1. Баранов Н.В. Всеобщая история архитектуры в 12 томах. Архитектура СССР. Том 12 Ч. 1/ Н.П.Былинкин, А.В.Иконников, Л.В.Кириллов, под ред. Н.В.Баранов. - М.: Стройиздат, 1975. – 880 с.
2. Российская Федерация. Постановление правительства Москвы № 454 - ПП “Об утверждении Государственной программы города Москвы “Жилище” на 2012 – 2018 годы” от 27.09. 2011. — М.: АО Кодекс, 2011. – 195 с.
3. Афанасьев А.А. Реконструкция жилых зданий. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. Часть I [Электронный ресурс] / А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев. – 2008. – 479 с. – URL: <http://www.pgs5.ru> (дата обращения 8.05.2017)
4. Российская Федерация. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 188-ФЗ: [принят Гос.Думой 22 декабря 2004 г.: одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004.]. – М.: Кремль, 2016. - 142 с.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Baranov N.V. Vseobshhaya istoriya arhitektury v 12 tomah. Arhitektura SSSR. Tom 12 (Ch. 1) [The general history of architecture in 12 volumes. Architecture of the USSR. Volume 12, Ch. 1]/ N.P.Bylinkin, A.V.Ikonnikov, L.V.Kirillov, pod red. N.V.Baranova, - M.: Strojizdat, 1975. – 880 p. [in Russian]
2. Rossijskaya Federaciya postanovlenie pravitelstva Moskvyy № 454 PP “Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy goroda Moskvyy zhilishche [Russian Federation. Resolution of the Government of Moscow No. 454 - PP "On Approval of the State Program of the City of Moscow" Housing "for 2012 - 2018" on 27.09. 2011]. – М.: АО Кодексы, – 195 p. [in Russian]
3. Afanas'ev, A.A. Rekonstrukcija zhilyh zdaniy. Tehnologii vosstanovlenija jekspluatacionnoj nadezhnosti zhilyh zdaniy. V.1 [Reconstruction of residential buildings. Technologies of restoration of operational reliability of residential buildings. Part I ] [Electronic resource] / A. A. Afanas'ev, E.P. Matveev. –2008. – 479 p. – URL: <http://www.pgs5.ru> (accessed: 8.05.2017). [in Russian]
4. Rossijskaja Federacija. Zhilishhnyj kodeks Rossijskoj Federacii [Russian Federation. The Housing Code of the Russian Federation of December 29, 2004 N 188-FZ: [adopted by the State Duma on December 22, 2004: approved by the Federation Council on December 24, 2004.]. – М.: Kreml', 2016. - 142 p. [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.091>

Иванов И.А.

ORCID: 0000-0001-8211-8499, Аспирант,

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОГО РЕШЕНИЯ ФАСАДА ЗДАНИЯ  
АВТОСТОЯНКИ В СОСТАВЕ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА****Аннотация**

В данной статье автором рассматриваются особенности формирования фасада здания автостоянки в структуре жилого комплекса. Объектом исследования является здание наземной автостоянки. Приводится перечень основных инновационных направлений в решении фасада паркинга в области архитектуры, градостроительства, конструкций и технологии, энергоэффективности, экологии, пожарной безопасности. Дается краткая характеристика каждого из них. Также оцениваются перспективы применения фасадных решений, в случае системного использования при проектировании жилых кварталов. Принципы и приемы решения наружных стен автостоянки, рассматриваются автором с точки зрения получения новых архитектурных и градостроительных качеств жилого комплекса.

**Ключевые слова:** архитектура, фасад, автостоянка, паркинг, жилой комплекс, модуль.

Ivanov I.A.

ORCID: 0000-0001-8211-8499, Postgraduate student,

St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

**FEATURES OF FORMING THE ARCHITECTURAL SOLUTION OF THE BUILDING FACE  
OF THE PARKING AREA IN THE COMPOSITION OF THE RESIDENTIAL COMPLEX****Abstract**

The author examines the features of the building face of the parking area in the composition of the residential complex. The object of the study is the building of a surface parking. The list of the basic innovative directions in the solution of the parking face in the field of architecture, town-planning, designs and technology, energy efficiency, ecology, fire safety is given. A short characteristic of each of them is given as well. The prospects of using facade solutions are also evaluated, in case of systemic use in the design of residential quarters. The principles and techniques for exterior walls of the parking area are considered by the author from the point of view of obtaining new architectural and town-planning qualities of the residential complex.

**Keywords:** architecture, facade, parking, parking, residential complex, module.

В сложившейся системе хранения индивидуального транспорта при жилых комплексах, преобладает тип подземного паркинга. С ростом требований по размещению нормативного количества автомобилей, такое решение, влечет за собой, увеличение площадей, подземной автостоянки, что в итоге приведёт к повышению стоимости строительства, не пропорциональных требуемому объёму сооружения. Это связано с необходимостью соблюдения более жёстких требований пожарной безопасности [1, С. 10], предъявляемых к подземным автостоянкам, устраиваемых в несколько уровней. Так же ещё большее углубление сооружения, потребует дополнительных затрат на выполнение земляных, бетонных и гидроизоляционных работ. Необходимость соблюдения нормативных площадей озеленения территории [2, П. 7. 4], ограничивает возможности плоскостного расширения стоянки.

В качестве варианта решения проблемы размещения автомобилей, предлагается системное использование пристроенных паркингов. Такая организация, в сочетании с модульным принципом размещения на территории микрорайона, позволяет реализовать адаптивную систему хранения, принципиально нового уровня [3, С. 162].

Одной из особенностей данного типа паркинга, является потенциал использования поверхности фасада. Можно выделить несколько направлений развития фасадных систем (табл. 1), позволяющих получить качественно новое решение здания автостоянки.

Таблица 1 – Инновационные тенденции в решениях фасадов пристроенной автостоянки в составе жилого комплекса

Область инновации	Тенденции и направления
АРХИТЕКТУРА	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободная композиция</li> <li>• Динамический фасад</li> <li>• Информационный фасад</li> <li>• Цветовое решение</li> </ul>
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирование улицы</li> <li>• Экранирующая функция</li> <li>• Навигационная функция</li> <li>• Функция площадочных объектов</li> </ul>
КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИЯ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Технологичность и индустриальность</li> <li>• Модульность элементов фасада</li> <li>• Оптимизация использования материалов и конструкций</li> <li>• Трансформируемость и заменимость элементов</li> <li>• Использование BIM технологий при проектировании</li> </ul>



Окончание табл. 1 – Инновационные тенденции в решениях фасадов пристроенной автостоянки в составе жилого комплекса

Область инновации	Тенденции и направления
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Применение систем альтернативной энергетики</li> <li>• Включение в систему энергообмена</li> <li>• Утилизация и повторное использование строительных материалов</li> </ul>
ЭКОЛОГИЯ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Снижение негативного воздействия факторов городской среды</li> </ul>
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Материалы и технологии</li> </ul>

#### Архитектура.

В отличие от фасада жилого дома, фасад автостоянки не требует соблюдения многочисленных нормативных ограничений, определяющих его облик, что позволяет архитектору быть более свободным при создании композиции. В настоящее время можно наблюдать интересные архитектурные эксперименты в области оформления фасадов паркингов. Одной из таких тенденций является устройство динамических фасадов, которые представляют собой систему подвижных элементов, различными способами, реагирующих на внешние воздействия: ветер, солнечный свет, или изменяемые через систему электронного управления. Фасад кроме архитектурной эстетики и утилитарных задач, таких как устройство световых проёмов и организации теплового контура здания, может выполнять роль носителя информации. Данная особенность применима для рекламы или информирования о степени заполнения паркинга. Так же фасады нескольких автостоянок, объединённые в единую сеть могут стать частью социально значимых тематических инсталляций в праздничные дни или быть включены в систему оповещения. Мультимедийные фасады с использованием светодиодных технологий и проекционного оборудования, дают возможность реализации перечисленных выше приёмов на поверхности стены и смены цветового оформления и способствуют обогащению эстетических качеств жилой среды, в зависимости от применяемого цветового решения. Открываются возможности персонализации пространства двора, через разработку дизайна оформления, организацию творческих площадок стрит-арта или для художников-монументалистов.

#### Градостроительство.

Фасады наземной автостоянки, являющейся частью жилого комплекса, участвуют в формировании облика улицы (рис. 1а). Отсутствие ограничений, связанных с наличием оконных проёмов, их размерами, нормами инсоляции и освещённости, противопожарными расстояниями между окнами по вертикали, определяющих характерную структуру фасада жилого дома, позволяет внести архитектурное разнообразие в решение жилой застройки. В различных градостроительных ситуациях фасад паркинга, создаётся как экран от неблагоприятного воздействия на данной территории. В следствии, того, что здания паркингов имеет значительные габариты, при включение информационной составляющей в фасады, они могут быть организованы в систему визуальной навигации районного и городского уровня. Ещё одна потенциальная возможность использования поверхности фасада паркинга – это перенос на неё части функций площадочных объектов с территории комплекса или микрорайона. Для жилья актуальным является перенос мусоросборников, которые устанавливаются в фасад (рис. 1б) в виде горловин мусороприёмников, являющихся частью системы эффективного сбора мусора с использованием пневматики, шредеров, компакторов. Данное решение позволяет сократить, санитарную зону от мусороприёмного устройства, обеспечив более высокую степень обслуживания и гигиены. Так же к фасаду могут примыкать временные конструкции для отдыха жителей дома, со стороны двора. Наружная стена автостоянки, становится местом для крепления снарядов и оборудование спортивных площадок, таких как турники, шведские стенки, баскетбольные щиты, стенки для сквоша и т.п. Детские площадки, организованные подобным образом, используют стену для фиксации оборудования, при этом появляется возможность более эффективного использования дворового пространства, за счёт отсутствия санитарных расстояний или их взаимопоглощения.



Рис. 1 – Примеры архитектурного решения фасада здания:

а – Автостоянка в составе жилого комплекса. Вантаа. Финляндия. Проектировщик: LAB Architects Ltd; б – Мусороприёмные устройства, установленные на стене здания. Район Яткасаари. Хельсинки. Финляндия.

Поверхность фасада может быть использована для реализации различных инновационных решений, косвенно или непосредственно влияющих на архитектуру здания.

**Конструкции и технология.**

Одним из основных отличий наземной пристроенной автостоянки, от подземной, становится потенциал использования более технологичных в изготовлении элементов фасадов и их конструкций, предполагающих индустриальные способы их изготовления. При замене внутренних функциональных модулей, устройство фасада предполагает возможность легкой замены или демонтажа. При этом оптимальным будет применение модульных фасадных элементов, с возможностью частичной замены. Благодаря применению модульных и комплектных систем, достигается оптимизация всего процесса строительства, как по временным, так и по стоимостным параметрам. Активное внедрение на этапе проектирования BIM-технологий, так же способствует снижению общих затрат на строительство до 30% [4].

**Энергоэффективность и энергосбережение.**

Достигается за счёт включения фасада в систему энергетического обмена жилого комплекса или самого здания паркинга. В связи достаточно большой свободной площадью поверхности, дефицитной в условиях плотной городской застройки, возрастает степень применимости энергоэффективных технологий и систем альтернативной энергетики. В условиях высоких широт, из-за сезонного характера интенсивности солнца, возможно применение долгосрочных накопителей тепла или холода. Использование пассивных отражателей для освещения внутреннего пространства паркинга, позволит снизить затраты на электроэнергию. Так же фасадные системы могут быть оборудованы устройствами для естественной вентиляции здания паркинга или ветрогенераторами.

**Экология.**

Решения в данной области направлены в первую очередь на снижение вредного или негативного воздействия городского пространства на жилую среду. Подобные мероприятия на фасадах, могут носить локальный характер, экранируя внутриваровое пространство жилой группы от шума и пыли. Поверхность стен автостоянки так же может служить для обеспечения дополнительной инсоляции и освещением территории отражённым светом, и увеличения воздухообмена во дворах. При системном использовании вертикального и крышного озеленения, светоотражающих или поглощающих материалов отделки, достигается общее снижение температуры приповерхностного слоя городской территории.

**Пожарная безопасность.**

Включает различные мероприятия по повышению безопасности самого паркинга и прилегающих жилых домов. При использовании автоматизированной парковки применимы фасады с низкой газопроницаемостью, для создания пожаробезопасной атмосферы внутри, применения газового пожаротушения, как более безопасного для сохранности автомобилей. В случае массового перехода на электромобили, более рациональным будет вариант с возможностью периодического естественного проветривания, в зависимости от типа используемых аккумуляторов. Для повышения взрывоустойчивости, возможно фасадные модули выполнять откидными для снижения разрушающего действия ударной волны и для облегчения доступа пожарных подразделений. Балконы на фасадах, автостоянки, оборудуются как зоны безопасности, и как аварийный выход, для смежных секций жилого дома, что положительно сказывается на их архитектуре, так как отпадает необходимость устройства специальных простенков и позволяет упростить планировку лестнично-лифтовых узлов секций.

**Заключение.**

Представленные варианты решения фасадов пристроенной автостоянки, в структуре жилого комплекса, показывают широкий спектр возможностей использования, поверхности наружной стены. При сравнении, подземная автостоянка в этом случае, не имеет такого потенциала. Кроме того, при оценке экономических показателей, необходимо учитывать перспективность удешевления изготовления фасадных панелей, при серийном выпуске или при оптимизации технологии, в отличии от гидроизоляционных и подземных работ, выполняемых на стройплощадке. Для достижения максимального эстетического и экономического эффекта требуется взвешенный анализ всех перечисленных выше решений, и соблюдение основных принципов формирования фасадов автостоянки в структуре жилого комплекса: модульность, заменимость и легкость демонтажа, технологичность изготовления.

#### Список литературы / References

1. СП 113.13330.2012. Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99\*. – Введ. 2013-01-01. – М.: Минрегион России. ФАУ «ФЦС», 2013. – 27 с.
2. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*. – Введ. 2011-05-20. – М.: Минрегион России. ОАО «ЦПП», 2011. – 109 с.
3. Иванов, И.А. Принципы формирования архитектурного решения здания автостоянки на основе с-модуля, в структуре жилого комплекса / И. А. Иванов // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 10, №11. – С. 159–164.
4. LAHDEN PYSÄKÖINTI OY - LAHDEN TORIPARKKI [Электронный ресурс] // Fira. Официальный сайт строительной компании. – Режим доступа: <http://www.fira.fi/en/references/parking-premises/show/78/lahten-pysaekoeinti-oy-lahden-toriparkki> (дата обращения: 27.03.2017).

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. SP 113.13330.2012. Stojanki avtomobilej. Aktualizirovannaja redakcija SNIP 21-02-99\* [Parking of cars. Updated version of SNIP 21-02-99 \*]. – Introd. 2013-01-01. – М.: Minregion Rossii. FAU «FCS», 2013. – 27 p. [in Russian]
2. SVOD PRAVIL. SP 42.13330.2011 Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastrojka gorodskih i sel'skih poselenij. Aktualizirovannaja redakcija SNiP 2.07.01-89\* [Urban development. Urban and rural planning and development]. – Introd. 2011-05-20. – М.: Minregion Rossii. ОАО «СРР», 2011. – 109 p. [in Russian]
3. Ivanov, I. A. Principy formirovaniya arhitekturnogo reshenija zdaniya avtostojanki na osnove s-modulja, v strukture zhilogo kompleksa [The principles of formation of the architectural suggestion of the parking on the basis of s-module, the

structure of the residential complex] /I. A. Ivanov//Uspehi sovremennoj nauki [Modern science success]. – 2016. – V. 10, №11. – P. 159–16

4. LAHDEN PYSÄKÖINTI OY - LAHDEN TORIPARKKI [Electronic resource] // Fira. Official website of the building company. – Assess mode: <http://www.fira.fi/en/references/parking-premises/show/78/lahden-pysaekoeinti-oy-lahden-toriparkki> [in Suomi].

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.029>

Разин А.Д.<sup>1</sup>, Адхалби З.Ш.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Кандидат Архитектуры, Доцент,

<sup>2</sup> ORCID: 0000-0003-3222-7843, Аспирант,

Российский Университет Дружбы Народов, Инженерный факультет,

Кафедра Архитектуры и Градостроительства

## УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА

### Аннотация

*В статье приводится обзор и сравнение возможных архитектурных решений с применением биоклиматических элементов зеленой архитектуры, которые могут смягчить негативные побочные явления глобального потепления.*

*В статье также изложены проблемы, стоящие перед проектными решениями; эти решения являются приоритетной задачей на текущий момент в связи с важностью формирования архитектурного пространства, которое представляет собой место, где люди живут и взаимодействуют с планетарными процессами.*

**Ключевые слова:** Зеленая (биоклиматическая) архитектура, устойчивое и самодостаточное развитие, энергоэффективность, окружающей среды.

Razin A.D.<sup>1</sup>, Alhalabi Z.Sh.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PhD in Architecture, Professor

<sup>2</sup> ORCID: 0000-0003-3222-7843, Postgraduate Student,

Department of Architecture and urban planning, Engineering faculty

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND GREEN ARCHITECTURE

### Abstract

*As global environmental problems are increasing alongside the continuous of global warming, new solutions are arising. This article reviews the current situation and compares the possible solutions that can help with reducing the side effects of global warming when it comes to architecture. Additionally, it outlines the problems and challenges facing these solutions; as the importance of solving them is a high priority at the current moment due to the importance of the architectural space as it represents the way people live on this planet and interacts with it.*

**Keywords:** Green, architecture, sustainable, energy efficiency, environment, self-sufficient.

### Introduction

Architecture has a vital role when it comes to human function, productivity, and overall happiness. It provides the environment, in which a person lives, learns, explores and contributes to society. Therefore, it is the base from which all things come to life and existence. As time passes, things change which in its turn causes architectural designs to take new shifts in order to provide better life quality that exploits technology allowing people to reach their full potential.

In the last few decades, both natural and artificial changes have started to escalate faster than before. Starting with population exponential growth, which caused energy consumption to rise 80 times, and economic output 68 times [1, P.10]; many other changes took place, such as, climate change, hi-tech technology, cultural and religious shifts etc.

All these factors and many more, redirect and demand new standers for architectural designs. One of the most important ones is self-sufficient, sustainable, green designs. These standers are no longer a privilege to a building; they are a main demand if we wish to preserve life on Earth in the future, as both; the process of building and using a construction affect the environment significantly.

In this article, the differences and similarities between sustainable and green will be discussed and briefly explained alongside some examples followed by tackling the current and future state of architecture.

**The aim** of this article is to examine and analyze the differences and similarities between sustainable solutions and green designs; and to indicate how to determine which solution is more suitable to apply in different cases, what kind of challenges face the application of these solutions, and how to overcome them.

### Understanding the Difference: Green vs. Sustainable

Sustainable and green are widely misused concepts they are usually used interchangeably. However, there is a difference between both. According to Cambridge dictionary a green building is designed in a way that protects the natural environment by using green energy from renewable resources [2]. On the other hand, it defines a sustainable as causing little or no damage to the environment and therefore able to continue for a long time [3].

Thus, the concept of sustainable is far broader than the concept of green, hence, all sustainable designs are green; however, not all green designs are sustainable. In order to understand this more clearly few main points will be compared (table 1).

Table 1 – A comparison between Green and Sustainable designs

	<b>Green</b>	<b>Sustainable</b>
<b>Building material</b>	Low energy waste to produce and relocate, environment friendly materials	Must be sourced locally; including indoors. Eco-friendly.
<b>Water Efficiency</b>	Indoor-outdoor water reduction and water metering	Rain water management, indoor-outdoor water reduction
<b>Indoor Environment Quality</b>	Air quality control; daylight use; acoustic performance; thermal comfort.	Using renewable energy resources to provide air quality control and thermal comfort, and electricity.
<b>Energy Performance</b>	Minimum energy, energy metering., green power, renewable energy production	High energy metering, complete renewable energy production

**Building Materials:** Green designs tend to focus on how the material fits in the environmental surrounding, how much energy was wasted in order to get the material and produce it (the less the better); what ingredients are used in the process; construction waste management, etc. While on the other hand, Sustainable buildings imply that the material used in a certain structure is local and did not contribute to energy waste to either produce or relocate to the structure site. Not to mention that in some cases raw material is preferable. Not to mention the life-Cycle of the material and its impact on the surrounding environment [4, p.38].

**Water Efficiency:** The importance of water management is not to be neglected, due to the fact that only 1% of water on Earth is drinkable [5, p.43]. The main difference when it comes to water efficiency is rain water collection and recycling. While green designs aim to reduce and control water waste, sustainable solutions add to that and provides a certain structure with other natural sources of water that do not require an energy waste to get to the building i.e. Water recycling, rain water collection, etc.

**Indoor Environment Quality:** It is noticed that both set high standards for air quality control, thermal comfort, acoustic performance, using daylight in the morning and energy efficient lights without lowering the light standards. However, sustainable solutions fixate on using renewable energy resources in the process of providing all these standards.

**Energy Performance:** It is very important to note that both green and sustainable aim to create a fossil fuel free energy, and to apply energy metering in order to control energy waste. Sustainable buildings take a further step into providing an almost complete energy production without using other sources.

### Discussion

After this brief compassion, it is clear that sustainable buildings are far more eco-friendly than green designs. However, due to our current resources sustainable is not always applicable unlike green designs and solutions.

As global warming continues to change our planet, we must slow the process in every way possible; hence, all construction must be green with no exceptions.

However, even though sustainable is preferable, it might be challenging for the time being. In order to determine whether sustainable is applicable or not there are certain factors to consider: (i). Local material resources availability (ii). Cultivation possibility: weather, soil, occupant of the space, etc. (iii). Waste management possibilities. (iii) The size of the building, its location and the number of occupants.

Nevertheless, problems frequently face the application of both solutions; one of which is the economical factor as it plays a huge role when constructing a building, as the current methods and energy delivery are much more affordable and reduce the initial cost of certain construction therefore it is preferable even though on the long run green designs and sustainable solutions are cost-efficient. One of the other problems is social acceptance; as it is relatively a new concept, investors tend to overlook these options, not to mention the low rate of qualified professionals that can execute and deliver a project of these properties.

To overcome some of the many challenges professionals must become qualified and resources must become available in each region locally. This can be done by adding obligatory credits in universities that teach and prepare professionals; an encouragement to conduct a study in each region to determine the sources of renewable energy; convert importers into producers of local building materials; encouraging the application of green solutions even in already existing structures.

A 25-year plan might help with the transformation process; in the next 10 years all professionals must become qualified and resources must be determined; in the following 5 years, all existing and new structures must be green; and the last 10 years are dedicated to sustainability with the aim of building more sustainable buildings than green.

### Conclusion

To sum up, architecture has surpassed the phase of objects and entered a new phase in which it interacts with those who occupy a certain structure; it is a living organism through which people complete cycles without harming the Eco-system. High-technology can be employed in order to achieve high-quality lives enveloped in structures that provide absolute comfort including psychosomatic comfort which has been neglected in the past few decades.

### Список литературы / References

1. Henderson H. Becoming a Green Building Professional / Holley Henderson, Anthony D. Cortese – John Wiley & Sons, Inc., 2012 – P.10.
2. Cambridge Business English Dictionary // Cambridge University Press.
3. Oxford Dictionary // Cambridge University Press, 2017.
4. Berardi U. Moving to Sustainable Buildings: Paths to Adopt Green Innovations in Developed Countries / Umberto Berardi – Versita , 2013 – P. 35.

5. Clark W. Sustainable Communities Design Handbook: Green Engineering, Architecture, and Technology / Woodrow Clark – Elsevier, 2010 – P. 43.

## КУЛЬТУРОЛОГИЯ / CULTURE STUDIES

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.013>

Лаптев В.В.<sup>1</sup>, Мюллер Д.Г.<sup>2</sup>, Юсупов Ш.Р.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-2255-8569, кандидат социологических наук,  
Казанский (Приволжский) федеральный университет

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-8268-8571, Кандидат политических наук, Казанский (Приволжский) федеральный университет

<sup>3</sup>ORCID: 0000-0001-8380-9144, Кандидат политических наук, Казанский (Приволжский) федеральный университет

### СПОРТ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИДЕОЛОГИИ

#### Аннотация

*В статье анализируются особенности использования спорта как инструмента и составной части государственной идеологии современной России. Авторы разбирают ряд примеров, обосновывая актуальность данной тематики, показывают роль спорта во внешней и внутренней политике России. Отдельное внимание уделено анализу современных проблем в сфере строительства государственной российской идеологии. Результаты исследования могут быть использованы при выборе подходов к формированию основных направлений государственной политики в сфере идейно-патриотического воспитания.*

**Ключевые слова:** спорт, государственная идеология, идейно-патриотическое воспитание, патриотизм, национальная идея.

Laptev V.V.<sup>1</sup>, Muller D.G.<sup>2</sup>, Yusupov Sh.R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-2255-8569, PhD in Sociology, Kazan (Volga Region) Federal University

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-8268-8571, PhD in Political Science, Kazan (Volga Region) Federal University

<sup>3</sup>ORCID: 0000-0001-8380-9144, PhD in Political Science, Kazan (Volga Region) Federal University

### SPORTS IN CONTEMPORARY RUSSIA AS A TOOL OF STATE IDEOLOGY

#### Abstract

*The article analyzes the main features of using sport as an instrument and an integral part of the state ideology of modern Russia. The authors analyze a number of examples, substantiating the relevance of this subject; show the role of sport in Russia's foreign and domestic policy. Special attention is paid to the analysis of contemporary problems in the area of building state Russian ideology. The results of the research can be used to select approaches to the formation of the main directions of state policy in the area of ideological and patriotic education.*

**Keywords:** sport, state ideology, ideological and patriotic education, patriotism, national idea.

Выполняя важнейшую функцию социальной интеграции и являясь важным средством легитимации различных социально-политических институтов, государственная идеология на сегодняшний день представляет собой необходимый элемент любой устойчивой политической системы. Спорт в нашей стране традиционно характеризуется высокой степенью политизации и является важным компонентом государственной идеологии. Являясь одной из основных культурных практик общества, спорт выполняет в жизни социума по крайней мере две важных функции. Во-первых, спорт является инструментом «презентации» нации перед лицом остального мира. Показательны в данном случае слова президента США Джона Кеннеди о том, что международный престиж страны измеряется двумя вещами: ядерными ракетами и золотыми олимпийскими медалями. Во-вторых, спорт, через значимые достижения на международной арене, способен мобилизовать чувство национальной гордости, а также консолидировать различные социальные слои общества. Однако, следует отметить, что данный эффект может носить краткосрочный характер и нуждается в постоянной «подпитке» спортивными победами, рекордами и результатами. Отсутствие значимых спортивных достижений может вызвать и прямо противоположный эффект<sup>1</sup>.

Роль спорта как одного из ключевых элементов государственной идеологии становится очевидной при анализе содержания идеологических конструкторов многих политических режимов. Особенно очевидной, по причинам объективного характера, роль спорта в качестве элемента государственной идеологии, становится при анализе тоталитарных политических режимов, где спорт позиционируется как важнейший инструмент подготовки нации к войне с внешним врагом. Применительно к авторитарным и демократическим режимам, где акцент на важности государственной идеологии подчеркивается не так очевидно, спорт, тем не менее, является одним из важных слагаемых транслируемой идеологии, будучи позиционируемым как залог благополучия нации. Во всех случаях победы в большом спорте рассматриваются как цель, чья ценность безусловна, а поражение рассматривается как свидетельство слабости в том числе и государства.

Можно констатировать, что спорт высших достижений призван обеспечивать патриотическое воспитание положительными и образцовыми примерами, а также поводами для гордости за отечество. Нельзя не отметить, что существующие фанатские объединения часто также являются носителями патриотической идеологии вплоть до правых и ультраправых ее форм. Ярким современным примером использования спортивных достижений как

<sup>1</sup> В частности, успешное выступление сборной России по футболу и как результат бронзовая медаль на Чемпионате Европы 2008 года стали сенсацией и воспринимались в стране как общее достижение. Однако в последующие годы российская футбольная сборная выступала крайне неудачно и стала постоянным объектом насмешек.

инструмента патриотического воспитания является Китайская Народная Республика, фактически развивающая советский подход к управлению спортом на государственном уровне. Взятый в РФ после 2010 года курс на поиск положительных примеров и объектов для гордости внутри страны не мог обойти вниманием и большой спорт.

Так было в советский период истории России, такая же ключевая роль стала отводиться спорту и в 2010-х годах. При этом, необходимо учитывать, что под спортом в данном контексте понимается, в первую очередь, спорт высших достижений или большой спорт, направленный на достижение максимально высоких спортивных результатов на официальных российских и международных соревнованиях.

Несмотря на наметившуюся после окончания Холодной войны тенденцию размежевания спорта и политики, первые десятилетия двадцать первого века заставляют говорить о возвращении спорта в мир «большой» политики, причем как на международной, так и на внутригосударственной арене. Можно утверждать, что по мере активизации внешней политики и «скатаывания» России в новое противостояние с Западом к концу 2000-х, повсеместная политизация спорта и его использование в качестве инструмента информационно-идеологической борьбы стало неизбежным. Попытки американо-европейского бойкота зимних Олимпийских игр 2014 года – лишь одно из наиболее заметных событий в общем процессе «глобального спортивного противостояния» XXI века. Допинговые скандалы вокруг российских спортсменов накануне Олимпиады 2016 года в Рио-де-Жанейро и последующая дисквалификация Всероссийской федерации легкой атлетики на неопределенный срок, явились вполне логичным продолжением масштабной политизации спорта в условиях роста геополитической напряженности в мире [1].

В данном случае следует подробнее проанализировать «фактор спорта» в действиях российских властей, в настоящий момент де-факто проигрывающих спортивную имиджевую борьбу на международной арене, но активно его использующих на внутривнутриполитической рынке. Спорт, как составную часть политического имиджа на протяжении всей своей политической карьеры использует президент РФ В.В. Путин. Именно с ним во многом связано возрождение интереса государства к спорту. Политические партии в России также активно эксплуатируют популярность и авторитет спорта у избирателей, привлекая в свои ряды известных спортсменов, олимпийских чемпионов, которые выступают эффективным средством их легитимации.

Так, в Государственной Думе 7-го созыва 11 именитых депутатов-спортсменов, среди которых Ирина Роднина, Александр Карелин, Николай Валуев, Марат Сафин и другие [2]. Одновременно с этим спорт в современной России стал одной из составляющих новой «национальной идеи», закреплённой еще в бытность президентом Д.А. Медведева в формуле «Россия – спортивная держава» [3].

Говоря о несомненном достоинстве использования спорта как инструмента государственной идеологии следует отметить, что спорт сам по себе выступает важным инструментом идейно-политической борьбы, являясь «идеальной платформой» для пропаганды и рекламы различных политических программ среди социальных групп с неоднородными политическими взглядами [4]. Можно говорить о том, что спорт, будучи одобряемой обществом формой соревнования, с одной стороны находится вне поля конкретной политической идеологии, а с другой является мощным средством воздействия на общественное сознание, будучи органичным элементом современной массовой культуры.

Однако при всех своих преимуществах спорт в современной России в качестве инструмента государственной идеологии неспособен решить целый ряд долгосрочных, стратегических проблем, носящих, на наш взгляд, системный характер. Так, несмотря на своего рода «программное» заявление В.В. Путина о патриотизме как главной национальной и объединяющей всю Россию идее, оно вызывает целый ряд закономерных вопросов [5].

Подход к «проектированию» современного российского патриотизма характеризуется тем, что, в отличие от советской эпохи, оказывается лишён главного – идеологической базы, которой в СССР выступала коммунистическая идеология. Таким образом, рациональная составляющая современного российского патриотизма оказывается менее значимой, что не может не отражаться на всех создаваемых на её основе конструктах. Данный факт, на наш взгляд, находит свое отражение в крайне низкой значимости самой ценности патриотизма в иерархии жизненных приоритетов россиян – всего 7% россиян указали патриотизм в числе приоритетных для себя понятий [6].

Часть спортивных достижений, используемых для закрепления в массовом сознании россиян в качестве поводов для гордости (победы хоккейной «Красной машины», первые общекомандные места советских спортсменов на олимпиадах), являются частью развития уникальной советской системы поддержки и развития спорта, со всеми ее достоинствами и недостатками. Несмотря на тот факт, что Российская Федерация является юридическим правопреемником Советского Союза, такого рода исторические параллели носят (в том числе и в массовом сознании) противоречивый и ограниченный характер. В сравнительном контексте достижения современных российских спортсменов в большом спорте выглядят объективно менее впечатляющими. Так, на протяжении последних пяти летних олимпиад наблюдается постепенное снижение результатов российских спортсменов, последний раз занимавших второе общекомандное место в Сиднее в 2000 году<sup>2</sup>. На последних двух олимпиадах – это четвертое общекомандное место. На зимних олимпиадах, за исключением домашней Олимпиады в Сочи, российские спортсмены лишь дважды (в 1994 и 1998 гг.) оказывались на третьем общекомандном месте. При этом поражает размах допингового скандала, в который по заявлениям Всемирного антидопингового агентства вовлечены более тысячи российских спортсменов в 30 видах спорта [7].

Взаимосвязь спорта и идеологии проявляется и в подходах к мотивированию спортсменов, которые могут носить как возмездный, так и безвозмездный характер. Безвозмездный подход к мотивации спортсменов (победа советского спортсмена и победа советской сборной – победа всей советской страны; победа ценна с точки зрения престижа, а не с точки зрения ожидаемого материального вознаграждения) был основой советского подхода, притом, что премирование спортсменов как практика имело место быть. Современный российский спорт высших достижений

<sup>2</sup> За всю историю развития советского спорта лишь три раза (Хельсинки, Токио и Мехико в 1952, 1964 и 1968 гг. соответственно) советская команда «опускалась» на второе место.



использует систему мотивации спортсменов, отличную от использовавшейся в СССР. Если в советском большом спорте материальное вознаграждение не было принципиальным фактором мотивации, то в 1990-е и 2000-е годы роль материального вознаграждения как стимула для спортсменов многократно возросла. При этом попытки быстро изменить сложившийся подход к мотивированию фактически оказываются неэффективными, поскольку инерция сложившейся практики достаточно велика. Таким образом, и спортсмены, воспитанные в идеологическом вакууме в 1990-е и 2000-е годы, и руководители российского спорта, являющиеся носителями «бизнес-логики», сформировавшейся в тот же период, не всегда могут в полной мере принимать и реализовать транслируемые сверху идеологические установки.

Очевидны и структурные проблемы в сфере развития массового спорта и спорта высших достижений в России, которые не позволяют в полной мере использовать их идейно-воспитательный потенциал в массовом сознании. Сложившаяся сегодня в отечественном спорте ситуация является весьма неоднозначной. С одной стороны, очевидны серьезные достижения в модернизации отечественной инфраструктуры физической культуры и спорта, беспрецедентные объемы финансирования и строительства современных спортивных объектов по всей стране. С другой стороны противоречивыми являются многие шаги и действия, предпринимаемые государством и чиновниками от спорта. Весьма неоднозначной представляется логика бюджетного финансирования отечественного спорта. Так, если в 2016 году расходы государственного бюджета на реализации данной программы составили 63,4 млрд. рублей, то в 2017 году запланировано привлечь уже 90,042 млрд. рублей. В этом смысле 2017 год станет «пиковым», т.е. финансирование физической культуры и спорта достигнет максимальной точки за которой последует снижение расходов в 2018-2020 гг. [8]

При этом значительный рост бюджетных расходов на спортивную отрасль в России, наблюдаемый с 2012 года, был во многом обусловлен подготовкой и проведением в стране ряда крупнейших международных спортивных мероприятий, включая Универсиаду в Казани в 2013 году, Олимпийские Игры в Сочи в 2014, Чемпионат мира по водным видам спорта FINA в 2015 году, Кубок Конфедераций ФИФА в 2017 году и наконец, Чемпионат мира по футболу в 2018 году. Все указанные выше спортивные мероприятия призваны продемонстрировать возможности России как спортивной державы мировому сообществу.

При данном подходе массовый спорт, направленный на формирование здоровой нации, комфортной среды обитания, воспитания молодежи, подготовку будущего поколения талантливых спортсменов, оказывается в «тени» большого спорта. В нашей стране, в настоящий момент наблюдается серьезный дисбаланс в финансировании спорта высших достижений и массового спорта. Так, в 2014-2016 гг. объем финансирования спорта высших достижений превышал 86% от общего объема бюджетного финансирования, в то время как бюджетные ассигнования на массовый спорт составили около 12% от общего объема. Кроме того, в указанный период расходы на массовый спорт сократились более чем на 50% [9].

Исходя из данной динамики, можно предположить, что сокращение продолжится и в 2017 году. В дальнейшем, при сокращении бюджетных ассигнований на физическую культуру и спорт до 56,24 млрд. рублей в 2018 году, и до 33,97 млрд. рублей в 2019 году соответственно, финансирование массового спорта окажется под угрозой [10]. Указанные выше показатели говорят о необходимости изменения приоритетов в реализации государственной политики РФ в области физической культуры и спорта. Сокращение расходов на массовый спорт вводит в противоречие с целенаправленным позиционированием спорта как одной из основных позитивных составляющих современного внутривластного дискурса. Только поиск баланса между спортом высших достижений и массовым спортом позволит государству использовать спорт в качестве эффективного инструмента государственной идеологии.

#### Список литературы / References

1. Левин Е.А. Ассимиляция спорта и политики в современном мире. / Е.А.Левин // [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/assimilyatsiya-sporta-i-politiki-v-sovremennom-mire> (дата обращения 29.05.17).
2. Почему в Госдуме 7-го созыва так много медийных персон? [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.aif.ru/dontknows/actual/pochemu\\_v\\_gosdume\\_7-go\\_sozyva\\_tak\\_mnogo\\_mediynyh\\_person](http://www.aif.ru/dontknows/actual/pochemu_v_gosdume_7-go_sozyva_tak_mnogo_mediynyh_person) (дата обращения 29.05.17).
3. Россия - спортивная держава [Электронный ресурс]. – URL: <http://bmsi.ru/doc/deb3fb79-95de-4fdf-9a32-47d9763fa9e0> (дата обращения 29.05.17).
4. Чекменева Т.Г. К вопросу о взаимосвязи спорта и политики / Т.Г.Чекменева // [Электронный ресурс]. – URL: <http://vadim-galkin.ru/politics/policy/k-voprosu-o-vzaimosvyazi-sporta-i-politiki/> (дата обращения 29.05.17)
5. Путин: национальная идея в России – патриотизм. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ria.ru/society/20160203/1369184806.html> (дата обращения 29.05.17).
6. Чем мы дорожим? О самом важном в жизни россиян. [Электронный ресурс]. – URL: <http://fom.ru/TSennosti/10994.php> (дата обращения 29.01.17).
7. WADA уличило в применении допинга свыше тысячи российских спортсменов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rosbalt.ru/world/2016/12/09/1574458.html> (дата обращения 29.05.17).
8. Курочкин В.В. Финансирование физической культуры и спорта в России / Курочкин В.В. // Интерактивная наука. // Раздел «Экономика». – №10. – 2016. – С.137-140.
9. Дуплинская Е.Б., Селиванов К.С. Приоритеты государственной политики в финансировании физической культуры и спорта в РФ / Дуплинская Е.Б., Селиванов К.С. // Молодой ученый. – 2014. – №11. – С. 204-207.
10. Расходы по госпрограмме "Физкультура и спорт" в 2017 г. вырастут до 90 млрд. рублей [Электронный ресурс]. – URL: <http://tass.ru/sport/3756435>(дата обращения 29.05.17).

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Levin E.A. Assimilacija sporta i politiki v sovremennom mire. [Assimilation of sport and politics in the modern world] / E. A. Levin // [Electronic resource]. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/assimilyatsiya-sporta-i-politiki-v-sovremennom-mire> (accessed: 29.05.17). [in Russian]
2. Pochemu v Gosdume 7-go sozyva tak mnogo mediynyh person? [Why are there so many media people in the State Duma of the 7th convocation?] [Electronic resource]. – URL: [http://www.aif.ru/dontknows/actual/pochemu\\_v\\_gosdume\\_7-go\\_sozyva\\_tak\\_mnogo\\_mediynyh\\_person](http://www.aif.ru/dontknows/actual/pochemu_v_gosdume_7-go_sozyva_tak_mnogo_mediynyh_person) (accessed: 29.05.17). [in Russian]
3. Rossiya - sportivnaja derzhava [Russia is a sports power] [Electronic resource]. – URL: <http://bmsi.ru/doc/deb3fb79-95de-4fdf-9a32-47d9763fa9e0> (accessed: 29.05.17). [in Russian]
4. Chekmeneva T.G. K voprosu o vzaimosvjazi sporta i politiki [To the question of the relationship between sport and politics] / T. G. Chekmeneva // [Electronic resource]. – URL: <http://vadim-galkin.ru/politics/policy/k-voprosu-o-vzaimosvjazi-sporta-i-politiki/> (accessed: 29.05.17). [in Russian]
5. Putin: nacional'naja ideja v Rossii – patriotizm. [Putin: National idea of Russia – patriotism] [Electronic resource] URL: <https://ria.ru/society/20160203/1369184806.html> (accessed 29.05.17). [in Russian]
6. Chem my dorozhim? O samom vazhnom v zhizni rossijan. [What do we treasure? About the most important in the life of Russians] [Electronic resource]. – URL: <http://fom.ru/TSennosti/10994.php> (accessed 29.01.17). [in Russian]
7. WADA ulichilo v primenenii dopinga svyshe tysjachi rossijskih sportsmenov [WADA convicted over a thousand Russian athletes in the use of doping] [Electronic resource] – URL: <http://www.rosbalt.ru/world/2016/12/09/1574458.html> (accessed 29.01.17). [in Russian]
8. Kurochkin V.V. Finansirovanie fizicheskoj kul'tury i sporta v Rossii [Financing physical culture and sports in Russia] / V. V. Kurochkin // Interaktivnaja nauka. // Razdel «Jekonomika» [Interactive Science // Economics Section]. – 2016. – №10. – P.137-140. [in Russian]
9. Duplinskaja E. B., Selivanov K. S. Prioritety gosudarstvennoj politiki v finansirovanii fizicheskoj kul'tury i sporta v RF [Priorities of the state policy in financing physical culture and sports in the Russian Federation] / E. B. Duplinskaja, K. S. Selivanov // Molodoj uchenyj [Young Scientist]. – 2014. – №11. – P. 204-207. [in Russian]
10. Rashody po gosprogramme "Fizkul'tura i sport" v 2017 g. vyrastut do 90 mlrd. rublej [Expenses under the state program "Physical training and sports" in 2017 will grow to 90 billion rubles] [Electronic resource]. – URL: <http://tass.ru/sport/3756435> (accessed 28.05.17). [in Russian]

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.60.038>Пахомова А.Т.<sup>1</sup>, Борисова У.С.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-3305-6994, Магистрант<sup>2</sup>Доктор социологических наук, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова**СТУДЕНТЫ САХА ОБ ЭТНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ В СОВРЕМЕННОЙ ОДЕЖДЕ****Аннотация**

*В статье представлены результаты исследования отношения студенческой молодежи к элементам национальной культуры народа саха в современной одежде. Опрос проводился в ноябре-декабре 2016 года среди студентов Северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Такая одежда активизирует заинтересованность молодежи к культуре народа. Проведен обзор молодых производителей одежды и аксессуаров с элементами культуры народа саха. Составлены рекомендации для продвижения модной одежды с этническими элементами среди молодежи.*

**Ключевые слова:** мода, молодежь, студенты, саха, этническая мода, национальный костюм, национальная культура.

Pakhomova A.T.<sup>1</sup>, Borisova U.S.<sup>2</sup><sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-3305-6994, Graduate Student<sup>2</sup>PhD in Sociology, Ammosov North-Eastern Federal University**STUDENTS OF SAKHA ON ETHNIC ELEMENTS IN MODERN CLOTHING****Abstract**

*The article presents the results of the study of the students' attitude to the elements of national culture of the Sakha people in modern clothing. The survey was conducted in November-December of 2016 among the students of Ammosov Northeastern Federal University. Such clothes provoke the youth's interest to the culture of the people. We conducted a review of young manufacturers of clothes and accessories with the elements of Sakha people culture. As a result, recommendations for the promotion of fashionable clothing with ethnic elements among young people were made.*

**Keywords:** fashion, youth, students, Sakha, ethnic fashion, national costume, national culture.

**З**абота о сохранении национальных традиций – особенно актуальна и необходима для многонациональных регионов. Интерпретация и обновление национального костюма, а также его элементы в современной одежде активизируют преемственность и заинтересованность молодежи к культурному наследию народа. Наличие производителей и модных дизайнеров, создающих современную одежду на основе национальной культуры, а также украшений и аксессуаров с национальным колоритом, свидетельствует о потребности общества в такой одежде [3, С. 64].

Нами было проведено разведывательное исследование среди студенческой молодежи с целью изучения отношения к элементам национальной культуры народа саха в модной одежде. Опрос проводился в ноябре-декабре



2016 года среди студентов Северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (далее СВФУ). Исследование опиралось на работу Поздняковой Т. С., проведенный в городе Майкоп Республики Адыгея [2].

По результатам исследования, модная одежда как один из способов самовыражения привлекает 50% респондентов, а мода как уверенность в себе выбрали 16%. В данном возрасте молодые люди чувствуют потребность, чтобы их внешний вид утверждал внутренние установки и состояние. Для студентов из города Майкоп модная одежда выполняет функцию престижа в коллективе и является способом самоутверждения.

Главным источником информационной обеспеченности молодежи о моде выступает интернет – 92%; друзья как источник о новых веяниях моды важны для 39% молодых людей. Исследование Поздняковой Т. С. [2, С. 16] показало, что в большинстве случаев молодежь получает информацию о моде из журналов – 71%, и телевидения – 67%, Интернетом, в этом случае, пользуются лишь 42% респондентов от 15 до 18 лет. Это различие легко объясняется быстрыми переменами в современных технологиях, так как опрос среди молодежи г. Майкоп проводился в 2010 году. Интернет занимает все больше места в жизни, количество информации, которую можно получить онлайн, растет.

Наличие в гардеробе национального якутского костюма у представителей молодежи, можно воспринимать как дань уважения к старшим, к традициям и обычаям народа. 48% респондентов ответили, что в их гардеробе есть национальный костюм. И лишь у 23% опрошенных его никогда не было, в то время как 29% отметили, что костюм был у них раньше, хотя и отсутствует на данный момент.

Использование традиционной одежды народа саха большинством респондентов осуществляется главным образом во время национального праздника Ысыах – 48%, торжественных мероприятий – 31%, и в качестве сценического костюма – 23%. Стоит отметить, что также 5% опрошенной молодежи носят национальный костюм и его элементы в повседневной жизни.

Для современной моды исторические художественные стили, традиции национального костюма, актуальная культура - палитра красок, из которых создается образ [1, С. 161]. Одежда, с элементами культуры народа может быть модной – согласились с выражением абсолютное большинство опрошенной молодежи (42% - совершенно согласны, 45% - скорее согласны). Похожие результаты были получены среди представителей молодежи г. Майкоп: молодые люди всех возрастных групп, из них 62,1 % адыгов и 57 % русских, отметили, что одежда с этническими элементами может быть модной и современной [2, С. 17].

Тем не менее, носит такую одежду в повседневной жизни лишь половина опрошенных студентов – 52%. Аксессуары с элементами культуры саха предпочитают в повседневной жизни, также половина опрошенных – 54%. Этот показатель также имеет отражение в исследовании в г. Майкоп, где прослеживается тенденция к отсутствию стремления молодежи к обозначению своего этноса. Одежду как символ этноса в повседневной жизни была отмечена 7,1 % (15-18 лет, 22-24 года) и 13,1% (19-21 год) респондентов [2, С. 16].

В большинстве случаев (45%) респонденты в повседневной жизни предпочитают сезонную одежду, с элементами и мотивами культуры народа саха, в основном это зимняя верхняя одежда, унты и аксессуары. Это объясняется суровым климатом Якутии, где национальная зимняя одежда и обувь являются обязательной частью гардероба всех по сей день. Следующим по предпочтительности пунктом респонденты выбрали современную одежду с вышивкой, рисунком якутских узоров и орнаментов.

Респонденты, также, предпочитают современные модели аксессуаров и украшений с национальными узорами и орнаментами (53%), более традиционные варианты выбирают 25% опрошенных.

Опрошенные чаще встречают модную одежду с элементами якутской культуры в магазинах, торговых центрах, домах. Процент никогда не видевших одежду с национальными элементами в интернет-магазинах значительно выше – 39%. При рассмотрении ответов, можно предположить, что такое различие объясняется тем, что немногие якутские бренды работают в формате интернет-магазина с официальными сайтами.

По мнению 52% опрошенных представителей молодежи, якутские бренды модной одежды очень востребованы и популярны у всего населения. 26% считают, что продукция популярна лишь у молодого поколения, считающих, что якутские бренды популярны только у старшего поколения в два раза меньше – 10%.

Как определили опрошенные студенты, одежда с элементами национальной культуры может быть модной и современной, что говорит о возрождении заинтересованности молодежи к истории и культуре народа саха. Исходя из этого, можно подтвердить, на восприятие моды оказывают влияние, как мировые модные тенденции, так и ценности, и нормы национальной культуры.

По итогам сравнительного анализа результатов опроса с исследованием Поздняковой Т. С. [2], можно сделать вывод, что ответы молодежи, достаточно, аналогичны, несмотря на региональные и временные различия (см. табл. 1). Молодежь не активно интересуется этнической культурой в современной одежде и аксессуарах. В повседневной жизни такую одежду и аксессуары носит немногим больше половины респондентов.

Таблица 1 – Итоги сравнительного анализа

Вопросы анкеты	г. Якутск (Республика Саха)	г. Майкоп (Республика Адыгея)
Понятия, которое ассоциируется с модой	<i>Самовыражение Уверенность в себе</i>	<i>Престиж Самоутверждение</i>
Источники информации о моде	<i>Интернет Друзья и знакомые</i>	<i>Журналы Телевидение</i>
Одежда, подчеркивающая этническую принадлежность, может быть модной?	<i>42% - совершенно согласны, 45% - скорее согласны</i>	<i>Согласны молодые люди всех возрастных групп, из них 62,1 % адыгов и 57 % русских</i>
Носите ли Вы одежду и аксессуары с этническими и религиозными мотивами народа в повседневной жизни?	<i>Носит одежду и аксессуары с элементами национальной культуры в повседневной жизни лишь половина опрошенных студентов – 52% и 54% соответственно.</i>	<i>Одежду как символ этноса в повседневной жизни отметили 7,1 % (15-18 лет, 22-24 года) и 13,1% (19- 21год) респондентов.</i>

Такие производители как «Tanas», Дайаана Кардашевская, «Sandaara Kyndeere» и «Канта» пользуются огромной популярностью, о чем свидетельствуют многотысячные последователи в социальных сетях. Обзор этих брендов позволил нам прийти к следующим выводам:

- Все изученные являются популярными в сети Интернет: «Tanas» - 29,8 тысяч подписчиков, Дайаана Кардашевская – 2,7 тысяч подписчиков, «Sandaara Kyndeere» - 2,5 тысяч, «Канта» - 10 тысяч подписчиков.
- Имеют официальные торговые точки «Tanas» и «Канта», остальные работают на базе социальных сетей (Instagram, ВКонтакте).
- Ни один бренд не работает на базе интернет-магазина с официальным сайтом.
- Ценовая категория представленных брендов является достаточно высокой для студенческой молодежи по сравнению с рынком товаров без этнических мотивов народа саха. Минимальная цена на одежду от 2 тысяч рублей за футболку, и от 5 тысяч рублей за спортивный костюм. Аксессуары из дерева «Канта» начинаются от 1000 рублей.
- Целевой аудиторией производителей продукции является молодежь в возрасте от 20-35 лет. Об этом свидетельствует статистика подписчиков в социальных сетях, а также выпускаемая продукция и его реклама, направленная на молодое поколение.

Для продвижения модной одежды с этническими элементами необходимо создание коллекций с низкой ценовой категорией, предназначенную для студенческой молодежи. Усилить работу в формате интернет-магазина, так как официальный сайт является наиболее удобной платформой для работы, так как предоставляет полную информацию о покупке, доставке, и самой продукции. Осуществить в таком формате покупку гораздо легче. Социальные сети не могут предоставить полную информацию, для совершения покупки может понадобиться некоторое время, например, ожидание ответа от администратора (о наличии товара, цены, осуществления доставки).

#### Список литературы / References

1. Демшина А. Ю. Этнотенденции в пространстве современной моды // Вестник СПбГУКИ. 2011. №1 С.161-164.
2. Позднякова Т. С. Этнорелигиозная специфика моды в полиэтническом обществе: социокультурный анализ: автореферат дис. ... кандидата социологических наук: 22.00.06 / Позднякова Татьяна Сергеевна; [Место защиты: Адыг. гос. ун-т].- Майкоп, 2010.- 22 с.
3. Умарова Г. А. Традиционная одежда в оценке молодежи // В мире науки и искусства: вопросы филологии, искусствоведения и культурологии: сб. ст. по матер. XII междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибАК, 2012.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Demshina A. Y. Etnotendencii v prostranstve sovremennoy mody [Ethnic trends in modern fashion] // Vestnik SPbGUKI [Bulletin of Saint Petersburg State University of Culture and Arts]. 2011. №1 P.161-164. [in Russian]
2. Pozdnyakova T. S. Etnoreligioznaya specifiika mody v polyetnichnom obshestve: sociokulturniy analiz [Ethno-religious specifics of fashion in a multi-ethnic society: socio-cultural analysis]: abstract of dis. ... of PhD in Sociology: 22.00.06 / [Place of defense: Adyg University].-Maykop, 2010.- 22 p. [in Russian]
3. Umarova G. A. Tradicionnaya odezhda v ocenke molodezhi [Traditional clothes in the evaluation of youth] // V mire nauki I iskusstva: voprosy filologii, iskusstvovedeniya I kulturologii [In the world of science and art: questions of philology, art criticism and culturology]: collection of articles on the materials of an XII international conference., – Novosibirsk: Sibac, 2012. [in Russian]