

ISSN 1819-2173

ВЕСТНИК

Калужского университета



2 (2025)

Научный журнал
Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского

Основан в марте 2006 г.
г. Калуга

Содержание номеров журнала реферируется ВИНТИ

Журнал включён в систему Российского индекса научного цитирования (<http://elibrary.ru/>)
(договор №558-08/2015 от 27.08.2015)

Научные статьи и доклады

- социальные и гуманитарные науки
- естественные и технические науки
- психолого-педагогические науки

Университетские новости

Из истории университета

Юбилей

Научная хроника

Рецензии

Редакционная коллегия

Казак М.А., ректор КГУ им. К.Э. Циолковского, кандидат исторических наук, доцент (главный редактор)

Доможир В.В., кандидат экономических наук, доцент (заместитель главного редактора)

Балашова Е.А., доктор филологических наук, доцент

Белова И.Б., доктор исторических наук, доцент

Васильев Л.Г., доктор филологических наук, профессор

Горбачева Е.И., доктор психологических наук, профессор

Ерёмин А.Н., доктор филологических наук, профессор

Краснощеченко И.П., доктор психологических наук, профессор

Лыков И.Н., доктор биологических наук, кандидат медицинских наук, профессор

Маслов С.И., доктор педагогических наук, профессор

Мильман О.О., доктор технических наук, профессор

Хачикян Е.И., доктор педагогических наук, профессор

Штрекер Н.Ю., доктор педагогических наук, профессор

Коненкова Н.В. (ответственный секретарь, технический редактор)

Адрес редакции:

248023, г. Калуга, ул. Степана Разина, д. 22/48, комн. 606

Тел.: (4842) 50-30-21 **E-mail:** UN@tksu.ru

Адрес типографии: Отпечатано «Наша Полиграфия», 248600, г. Калуга, ул. Грабцевское шоссе, 126.

Учредитель: Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского

Распространяется бесплатно

© КГУ, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Сигалева Е.Э., Марченко Л.Ю., Пасекова О.Б., Сигалева Т.В., Иванов К.П., Мацнев Э.И.

Ото- и нейропротективный эффект ингаляций искусственными газовыми смесями, содержащими кислород и инертный газ аргон в условиях экспериментального воздействия шума..... 5

Сынзыныс Б.И., Мусаходжаев У.О., Лаврентьева Г.В., Момот О.А.

Оценка риска для здоровья человека от естественных радионуклидов и ионов металлов при употреблении родниковой воды..... 12

Беликов А.Н., Савкина С.Д., Крюкова А.Н.

Опыт терапии тяжёлых и резистентных к другим видам терапии форм псориаза генно-инженерными биологическими препаратами на базе Калужского областного клинического кожно-венерологического диспансера..... 16

Меженная Т.В., Беляев Т.А., Мякишева Т.В.

Оценка распространённости туберкулёзного процесса во внутригрудных лимфоузлах по данным спиральной компьютерной томографии..... 20

Джурабаева М.Х., Хакимов А.А., Шермухаммадова Н.Ш., Хашимова Л.У.

Предикторы и индикаторы неблагоприятных исходов у пациентов с туберкулёзом лёгких в разрезе данных сергелийского района города Ташкента (Узбекистан)..... 24

Ходжаева М.И., Садуллаев А.С.

Совершенствование методов лечения туберкулёза периферических лимфатических узлов..... 32

Джурабаева М.Х., Анварова Е.В., Султанова Н.С.

Оптимизация маршрутизации пациентов с туберкулёзом лёгких в амбулаторных условиях..... 36

Магомедов Р.А.

Поэтапное патогенетическое лечение мочекаменной болезни..... 41

Магомедов Р.А.

Литотрипсия – высоко эффективный метод лечения мочекаменной болезни..... 47

Алиева В.П., Илларионова Е.С.

Интеграция церковных работников в работу по уходу за инкурабельными больными..... 52

Змерзлая А.Э., Эндебера О.П.

Определение фактора бесплодия у жителей Калужской области..... 56

Змерзлая А.Э., Эндебера О.П.

Применение микрожидкостных чипов в программах экстракорпорального оплодотворения... 59

Ермаков И.Б., Иванов П.А.

Влияние настольного тенниса на здоровье взрослого населения..... 61

Слугина О.О., Савина А.А., Гилёв А.М.

Оценка состояния плодов сладкого перца (Тарквинио), выращенного в условиях гидропоники..... 64

Савина А.А., Слугина О.О., Савватеева А.В., Гилёв А.М.

Влияние белого света на рост и развитие базилика (*Ocimum basilicum* L.) в условиях беспочвенной культивации..... 68

Круглова П.С., Устюжанина О.А.

Анализ содержания нитратов в овощной продукции, реализуемой в сетевых магазинах города Калуги..... 73

Тушина М.С., Устюжанина О.А.

Изучение содержания нитратов в свежей листовой зелени, реализуемой в сетевых магазинах города Калуги..... 77

Лыков И.Н.

Экология вирусов водных и почвенных экосистем..... 82

Никанорова А.М., Жучков И.Д.

Влияние экологических и антропогенных факторов на количество особей иксодовых клещей в популяции..... 87

Никанорова А.М., Ушакова А.Н.

Влияние современных условий урбанизации на популяционную динамику комаров..... 90

Алексанов В.В.

Прямкрылые насекомые в городе Калуге на фоне современных практик озеленения..... 93

Дробязко Д.В., Бурлаков А.Б.

Влияние дистанционного неионизирующего нетеплового слабого электромагнитного излучения на эмбрионы данио рерио (*Danio rerio*)..... 99

Алексеев С.К., Алексанов В.В., Шмытов А.А.

Основные угрозы биоразнообразию на территории памятников природы в Калужской области..... 104

Шуберт В.В., Рожнова А.А., Повилайтис П.А.

Оценка уровня загрязнения территории г. Калуга по показателю стабильности развития..... 108

Алтунин Г.В.

История возникновения и развития систем биологической очистки сточных вод..... 111

Суслова Э.Ю., Мазурин Н.И.

Технология проведения кадастровых работ для целей учёта объектов незавершённого строительства..... 117

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**Гатаулина А.А.**

Методика идентификации вузов инженерного профиля..... 121

Зяббарова А.А.

Узнаваемость вузов естественнонаучного профиля в цифровой среде..... 124

Гаряева А.Ф.

Качество приёма в вузы, осуществляющие подготовку по инженерным направлениям..... 127

Поезжаева А.К., Симак Н.И.

Работа с инструкциями по медицинскому применению лекарственных препаратов на уроках РКИ со студентами, обучающимися по направлению подготовки «Лечебное дело»..... 130

Лисовская Л.П., Ивченко Т.В.

Логико-смысловые модели при изучении основ генетики с будущими врачами и учителями биологии..... 134

Мамихин С.В., Липатов Д.Н., Манахов Д.В., Парамонова Т.А., Столбова В.В., Щеглов А.И.

Проблемы преподавания экологической информатики в высших учебных заведениях и возможные пути их решения..... 138

Дубовицкая Т.В., Тураева Т.Л.

Студенческие олимпиады по физике как средство повышения качества фундаментального образования в технических вузах..... 142

Ланина С.Ю.

Внедрение в образовательный процесс подготовки учителя математики подхода «обучение служением»..... 145

ОБ АВТОРАХ..... 148

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 57.045

DOI 10.54072/18192173_2025_2_5

*Е.Э. Сигалева¹, Л.Ю. Марченко¹, О.Б. Пасекова¹, Т.В. Сигалева^{1,2}, К.П. Иванов^{1,3}, Э.И. Мацнев¹***ОТО- И НЕЙРОПРОТЕКТИВНЫЙ ЭФФЕКТ
ИНГАЛЯЦИЙ ИСКУССТВЕННЫМИ ГАЗОВЫМИ СМЕСЯМИ,
СОДЕРЖАЩИМИ КИСЛОРОД И ИНЕРТНЫЙ ГАЗ АРГОН
В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА**

С участием 10-ти здоровых добровольцев с нормальным слухом, проведено исследование функционального состояния органа слуха и ЦНС в 2-х сериях исследований: после 2-х часового воздействия «белого» шума интенсивностью 85 дБ и после предварительного проведения сеанса дыхания (прекондиционирования) нормоксической газовой смесью, содержащей кислород и инертный газ аргон (20% O₂; 80% Ar) и дальнейшего 2-х часового воздействия «белого» шума. Результаты проведённых исследований подтвердили «негативное» влияние 2-х часовой экспозиции «белого» шума интенсивностью 85 дБ на функциональное состояние органа слуха и ЦНС добровольцев. После preconditionирования кислородно-аргоновой смесью отмечена позитивная динамика показателей функционального состояния органа слуха и ЦНС. Полученные результаты демонстрируют перспективу применения метода дыхания искусственными газовыми смесями, содержащими кислород и инертные газы в целях шумовой ото- и нейропротекции.

Ключевые слова: орган слуха; центральная нервная система; шум; preconditionирование; инертные газы; отопротекция; нейропротекция.

*E.E. Sigaleva, L.Yu. Marchenko, O.B. Pasekova, T.V. Sigaleva, K.P. Ivanov, E.I. Matsnev***OTO- AND NEUROPROTECTIVE EFFECT OF INHALATIONS
OF ARTIFICIAL GASES MIXTURES CONTAINING OXYGEN AND INERT GAS ARGON
UNDER CONDITIONS OF EXPERIMENTAL EXPOSURE TO NOISE.**

A study of the functional state of the auditory organ and the central nervous system was conducted using 10 healthy volunteers with normal hearing in 2 series of studies: after 2-hour exposure to «white» noise with an intensity of 85 dB and after a preliminary breathing session (preconditioning) with a normoxic gas mixture containing oxygen and inert gas argon (20% O₂; 80% Ar) and a further 2-hour exposure to «white» noise. The results of the studies confirmed the «negative» effect of 2-hour exposure to «white» noise with an intensity of 85 dB on the functional state of the auditory organ and the central nervous system of volunteers. After preconditioning with an oxygen-argon mixture, positive dynamics of the functional state of the auditory organ and the central nervous system were noted. The results demonstrate the prospects for using the method of breathing artificial gas mixtures containing oxygen and inert gases for noise oto- and neuroprotection.

Keywords: organ of hearing; central nervous system; noise; preconditioning; inert gases; otoprotection; neuroprotection.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований РАН, выполняемых ГНЦ РФ – ИМБП РАН в 2024-2026 гг. Тема Госзадания FMFR-2024-0039.

На сегодняшний день, по данным Всемирной Организации Здравоохранения, более 30 миллионов человек заняты деятельностью, связанной с воздействием повышенного шума [1, 2, 3, 4]. Исследования, проведённые в ряде крупных городов Российской Федерации, продемонстрировали, что 25-40% населения проживает на территориях, где уровень шумового загрязнения существенно превышает допустимые нормативные значения [5]. Шум является ведущей причиной развития профессиональных заболеваний, приводящих к снижению и полной утрате

трудоспособности и наносящих существенный экономический ущерб экономике Российской Федерации [6]. Шум был определён Программой ООН по окружающей среде ЮНЕП как одна из трёх ведущих экологических угроз, требующая повышенного внимания [7].

Несмотря на существующие мероприятия, направленные на защиту органа слуха, потеря слуха, вызванная шумом, является вторым по распространённости профессиональным заболеванием [8]. Известно, что продолжительная непрерывная экспозиция шума интенсивностью

70-90 дБ, может приводить к формированию хронической двусторонней нейросенсорной тугоухости. Результатом воздействия шума на орган слуха человека является развитие временных или постоянных сдвигов порогов слуха в зависимости от интенсивности, продолжительности его экспозиции, а также индивидуальной чувствительности к шуму [9, 10].

В отличие от производственного шума, шум, генерируемый системами жизнеобеспечения, является одним из факторов, непрерывно воздействующих на организм космонавтов в условиях пребывания на Международной космической станции (МКС) [11]. Многолетнее наблюдение за функциональным состоянием слуховой системы космонавтов, совершивших длительные КП, продемонстрировало, что у лиц с индивидуальной чувствительностью к воздействию шума, может развиваться как временное, так и постоянное (необратимое) повышение порогов слуха после пребывания на борту орбитальной станции [12]. Помимо повышения порогов слуха временного или постоянного характера, шум может вызывать ряд «неслуховых» (экстраауральных) эффектов, изученных на сегодняшний день, недостаточно [13, 14].

Исследования показали, что хроническое воздействие шума может приводить к повышенной утомляемости, нарушениям сна, развитию заболеваний эндокринной и сердечно-сосудистой систем [15].

Таким образом, длительная экспозиция шума может провоцировать возникновение ряда изменений в организме человека, неблагоприятно влияющих на качество операторской деятельности и эффективную работоспособность [16].

Анализ различных слуховых и неслуховых (экстраауральных) последствий, связанных с длительным воздействием шума, по данным обзора литературы, подчёркивает значимость шумового загрязнения как особой экологической проблемы и необходимость проведения дальнейших исследований воздействия шума, особенно в контексте профессионального, на здоровье населения [17].

С учётом высокой актуальности и социальной значимости проблемы «шумового загрязнения» окружающей среды и негативного влияния шума на слуховую и центральную нервную систему человека, поиск технологии ото- и нейропротекторной защиты от негативного воздействия шума является актуальной задачей.

К числу перспективных немедикаментозных средств профилактики и лечения последствий неблагоприятного влияния шума на орган слуха человека можно отнести использование

ингаляций искусственными дыхательными смесями, содержащими кислород и инертные газы.

Данные многочисленных экспериментальных исследований в условиях *in vivo* и *in vitro* убедительно продемонстрировали высокую нейропротекторную эффективность инертного газа аргона в связи с его антиоксидантным, противовоспалительным и антиапоптотическим действием [18]. Результаты собственного экспериментального исследования демонстрируют достоверный отопротективный эффект метода дыхания газовой смесью, содержащей инертный газ аргон, применённого во время экспериментального воздействия шума у здоровых добровольцев [19, 25]. В последние годы был опубликован ряд работ, подтверждающих органопротекторный эффект preconditionирования искусственными газовыми смесями, содержащими аргон [20, 21, 22, 23, 24].

Представляется перспективным изучение эффективности метода ингаляций газовыми смесями, содержащими кислород и инертные газы, предъявляемого перед экспериментальным воздействием шума (preconditionирование) в целях защиты слуховой и центральной нервной системы в качестве перспективного метода ото- и нейропротекции.

Цель данной работы – исследование ото- и нейропротективной эффективности использования метода дыхания нормоксической кислородно-аргоновой газовой смесью, предъявляемого перед (preconditionирование) 2-часовой экспозицией белого шума интенсивностью 85 дБ у 10-ти здоровых добровольцев с нормальным слухом от 26 до 43 лет. На момент проведения исследований по данным отомикроскопического обследования и тональной аудиометрии была исключена патология слуховой системы, отсутствовали заболевания органа слуха в анамнезе. Ведущим критерием включения добровольцев в настоящее исследование являлись нормальные исходные тональные пороги слуха для всех тестируемых частот в диапазоне от 125 до 8000 Гц (в соответствии со стандартом ISO 7029:2017). Исследования были выполнены в соответствии с утвержденной программой и разрешены к проведению комиссией по биомедицинской этике при ГНЦ РФ – ИМБП РАН от 16.06.2020 г. в соответствии с требованиями Российского Национального Комитета по биоэтике. Все добровольцы подписали информированное добровольное согласие на участие в исследованиях.

Оценка функционального состояния слуховой и центральной нервной системы (ЦНС) добровольцев проводилась после 2-часового

воздействия белого шума интенсивностью 85 дБ (серия «Шум») и после предварительного проведения сеанса дыхания (прекондиционирования) нормоксической газовой смесью, содержащей кислород и инертный газ аргон (КАргС 20% O₂; 80 % Ar) при атмосферном давлении и дальнейшего 2-часового воздействия белого шума интенсивностью 85 дБ (серия «КАргС»).

Исследование функционального состояния слуховой системы включало проведение тональной пороговой аудиометрии, регистрацию задержанной вызванной отоакустической эмиссии (ЗВОАЭ), отоакустической эмиссии на частоте продукта искажения (ПИОАЭ), коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП). Для оценки функционального состояния ЦНС добровольцев использовали регистрацию электрической активности головного мозга (электроэнцефалограмма – ЭЭГ), акустических когнитивных вызванных потенциалов (АКВП).

Исследования ТПА проводились в соответствии с ГОСТ Р ИСО 8253-1–2012 в звукоизолированной кабине фирмы «Tascor Inc.» (модель AR95, Austin Texas, США), где уровень шума не превышал 30 дБА, при помощи аппаратно-программного комплекса (АПК) «Нейро-Аудио» (Нейрософт, Россия). Воздушное проведение слуха исследовали в диапазоне частот 125-8000 Гц, костно-тканевое проведение слуха исследовалось для частот от 250 до 6000 Гц. При оценке тональных порогов слуха проводились последовательные исследования для правого уха (AD) и левого уха (AS) добровольцев с определением абсолютных порогов слуха, после чего рассчитывались медианные межауральные пороги слуха для каждой тестируемой частоты.

Объективная оценка функционального состояния слуховой системы добровольцев проводилась при помощи метода регистрации задержанной вызванной отоакустической эмиссии (ЗВОАЭ). Для исследования ЗВОАЭ применяли нелинейную акустическую стимуляцию с интенсивностью звуковых стимулов 75 дБ уровня звукового давления (УЗД), максимальное количество которых составляло 1000. Регистрация ЗВОАЭ производилась в частотном диапазоне 1000-5000 Гц. Статистическому анализу были подвергнуты показатели соотношений «сигнал/шум» и репродуктивности ЗВОАЭ в частотном диапазоне (1000-5000 кГц). Соотношение «сигнал/шум» является показателем, демонстрирующим различие между уровнем полезного сигнала (излучением отоакустической эмиссии) и уровнем фонового шума, и определяются в децибелах. Положительные значения указанного соотношения свидетельствуют об

измеримом ответе наружных волосковых клеток улитки на предъявляемый шум. Регистрация ЗВОАЭ проводилась с использованием АПК «Нейро-Аудио» (ООО «Нейрософт», Россия).

В целях оценки электрофизиологической активности слухового анализатора при акустической стимуляции в настоящем исследовании был использован метод регистрации коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП). Генераторами КСВП считаются дистальная часть слухового нерва (I пик), проксимального участка слухового нерва в месте его вхождения в ствол мозга (II пик), верхне-оливарный комплекс (III пик), латеральная петля (IV пик) и нижние бугры четверохолмия (V пик) [17]. Регистрация КСВП проводилась по стандартной методике в «вертекс-мастоидальном» отведении. Для регистрации ответов мозга на кожу добровольцев накладывали чашечковые хлорсеребряные электроды, предварительно заполненные токопроводящей адгезивной пастой. Перед наложением электродов кожу добровольцев предварительно обрабатывали обезжиривающей абразивной пастой, таким образом, чтобы межэлектродное сопротивление не превышало 3 кОм. Электроды позиционировали на границе волосистой части головы (референтный электрод), на коже лба (заземляющий электрод) и в области сосцевидных отростков справа и слева (активные электроды). Протоколы исследований включали 2000 звуковых стимулов интенсивностью 70 дБ над порогом слуха, предъявляемых в частотном диапазоне 150-3000 Гц. Регистрация вызванных ответов осуществлялась ипсилатерально с эпохой анализа 10 мс. На контралатеральное ухо подавался маскировочный шум интенсивностью 40 дБ.

Статистически оценивались показатели латентности I, II, III, IV и V пиков КСВП (мс). Регистрация КСВП проводилась с использованием АПК «НейроАудио» (Нейрософт, Россия).

Для объективной оценки процессов направленного внимания и восприятия информации до и после воздействия шума указанных характеристик использовали метод регистрации акустических когнитивных вызванных потенциалов (АКВП), отражающий эндогенную биоэлектрическую активность, возникающую при выполнении когнитивных задач. На кожные покровы головы фиксировались электроды: активный электрод (Fz) – отведение от лобно-центральной области, референтные электроды – отведения относительно ипсилатеральных мастоидальных отростков височной кости (M1 и M2). Заземляющий электрод (Fpz) устанавливался на кожу лба по средней линии на границе роста волос. При

проведении методики была использована стандартная «odd-ball» парадигма, при которой изменялась псевдослучайная акустическая бинауральная стимуляция частыми «незначимыми» и редкими «значимыми» тональными посылами (были использованы стандартные условия стимуляции, установленные в программном обеспечении АПК «Нейро-Аудио» (ООО «Нейрософт», Россия). На предъявление «значимых» сигналов добровольцы, сидящие с открытыми глазами, реагировали нажатием кнопки. Использовались стандартные условия стимуляции: частота стимуляции 1,1 Гц, эпоха анализа 625 мс, длительность стимула – 50 мс, интенсивность стимула – 70 дБ, период между стимулами – 1 с, максимальное количество стимулов 500. Частота тона «значимого» стимула – 2000 Гц, вероятность возникновения – 20%, форма огибающей – окно Блэкмана с участком возрастания амплитуды длительностью 0,5 периода волны, плато длительностью в 1 период волны, участком угасания сигнала длительностью 0,5 периода волны. Частота тона «незначимого» стимула – 1000 Гц, вероятность возникновения – 80%, форма огибающей – окно Блэкмана с участком возрастания амплитуды длительностью 0,5 периода волны, плато длительностью в 1 период волны, участком угасания сигнала длительностью 0,5 периода волны. После предъявления 140-150 стимулов и отбора безартефактных эпох (длительность эпохи усреднения составляла 1500 мс и включала 500 мс до предъявления стимула и 1000 мс после стимула) усреднялось 25-30 ответов на «значимые» стимулы. Регистрацию и анализ временных характеристик АКВП (латентность пика Р3 и межпикового интервала N2-Р3 комплекса Р300, мс) проводили с использованием АПК «НейроАудио» (ООО «Нейрософт», Россия).

Статистический анализ

Статистическая обработка полученных цифровых значений проводилась методом описательной статистики с использованием пакета STATISTICA (версия 10.0). Для сравнения значимости различий между средними значениями выборок использовали непараметрический критерий Вилкоксона. На всех этапах исследования различия оценивались по сравнению с фоновыми значениями. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты

По данным ТПА фоновые тональные пороги слуха (дБ) у добровольцев по данным тональной пороговой аудиометрии в частотном диапазоне 125-8000 Гц находились в пределах нормы, в соответствии со стандартом ISO 7029:2017. После

2-х часового воздействия «белого» шума, интенсивностью 85 дБ отмечалось повышение межауральных значений тональных порогов слуха (дБ) в пределах от 2,5 до 12,5 дБ во всём тестируемом частотном диапазоне, при этом достоверные изменения были обнаружены на частотах 4000 Гц, 6000 Гц, 8000 Гц ($p = 0,006$; $p = 0,001$; $p = 0,001$, соответственно, что свидетельствует о достоверном негативном влиянии кратковременного экспериментального шума на функциональное состояние органа слуха добровольцев. Через 24 часа после прекращения шумового воздействия добровольцам была вновь проведена тональная пороговая аудиометрия. Во всех случаях тональные пороги слуха возвращались к исходным значениям. Учитывая полное восстановление тональных порогов слуха через 24 часа после воздействия шума у всех добровольцев, можно сделать вывод о временном характере повышения порогов слуха.

Анализ значений соотношения «сигнал/шум» и показателя репродуктивности ЗВОАЭ не выявил однонаправленных изменений у добровольцев в частотном диапазоне 1000-3000 Гц. Сравнение межауральных значений соотношения «сигнал/шум» (дБ) в сериях «Фон» и «Шум» продемонстрировало достоверное снижение (до отрицательных значений) указанного показателя на частоте 4000 Гц ($p = 0,00009$, $n = 10$) у всех участников исследования, что свидетельствует о достоверном негативном влиянии шума интенсивностью 85 дБ и продолжительностью 2 часа на слуховую систему добровольцев. Шумовое воздействие сопровождалось также достоверным снижением межауральных значений показателя репродуктивности (%) ЗВОАЭ в серии «Шум» на частоте 4000 Гц ($p = 0,00009$).

При проведении анализа динамики межауральных значений латентных периодов I-V пиков КСВП (мс) у 10 добровольцев было выявлено достоверное увеличение латентных периодов I и V пиков (мс) в серии исследований «Шум» по сравнению с «Фон» ($p = 0,004$ и $p = 0,009$ соответственно).

При анализе динамики параметров АКВП у 10 добровольцев после экспозиции шума было выявлено достоверное ($p < 0,05$) увеличение латентного периода межпикового интервала N2-Р3 и латентности пика Р3.

После предварительного проведения сеанса дыхания (прекондиционирования) нормоксической кислородно-аргоновой смесью (КАрГС 20% O₂; 80% Ar) при атмосферном давлении и дальнейшего 2-часового воздействия белого шума интенсивностью 85 дБ по данным оценки функции слуховой системы отмечалось

достоверное ($p < 0,05$) снижение тональных порогов слуха. Межауральные значения тональных порогов слуха (дБ) были достоверно ниже, чем в серии «Шум» для частот 4000, 6000 и 8000 Гц ($p = 0,001$; $p = 0,001$ и $p = 0,003$, соответственно, что демонстрирует достоверную отолпротективную эффективность метода дыхания газовой смесью с содержанием инертного газа аргона, применяемого путём пре кондиционирования.

Статистически значимые изменения межауральных значений показателя «сигнал/шум» ЗВОАЭ были обнаружены на частоте 4000 Гц. В серии «Аргон» величины межауральных значений соотношения «сигнал/шум» ЗВОАЭ (дБ) на частоте 4000 Гц достоверно превышали ($p = 0,0006$, $n = 10$) значения данного показателя в серии «Шум» у всех добровольцев. При анализе динамики межауральных значений показателя репродуктивности ЗВОАЭ достоверные различия между сериями были также выявлены на частоте 4000 Гц. В серии «Аргон» межауральные значения показателя репродуктивности ЗВОАЭ (%) на частоте 4000 Гц достоверно превышали значения аналогичного показателя в серии «Шум» ($p = 0,0001$, $n = 10$). Таким образом, анализ динамики показателей ЗВОАЭ демонстрирует достоверный отолпротективный эффект применения метода ингаляций КАРГС, применяемого путём пре кондиционирования перед воздействием белого шума интенсивностью 85 дБ и продолжительностью 2 часа у всех добровольцев.

При сравнительном анализе межауральных показателей латентных периодов пиков КСВП статистически достоверные изменения были зафиксированы для значений пиков I и V. В серии «Аргон» наблюдалось достоверное уменьшение латентных периодов I и V пиков КСВП ($p = 0,0002$, $p = 0,0001$ соответственно) по сравнению с серией «Шум». Динамика временных параметров (латентных периодов) I и V пиков КСВП (мс) свидетельствует об отолпротективной эффективности использования метода дыхания КАРГС, предъявляемого перед воздействием шума указанных параметров.

При сравнении показателей АКВП в сериях «Аргон» и «Шум» отмечалось достоверное укорочение латентного периода межпикового интервала N2-P3 после применения КАРГС ($p = 0,036$). Отмечалась тенденция к уменьшению латентности пика P3 после применения КАРГС по сравнению с серией «Шум», однако, достоверных изменений обнаружено не было ($p = 0,074$). Результаты свидетельствуют об повышении скорости и достоверном ($p < 0,05$) улучшении когнитивных процессов у добровольцев.

Динамика анализируемых показателей АКВП демонстрирует достижение достоверного нейропротекторного эффекта при проведении добровольцам ингаляций КАРГС, предъявляемых путём пре кондиционирования.

Заключение

В рамках настоящей работы была проведена сравнительная оценка ото- и нейропротективного эффекта применения ингаляций нормоксической кислородно-аргоновой (КАРГС) газовой смесью, предъявляемыми непосредственно перед воздействием экспериментального шума. Применение ингаляций КАРГС, предъявляемых путём пре кондиционирования перед воздействием шума в условиях настоящего исследования, обеспечивало достоверный ото/нейропротективный эффект, подтвержденный результатами объективных аудиологических исследований и АКВП.

Результаты проведённых нами исследований подтвердили «негативное» влияние 2-х часовой экспозиции «белого» шума интенсивностью 85 дБ на функциональное состояние слуховой и центральной нервной системы здоровых добровольцев. Данные оценки функции слуховой системы в серии «Шум» свидетельствуют о достоверном повышении ($p < 0,05$) тональных порогов слуха, о достоверном снижении ($p < 0,05$) средних межауральных значений показателей «репродуктивности» ЗВОАЭ на частоте 4000 Гц, о достоверном снижении ($p < 0,05$) соотношений «сигнал/шум» ПИОАЭ на частоте 4444 Гц, а также о достоверном увеличении ($p < 0,05$) латентных периодов I и V пиков КСВП у всех добровольцев с исходным нормальным уровнем слуха. Анализ динамики параметров АКВП показал достоверное ($p < 0,05$) увеличение латентности пика P3 и латентного периода межпикового интервала N2-P3, что свидетельствует о достоверном ($p < 0,05$) снижении скорости когнитивных процессов у добровольцев после 2-часового воздействия «белого» шума интенсивностью 85 дБ.

После предварительного проведения сеанса дыхания (пре кондиционирования) нормоксической кислородно-аргоновой смесью (КАРГС 20% O₂; 80% Ar) при атмосферном давлении и дальнейшего 2-часового воздействия белого шума интенсивностью 85 дБ по данным оценки функции слуховой системы отмечалось достоверное ($p < 0,05$) снижение порогов слуха, средние межауральные значения показателей репродуктивности ЗВОАЭ на частоте 4000 Гц и ПИОАЭ на частоте 4444 Гц достоверно превышали показатели в серии «Шум», но оставались в пределах фоновых величин. Отмечено

достоверное уменьшение ($p < 0,05$) латентных периодов I и V пиков КСВП у добровольцев в серии исследований «КАРГС» по сравнению с аналогичными значениями КСВП в серии «Шум». По данным оценки функции ЦНС отмечалась достоверное ($p < 0,05$) уменьшение латентности пика P3 и межпикового интервала N2–P3 АКВП.

Полученные в экспериментальном исследовании результаты продемонстрировали эффективность применения метода дыхания искусственными газовыми смесями, содержащими

кислород и инертные газы и перспективу их использования в целях шумовой ото- и нейропротекции у лиц, профессиональная деятельность которых связана с длительным и непрерывным воздействием шума, включая высококвалифицированных специалистов, выполняющих сложную операторскую деятельность (летчики, моряки-подводники, космонавты, военнослужащие, работники авиапредприятий, работники, занятые добычей полезных ископаемых).

Список литературы:

1. Zhang D, Wu D, Wang S, Jiao J, Yang Y, Zhou W, Zeng D, Li L. The influence of occupational noise exposure on blood pressure and hearing loss among female workers of childbearing age. BMC Public Health. 2024 Oct 1;24(1):1489. doi: 10.1186/s12889-024-19004-9.
2. Zabala JA, Arrizabalaga-Iriondo A, Revuelta M, Sánchez Del Rey A. Pathogenesis and New Pharmacological Approaches to Noise-Induced Hearing Loss: A Systematic Review. Antioxidants (Basel). 2024 Sep 12;13(9):1105. doi: 10.3390/antiox13091105.
3. Zou N, Wang H, Huang Z, Wang Q. Assessment of Noise Exposure and Risk of Hearing Loss for Young People in Amusement Arcades. Noise Health. 2024 Jul-Sep 01;26(122):338-345. doi: 10.4103/nah.nah_59_23.
4. Ghorbani F. Echoes of risk: noise-induced hearing loss in dentistry. Br Dent J. 2024 Sep;237(5):409. doi: 10.1038/s41415-024-7873-y.
5. Сарчук, Е.В. Шумовое загрязнение как патогенный фактор для здоровья человека / Е.В. Сарчук, А.М. Лебедева, Л.Д. Узбекова // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet». – 2020. – №4. – С. 332-340.
6. Мазитова, Н.Н. Влияние производственного шума на слух: систематический обзор зарубежной литературы / Н.Н. Мазитова, Е.Е. Аденинская, В.Б. Панкова // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 2. – С. 48-53.
7. Anderson I. Noise pollution and its effects on human mental and physical health // Environmental Studies Undergraduate Student Thesis, University of Nebraska-Lincoln, 2022.
8. Ding T., Yan A., Liu K. What is noise-induced hearing loss? // Br J Hosp Med. 2019. 80(9) P. 525-529.
9. Chen K.H., Su S.B., Chen K.T. An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures // Environ. Health Prev. Med. 2020. V. 25. № 1. P. 65.
10. Trung N., Louise L., Straatman V. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options // J. Otolaryngol. Head Neck Surg. 2017. V. 46. № 1. P. 41].
11. Богатова, Р.И. Динамика акустической обстановки на Международной космической станции в экспедициях МКС-1-15 / Р.И. Богатова, В.В. Богомолов, И.В. Кутина // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2009. – Т. 43, № 4. – С. 26-30.
12. Мацнев, Э.И. Влияние шума, генерируемого системами жизнеобеспечения космических объектов, на слуховую функцию человека / Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2006. – Т. 40, № 4. – С. 1-15.
13. Basner M., Babisch W., Davis A. et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health // Lancet. 2014.V. 383. № 9925. P. 1325.
14. Adam Sheppard, Massimo Ralli, Antonio Gilardi, Richard Salvi Occupational Noise: Auditory and Non-Auditory Consequences Int J Environ Res Public Health 2020 Dec 2;17(23):8963. doi: 10.3390/ijerph17238963.
15. Golmohammadi R., Darvishi E. The combined effects of occupational exposure to noise and other risk factors – a systematic review // Noise Health. 2019. V. 21. №101. P. 125.
16. Благинин, А.А. Личностные детерминанты успешности деятельности операторов в условиях шума / А.А. Благинин, С.Н. Синельников, Т.Н. Черевкова, А.И. Сиверцева // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. – 2014. – Т. 5, № 2. – С. 5-12.

17. Mehrotra A, Shukla SP, Shukla AK, Manar MK, Singh SK, Mehrotra M. A Comprehensive Review of Auditory and Non-Auditory Effects of Noise on Human Health. *Noise Health*. 2024 Apr-Jun 01;26(121):59-69. doi: 10.4103/nah.nah_124_23. Epub 2024 Jun 21. PMID: 38904803.
18. Nair S.G. Argon: the future organ protectant? // *Ann. Card. Anaesth*. 2019. V. 22 (2). P. 111-112.
19. Мацнев, Э.И. Отопротективный эффект аргона при воздействии шума / Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева, Г.А. Тихонова, Л.Б. Буравкова // *Вестник оториноларингологии*. – 2007. – № 3. – С. 22-26.
20. Hafner C., Qi H., Soto-Gonzalez L. et al. Argon preconditioning protects airway epithelial cells against hydrogen peroxide-induced oxidative stress // *Eur. Surg. Res*. 2016. V. 57. Is. 3-4. P. 252-262.
21. Kiss A., Shu H., Hamza O. et al. Argon preconditioning enhances postischemic cardiac functional recovery following cardioplegic arrest and global cold ischemia // *Eur. J. Cardiothorac. Surg*. 2018. V. 54. Is. 3. P. 539-546.
22. Mayer B., Soppert J., Kraemer S. et al. Argon induces protective effects in cardiomyocytes during the second window of preconditioning // *Int. J. Mol. Sci*. 2016. V. 17. № 7. P. 1159.
23. Qi H., Zhang J., Shang Y. et al. Argon inhibits reactive oxygen species oxidative stress via the miR-21-mediated PDCD4/PTEN pathway to prevent myocardial ischemia/ reperfusion injury // *Bioengineered*. 2021. V. 1. P. 5529-5539.
24. Savary G., Lidouren F., Rambaud J. et al. Argon attenuates multiorgan failure following experimental aortic cross-clamping // *Br. J. Clin. Pharmacol*. 2018. V. 84. № 6. P. 1170–1179.
25. Сигалева, Е.Э. Перспектива использования метода дыхания нормоксической кислородно-аргоновой газовой смесью в целях шумовой отопротекции / Е.Э. Сигалева, Л.Ю. Марченко, О.Б. Пасекова [и др.] // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. – 2023. – Т. 57, № 2. – С. 65-73. – DOI 10.21687/0233-528X-2023-57-2-65-73.

¹ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Российская Федерация

²Университетская клиника Медицинский научно-образовательный Институт МГУ имени М.В. Ломоносова (МНОИ МГУ), Москва, Российская Федерация

³Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии, Москва, Российская Федерация

УДК 556.388

DOI 10.54072/18192173_2025_2_12

Б.И. Сынзыныс¹, У.О. Мусаходжаев¹, Г.В. Лаврентьева², О.А. Момот¹
ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА
ОТ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ И ИОНОВ МЕТАЛЛОВ
ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ РОДНИКОВОЙ ВОДЫ

В работе представлены результаты оценки рисков возникновения заболеваний от источников канцерогенной и неканцерогенной природы при потреблении родниковой воды жителями г. Обнинска. Проведен расчёт эффективной дозы облучения с учётом суммарной альфа- и бета-активности и активности трития в воде и оценка канцерогенного риска от этих источников. После определения концентрации семнадцати химических элементов в воде проведена оценка канцерогенного и неканцерогенного риска с учётом природы элемента. Анализ полученных оценок рисков для здоровья человека позволил установить, что химические элементы в изучаемых пробах воды неканцерогенной природы приводят к более высокому риску, чем источники канцерогенной природы. При этом и химический, и радиационный риски являются приемлемыми.

Ключевые слова: канцерогенный риск; неканцерогенный риск; тритий; альфа-активность; бета-активность; индекс опасности.

B.I. Synzynys, U.O. Musahodzhaev, G.V. Lavrentyeva, O.A. Momot
ASSESSMENT OF THE RISK TO HUMAN HEALTH
FROM NATURAL RADIONUCLIDES AND METAL IONS WHEN DRINKING SPRING WATER

The paper presents the results of assessing the risks of diseases from sources of carcinogenic and non-carcinogenic nature in the consumption of spring water by residents of Obninsk. The effective radiation dose was calculated taking into account the total alpha and beta activity and tritium activity in water and the assessment of the carcinogenic risk from these sources. After determining the concentration of seventeen chemical elements in the water, an assessment of carcinogenic and non-carcinogenic risk was carried out, taking into account the nature of the element. The analysis of the risk assessments for human health made it possible to establish that chemical elements in the studied water samples of a non-carcinogenic nature lead to a higher risk than sources of a carcinogenic nature. At the same time, both chemical and radiation risks are acceptable.

Keywords: carcinogenic risk; non-carcinogenic risk; tritium; alpha activity; beta activity; danger index.

До конца XX века не существовало достоверных количественных подходов для сравнения степени опасности радионуклидов с одной стороны и химических веществ – с другой, содержащихся в питьевой воде. Особенно это актуально при использовании питьевой воды из подземных источников – родников и скважин. В полной мере сказанное касается источников питьевой воды в г. Обнинске, которая вся добывается из скважин и доставляется в централизованную сеть водоснабжения. При этом определённый процент горожан предпочитает использовать для питья родниковую воду. Действительно, насколько опасна такая вода для здоровья человека – этот вопрос иногда задаётся, но практически никогда не возникал вопрос о радиационной опасности питьевой воды из подземных источников. Тем более не проводился в сравнительном аспекте анализ опасности радиоактивных и химических веществ, пусть в малых количествах содержащихся в водопроводной и родниковой воде. В призме этой проблемы целью данной работы было определение

степени опасности питьевой родниковой воды с помощью современных технологий оценки радиологического и химического рисков как для канцерогенных веществ, так и для не канцерогенов, вызывающих соматические заболевания. Данное исследование является продолжением мониторинговых работ водных объектов города, предварительные результаты которых были представлены в работе [1].

Материалы и методы

Определение коэффициента опасности и индекса опасности для химических элементов не канцерогенной природы, присутствующих в воде, является важным инструментом для оценки потенциальных рисков, связанных с их присутствием в окружающей среде и их воздействием на здоровье человека. Индекс опасности представляет собой количественную оценку степени опасности или потенциального воздействия вещества на организм при заданном уровне экспозиции.

В процессе вычисления индекса опасности используются различные методы и подходы,

основанные на научных данных в области токсикологии. Основными параметрами этих методов являются показатели токсичности вещества, уровень экспозиции (концентрация в окружающей среде или доза приёма) и факторы, учитывающие длительность и частоту экспозиции [3].

В данном исследовании проведена оценка риска возникновения заболеваний от канцерогенных, не канцерогенных металлов и трития и суммарной альфа- и бета-активностей в родниковой воде г. Обнинска. Для оценки химического канцерогенного риска (CR) и определения индекса опасности (RfD) была использована методика и допущения, подробно описанные в [1]. При этом проведена оценка химического риска (SF) с учётом концентраций в воде химических элементов канцерогенной природы и индекса опасности с учётом концентраций химических элементов, не вызывающих канцерогенные заболевания. По стандартной методике рассчитана среднесуточная доза тяжёлых металлов, поступающих в организм (ADD – Average Daily Dose). Для определения суммарного индекса опасности (HI) для каждого химического элемента вычислялась величина коэффициента опасности HQ, который представляет собой отношение ADD к значению RfD. При этом, если значение HQ, а также HI превышало единицу, то это указывало на потенциальную опасность для здоровья человека как отдельного вещества, так и их смеси [2].

Пожизненный риск возникновения онкологического заболевания у человека (ELCR) вычисляется как сумма рисков отдельных тяжёлых металлов и определяет общую вероятность заболевания раком, вызванного воздействием данных металлов. Формула для расчёта ELCR имеет вид (1):

$$ELCR = \sum_{k=1}^n ADD_k \times SF_k \quad (1)$$

Учитывая естественную радиоактивность воды, которая может быть обусловлена активностью трития, радона и продуктов его распада, была проведена оценка канцерогенного риска от этих источников.

Для достоверной оценки потенциального воздействия низких доз облучения тритием на здоровье человека проводится расчёт ущерба риска. При этом риск (r_i) пропорционален эффективной дозе облучения (E , Зв) и связан с дозой через линейные коэффициенты радиационного риска (r_e , Зв⁻¹) (2):

$$r_i = E \cdot r_e \quad (2)$$

Поглощенная доза от бета-излучения трития оценивалась по формуле (3):

$$D_\beta = 2,0 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{E_\beta \cdot A \cdot V \cdot f \cdot T_{eff}}{m} \cdot \left(t + \frac{T_{eff}}{0,693} \cdot e^{-\frac{0,693 \cdot t}{T_{eff}}} - \frac{T_{eff}}{0,693} \right) \quad (3)$$

где t – время поступления в организм человека, [сут]; E_β – средняя энергия β -распада трития, [МэВ]; A_v – удельная активность трития в питьевой воде, [Бк/л]; V – скорость поступления питьевой воды, [л/день]; f – коэффициент перехода в критический орган; T_{eff} – эффективный период полураспада, [с]; m – масса тела человека, [г]. Для проведения расчёта были учтены параметры среднестатистического человека с массой 70 кг, который потребляет 2 литра воды в день.

Необходимо также оценить вклад в формирование дозы облучения населения и оценку канцерогенного риска альфа- и бета-излучения радона и продуктов его распада. Результаты измерения, этих излучений осуществляются с использованием УМФ-2000 (НПП «Доза»). Эффективная доза (E) внутреннего α и β -облучения и риск развития онкологических заболеваний оценивались по стандартным методикам, подробно представленным в работе [1].

При выполнении расчётов был использован консервативный подход для оценки риска. Предполагалось, что человек будет употреблять воду с содержанием радона и его продуктов распада в течение всей своей жизни. Это позволило получить наиболее консервативную оценку потенциального риска.

Результаты и обсуждения

Суммарные значения риска заболеваемости от неканцерогенных металлов составили 0,7144, 0,6103, 0,6093 за 2021, 2022, 2023 года, соответственно (табл. 1). При этом за весь период наблюдений не установлено превышение допустимых значений.

Следует отметить, что показатель HQ имеет стабильную динамику на спад.

Суммарные значения канцерогенного риска от металлов (табл. 2) составила 0,0006, 0,0001, 0,0002 за 2021, 2022, 2023 год, соответственно. За все года, в течение которых велось наблюдение, значения превышают допустимое (10^{-5}) с учётом всех металлов за исключением Cd. Необходимо заметить, что ELCR имеет не стабильную динамику, что говорит о необходимости дальнейшего мониторинга вод.

Анализ рассчитанных эффективных доз облучения населения и соответствующих рисков возникновения канцерогенных заболеваний позволил установить следующее. Измеренная

суммарная альфа- и бета-активность в пробах воды значительно ниже установленных нормативами уровней (табл. 3).

Таблица 1 – Коэффициенты опасности (HQ) для неканцерогенных металлов

Элемент	2021 год	2022 год	2023 год
Al	0,0945	0,0907	0,0839
Cu	0,0178	0,0552	0,0056
Ni	0,0062	0,0034	0,0489
Co	0,0062	0,0039	0,0021
Ba	0,0686	0,0000	0,0699
Mg	0,0001	0,0001	0,0001
Na	0,0133	0,0092	0,0093
Ca	0,0505	0,0583	0,0548
Fe	0,0120	0,0152	0,0077
Mn	0,0074	0,0087	0,0035
Sr	0,4054	0,3627	0,3215
Zn	0,0032	0,0025	0,0021
Hg	0,0294	0,0004	0,0000
Сумма	0,7144	0,6103	0,6093

Таблица 2 – Риск заболеваемости раком (ELCR) от канцерогенных металлов

Элемент	2021 год	2022 год	2023 год
As	$2,2 \cdot 10^{-5}$	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$3,3 \cdot 10^{-5}$
Cd	$4,9 \cdot 10^{-6}$	0,0E+00	$3,6 \cdot 10^{-6}$
Cr	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$
Pb	$6,2 \cdot 10^{-5}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$
Сумма	0,0006	0,0001	0,0002

Таблица 3 – Эффективная доза облучения и риск

Параметр	E , Зв	$Risk$, год ⁻¹
3H	$2,63 \cdot 10^{-8}$	$1,14 \cdot 10^{-9}$
$\sum \alpha$ -активность	$2,28 \cdot 10^{-5}$	$1,25 \cdot 10^{-6}$
$\sum \beta$ -активность	$1,43 \cdot 10^{-5}$	$7,86 \cdot 10^{-7}$
НРБ-99/2009	$1 \cdot 10^{-6} (^3H)$ $1 \cdot 10^{-3} (\sum \alpha, \sum \beta)$	$5 \cdot 10^{-5} (\sum \alpha, \sum \beta)$

Также доза облучения от излучения трития не превышает установленный норматив. При этом риски возникновения канцерогенных заболеваний являются приемлемыми.

Заключение

На основании проведенной консервативной оценки риска возникновения канцерогенных и соматических заболеваний при потреблении родниковой воды населением г. Обнинска установлено следующее. Значения эффективной дозы облучения, связанного с остаточной суммарной α -активностью, β -активностью

и тритием, не превышают установленных норм, рекомендованных в нормах радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Это, в свою очередь, гарантирует минимальные риски для здоровья человека и окружающей среды, что и подтверждено проведенными оценками риска. Сравнение полученных оценок радиационного и химического рисков позволяет заключить, что металлы неканцерогенной природы приводят к более высокому риску, чем источники канцерогенной природы.

Список литературы:

1. Сынзыныс, Б.И. Применение технологии оценки риска для характеристики радиационной и химической опасности при употреблении родниковой воды в г. Обнинске / Б.И. Сынзыныс, О.А. Момот, Г.В. Лаврентьева, В.А. Рощенко, И.В. Романцова // Вестник Калужского университета. – 2023. – №2. – С.87-93.
2. Руководство по обеспечению качества питьевой воды. Всемирная организация здравоохранения – 2007 – 628 с.

3. Радиационная защита и безопасность источников излучения: Международные основные нормы безопасности: Нормы безопасности МАГАТЭ – 2015 – 520 с.
4. НРБ-99/2009. СанПин 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности. Санитарные правила и нормативы – 2010 – 100 с.

¹Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Обнинск, Российская Федерация

²Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

УДК 616.517

DOI 10.54072/18192173_2025_2_16

А.Н. Беликов¹, С.Д. Савкина¹, А.Н. Крюкова²

**ОПЫТ ТЕРАПИИ ТЯЖЁЛЫХ И РЕЗИСТЕНТНЫХ
К ДРУГИМ ВИДАМ ТЕРАПИИ ФОРМ ПСОРИАЗА
ГЕННО-ИНЖЕНЕРНЫМИ БИОЛОГИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ
НА БАЗЕ КАЛУЖСКОГО ОБЛАСТНОГО КЛИНИЧЕСКОГО
КОЖНО-ВЕНЕРОЛОГИЧЕСКОГО ДИСПАНСЕРА**

Вопрос терапии пациентов с тяжёлыми и резистентными формами псориаза с каждым годом приобретает всё большую актуальность. Терапия псориаза должна быть направлена не только на устранение обострения, но и на поддержание длительной ремиссии на базе ГБУЗ КО «КОККВД» с 2021 по 2024 год проведен анализ статистических данных пациентов с диагнозом псориаз, получающих генно-инженерных биологических препаратов. Представлено два клинических случая наблюдения пациентов с тяжёлыми резистентными формами псориаза, получающих ГИБПТ. На фоне генно-инженерной биологической терапии отмечалось заметное улучшение клинических проявлений псориаза более чем на 50%, длительная ремиссия, и заметное улучшение качества жизни.

Ключевые слова: псориаз; секукинумаб; рисанкизумаб; генно-инженерная биологическая терапия.

A.N. Belicov, S.D. Savkina, A.N. Kryukova

**EXPERIMENT THERAPY OF THE SEVERE AND RESISTANT
PSORIASIS FORMS GENETICALLY ENGINEERED BIOLOGICAL DRUGS
AT LOCAL KALUGA CLINICAL DERMATOVENEROLOGICAL HEALTH CENTER**

Problem of the patient therapy with severe and resistant psoriasis forms gaining more and more relevance. Psoriasis therapy have to be aimed at not only elimination of exacerbation, but also at maintenance of remission. At the «Kaluga Regional Clinical Dermatovenereology Dispensary» from 2021 to 2024 years was conducted statical patient data receiving genetically engineered biological drugs. 2 clinical cases patient with severe and resistant psoriasis forms receives genetically engineered treatment observation. Against the background of this form therapy was noted noticeable improvement of the psoriasis clinical manifestations more than 50%, notable long-term remission and improving the quality of the life.

Key words: psoriasis; sekukinumab; Risankizumab; genetically engineered biological drugs.

Актуальность темы

Вопрос терапии пациентов с тяжёлыми и резистентными формами псориаза с каждым годом приобретает всё большую актуальность. По данным официальной государственной статистики в Российской Федерации распространённость псориаза в 2021 году составляет 243,7 заболевания на 100 тысяч населения; заболеваемость – 59,3 на 100 тысяч населения [1].

Терапия псориаза должна быть направлена не только на устранение обострения, но и на поддержание длительной ремиссии.

Материалы и методы: анализ статистических данных, полученных на базе ГБУЗ КО «КОККВД» с 2021 по 2024 год. Представлено 2 клинических случая наблюдения пациентов с тяжёлыми резистентными формами псориаза, получающих ГИБПТ. Один из представленных клинических случаев описывает ускользание терапевтического эффекта при применении препарата секукинумаб в дозировке 300 мг.

Введение

Псориаз – хроническое заболевание мультифакториальной природы с доминирующим значением в развитии генетических факторов, характеризующееся ускоренной пролиферацией кератиноцитов и нарушением их дифференцировки, дисбалансом между провоспалительными и противовоспалительными цитокинами, с частыми патологическими изменениями опорно-двигательного аппарата [1], а также поражение других органов и систем. Клинически псориаз проявляется поражением кожи в виде бляшек различных оттенков красного и розового цвета, с чёткими границами, серебристым шелушением в пределах элементов.

Патогенез псориаза

С современной точки зрения псориаз представляет собой мультифакториальное заболевание с большой долей генетического накопления, иммуноопосредованность которого заключается в формировании неадекватного иммунного ответа с дисбалансом между регуляторными и эффекторными Т-клетками. Также не теряет свою

актуальность бактериальная и вирусная теория возникновения псориаза, о чём свидетельствует способность бактерий и вирусов сенсibilизировать организм через Т-супрессоры и оказывать воздействие на базальную мембрану дермы, активизируя синтез циклических нуклеотидов (цАМФ, цГМФ), что приводит к гиперпролиферации клеток эпидермиса и вовлечению в процесс иммунных клеток.

Также одним из факторов патогенеза псориаза является миграция активированных Т-лимфоцитов и кожно-лимфоцитарного антигена в кожу после их взаимодействия с антигенпрезентирующими клетками эпидермиса в регионарных лимфоузлах.

Th17 клетки играют большую роль в противоинфекционной защите от внеклеточных патогенов, а также в развитии аутоиммунных заболеваний и регуляции противоопухолевого иммунного ответа. При псориазе количество Th17 лимфоцитов в очаге поражения увеличивается, происходит секреция провоспалительных цитокинов (ФНО α , ИЛ 17, 22, 23 и пр.), которые играют в патогенезе псориаза ключевую роль.

Также у пациентов с псориазом отмечается увеличенное содержание на коже Т-лимфоцитов и клеток Лангерганса. При обострении псориаза происходит формирование иммунного ответа, который начинается с появления большого количества CD11-с позитивных дендритных клеток в области формирующейся псориазической папулы [2].

Изучение иммунных механизмов развития псориаза создало предпосылки к созданию принципиально новой группы лекарственных средств, представляющих собой продукты генно-инженерных технологий, отличающиеся от других препаратов системной терапии псориаза более целенаправленным воздействием на определённые структуры (цитокины, сигнальные пути), участвующие в иммунопатогенезе псориаза.

В РФ для лечения умеренно тяжёлых и тяжёлых форм псориаза разрешены к медицинскому применению следующие биологические препараты: секукинумаб, инфликсимаб, адалимумаб, устекинумаб, нетакимаб, рисанкизумаб. Они представляют собой моноклональные антитела, применяемые с терапевтической целью.

Секукинумаб селективно связывается и нейтрализует провоспалительный цитокин – ИЛ-17А. Оказывает направленное действие на ИЛ-17 и ингибирование его взаимодействия с рецептором ИЛ-17, который экспрессируется разными типами клеток, включая кератиноциты и синовиоциты. В результате этого секукинумаб

ингибирует высвобождение провоспалительных цитокинов, хемокинов и медиаторов повреждения тканей и снижает вклад ИЛ-17А в аутоиммунные и воспалительные заболевания.

Нетакимаб является рекомбинантным гуманизированным моноклональным антителом, в терапевтических концентрациях специфически связывающим ИЛ-17А, находящийся непосредственно в тканях или крови и других биологических жидкостях.

Рисанкизумаб – германизированное моноклональное антитело IgG₁, которое селективно и с высокой аффинностью связывается с субъединицей p19 цитокина ИЛ-23 человека и ингибирует его взаимодействие с рецептором ИЛ-23.

Практическая часть

С 2021 года на базе ОКВД начали получать поддерживающую терапию ГИБП 11 пациентов. В 2022 году число пациентов увеличилось до 13. Из них 5 пациентов получали Секукинумаб, 6 пациентов получали Нетакимаб. На начало 2023 года ГИБПТ в условиях Калужского ОКВД получали 13 человек. За 2023 год на базе ОКВД была проведена инициация 2 пациентов. На конец 2023 года в условиях ОКВД ГИБПТ получало 8 пациентов (7 из них с псориазом. Из них 3 пациента получали секукинумаб, 3 пациента нетакимаб, 1 пациент устекинумаб), 6 пациентов были переведены в другие ЛПУ для получения поддерживающей терапии. поддерживающей терапии. В 2024 году в условиях ГБУЗ КО «КОККВД» проведена инициация ГИБП 6 пациентам, в том числе 1 ребёнку с диагнозом псориаз. Секукинумаб получали 3 пациента (в т.ч. 1 ребёнок), Нетакимаб получали 5 пациентов. Рисанкизумаб 1 человек. Также отмечалось ускользание терапевтического эффекта у 2 пациентов, которым был заменен лекарственный препарат в одном случае секукинумаб был заменен препаратом рисанкизумаб, во втором секукинумаб был заменен препаратом нетакимаб.

В данной статье мы приводим 2 клинических случая пациентов, получающих ГИБПТ:

Клинический случай 1. Пациент П 1964 г. Болен псориазом более 10 лет. Систематически получал амбулаторное и стационарное лечение в условиях ОКВД в виде местной терапии, традиционную десенсибилизирующую терапию, метотрексат (на фоне терапии отмечалась плохая переносимость), курс узкополосной фототерапии 311 нм с выраженным положительным клиническим эффектом на фоне лечения, однако, после отмены терапии процесс быстро возобновился. С 2020 года выставлен диагноз псориазический артрит, отмечалось распространение

площади высыпаний, усиление суставного синдрома. В марте 2020 года инициирован препаратом секукиумаб. На момент инициации кожный процесс носил распространённый характер. Был локализован на коже волосистой части головы, коже верхних и нижних конечностей, живота и спины, представлен сливными бляшками различного размера и очертаний, с чёткими границами, красного цвета инфильтрированными в основании с выраженной экссудацией. Индекс PASI на момент окончания инициации составлял 56,5. На фоне поддерживающей ежемесячной терапии препаратом секукиумаб в дозировке 300 мг отмечался регресс кожных высыпаний. Кожный процесс носил ограниченный характер в виде локализованных единичных бляшек на коже конечностей. Индекс PASI составлял 8,5. В течение 4 лет пациент получал поддерживающую терапию препаратом секукиумаб в дозировке 300 мг. В течение 2024 года отмечалось ускользание терапевтического эффекта, а также появление новых высыпаний в виде эритематозных бляшек с чёткими границами, серебристо-белыми шелушениями в пределах высыпаний, возобновления суставного синдрома. С мая 2024 года коллегиально было принято решение о назначении нового ГИБП – рисанкизумаб. В настоящий период пациент получает препарат рисанкизумаб. На фоне применения препарата рисанкизумаб кожный и суставной процесс улучшился. Высыпания в виде бляшек начали уплощаться, светлеть, отдельные элементы регрессировали. Суставной процесс улучшился, болезненность в суставах в покое и при физической нагрузке заметно снизилась.

Клинический случай 2: пациентка У 1978 г. больна с 14 летнего возраста. Первые высыпания локализовались на коже волосистой части головы, первое время носили локализованный характер. С течением времени процесс принял распространённый характер. На фоне узкополосной фототерапии 311 нм улучшение клинических проявлений не отмечала. С 2020 года присоединился суставной синдром. С 2021 года по назначению ревматолога получала метотрексат в дозировке 15 мг с диагнозом

псориазический артрит. Пациентка эффекта от лечения не отмечала. Самостоятельно отменила препарат в связи с систематической тошнотой после введения метотрексата. Кожный и суставной процессы продолжали прогрессировать, что вызывало ограничение жизнедеятельности. Было принято решение о назначении пациентке генно-инженерной биологической терапии препаратом секукиумаб с мая 2024 года в дозировке 300 мг каждые 4 недели. На момент начала терапии кожный процесс носил распространённый воспалительный характер. Был представлен сливными бляшками ярко-красного цвета с чёткими границами, с выраженным крупнопластинчатым шелушением. Ногтевые пластинки кистей поражены по нормотрофическому типу. Отмечался положительный симптом масляного пятна и симптома наперстка на ногтевых пластинках кистей. Индекс PASI на момент начала терапии составлял 48,3. На фоне проводимой терапии отмечается заметное улучшение патологического кожного процесса. На момент последнего наблюдения пациентки в период получения поддерживающей ежемесячной терапии кожный процесс с положительной динамикой. Высыпания заметно уплостились, посветлели, очистились от шелушения. Ногтевые пластинки выравниваются. Суставной процесс также имеет положительную динамику. Амплитуда активных и пассивных движений в суставах увеличилась, болезненность заметно снизилась. В настоящий момент пациентка получает препарат Секукиумаб в поддерживающей дозе 300 мг п/к 1 раз в 4 недели. Индекс PASI составляет 25,6.

Результаты: на фоне генно-инженерной биологической терапии отмечалось заметное улучшение клинических проявлений псориаза более чем на 50%, длительная ремиссия, и заметное улучшение качества жизни.

Выводы: Данный метод терапии тяжёлых и резистентных форм псориаза позволяет добиться длительной ремиссии, уменьшения финансовых затрат на лечение подобных пациентов, а также улучшение качества жизни пациентов с псориазом.

Список литературы:

1. Бабушкин А.М. Опыт применения Нетакимаба у пациентов с тяжёлыми формами псориаза / А.М. Бабушкин, К.А. Чернова // Здравоохранение Югры Опыт и инновации. – 2021. – №4. – С. 44-48.
2. Петров, В.И. Анализ эффективности и безопасности генно-инженерной биологической терапии умеренно тяжёлых и тяжёлых форм псориаза / В.И. Петров, О.В. Шаталова, В.В. Попов, С.Н. Щава // Вестник Волгоградского Государственного медицинского университета. – 2022. – Т.9, №4. – С. 3-9.

3. Понич, Е.С. Фотодинамическая и системная биологическая терапия тяжёлых форм псориаза / Е.С. Понич, Л.С. Круглова, Н.Б. Корчажкина // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2015. – №14 (6). – С. 17-20.
4. Притуло, О.А. Современные представления о патогенезе псориаза / О.А. Притуло, И.В. Рычкова // Таврический медико-биологический вестник. – 2017. – №1. – С. 141-153.
5. Кожные и венерические болезни: учебник / под ред. О.Ю. Олисовой. – Москва: Практическая медицина, 2015. – 288 с.: с илл. – С. 171-178.

¹Калужский государственный университет им К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

²ГБУЗ КО «Калужский областной клинический кожно-венерологический диспансер», Калуга, Российская Федерация

УДК 616.428-002.5-073.75

DOI 10.54072/18192173_2025_2_20

*Т.В. Меженная, Т.А. Беляев, Т.В. Мякишева***ОЦЕНКА РАСПРОСТРАНЁННОСТИ ТУБЕРКУЛЁЗНОГО ПРОЦЕССА
ВО ВНУТРИГРУДНЫХ ЛИМФОУЗЛАХ
ПО ДАННЫМ СПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ**

Проведён ретроспективный анализ со сплошной выборкой медицинской документации 60 пациентов в возрасте от 2 до 17 лет. У пациентов с малыми изменениями по результатам КТ преобладало поражение только лимфоузлов, чаще одной группы, преимущественно бронхопульмональной, с формированием кальцинатов размером до 3 мм. Эти процессы сопровождались нормергической реакцией на АТР, установленным контактом без лекарственной устойчивости возбудителя. У пациентов с выраженными изменениями по результатам КТ преобладали двусторонние процессы, с вовлечением легочной ткани, с поражением двух групп лимфоузлов, чаще паратрахеальных и бронхопульмональных, размером 15 мм и более, в процесс вовлекалось более 3 лимфоузлов в одной группе, с формированием кальцинатов размером от 8 до 10 мм и более 10 мм. Это сопровождалось гиперергической реакцией на АТР, наличием достоверного контакта с источником туберкулёза с множественной, преширокой и широкой лекарственной устойчивостью, обнаружением возбудителя в мокроте.

Ключевые слова: туберкулёз; дети; внутригрудные лимфоузлы; компьютерная томография.

*T.V. Mezhenaya, T.A. Belyaev, T.V. Myakisheva***ASSESSMENT OF THE PREVALENCE OF TUBERCULOSIS
IN THE INTRATHORACIC LYMPH NODES
ACCORDING TO SPIRAL COMPUTED TOMOGRAPHY**

A retrospective analysis was carried out with a complete sample of medical records of 60 patients aged 2 to 17 years. In patients with small changes in CT results, only lymph node lesions prevailed, more often in one group, mainly bronchopulmonary, with the formation of calcifications up to 3 mm in size. These processes were accompanied by a normergic reaction to RTA, established contact without drug resistance of the pathogen. In patients with pronounced changes in CT results, bilateral processes prevailed, with the involvement of lung tissue, with damage to two groups of lymph nodes, most often paratracheal and bronchopulmonary, 15 mm or more, more than 3 lymph nodes in one group were involved in the process, with the formation of calcifications ranging in size from 8 to 10 mm and more than 10 mm. This was accompanied by a hyperergic reaction to RTA, the presence of a reliable contact with a source of tuberculosis with multiple, widespread and wide drug resistance, and the detection of the pathogen in sputum.

Keywords: tuberculosis; children; intrathoracic lymph nodes; computed tomography.

Введение

Заболеваемость туберкулёзом детей (от 0 до 17 лет) в Российской Федерации на 2023 год составила 7,6 на 100 тыс. детского населения по данным Федеральной службы государственной статистики, в Смоленской области – 9,8 на 100 тыс. детского населения [4].

Диагностика туберкулёза у детей вызывает затруднения, так как чаще всего туберкулёзный процесс локализуется во внутригрудных лимфатических узлах и не сопровождается бактериовыделением [1, 3, 5]. Поэтому приоритетным диагностическим методом выявления туберкулёза у детей, наряду с иммунодиагностикой, является компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки (ОГК), которая имеет большую разрешающую способность [2].

Цель исследования: Оценить распространённость изменений во внутригрудных

лимфатических узлах по данным КТ ОГК и сопоставить их с результатами клинико-анамнестического, лабораторного и инструментального методов обследования.

Материалы и методы

Проведён ретроспективный анализ со сплошной выборкой медицинской документации 60 пациентов в возрасте от 2 до 17 лет, находившихся на стационарном лечении в детском отделении ОГБУЗ «Смоленский областной противотуберкулёзный клинический диспансер» с 2023 по 2024 гг. Все пациенты прошли обследование с помощью спиральной компьютерной томографии органов грудной клетки (томограф Toshiba Aquilion 16). На основании критериев, предложенных Губкиной М.Ф. с соавторами [2], для оценки степени распространённости туберкулёзных изменений во внутригрудных лимфоузлах и лёгких исследуемые были разделены на 2

группы: 1 группа – дети с малыми изменениями во внутригрудных лимфатических узлах по данным КТ ОГК (41 человек), 2 группа – дети с выраженными изменениями во внутригрудных лимфатических узлах по данным КТ ОГК (19 человек).

У всех пациентов был собран анамнез, проводились бактериологические исследования мокроты и мочи на микобактерии туберкулёза (МБТ), иммунологические пробы: проба Манту с 2 ТЕ ППД-Л и проба с аллергеном туберкулёзным рекомбинантным (АТР). Статистическую обработку материала проводили с помощью Microsoft Office Excel 2013, методом хи квадрат (χ^2) и точным критерием Фишера, достоверность различий считали при $p < 0,05$.

Результаты исследования

В обеих группах преобладали мальчики: 23-56,1% в первой и 10-52,6% во второй. Среди возрастных категорий в первой и второй группах чаще встречались дети от 8 до 14 лет (26-63,4% в первой, 11-57,9% во второй). Второе место занимали дети от 0 до 3 лет, которых в первой группе было 2-4,9%, во второй – 3-15,8%. Реже встречались дети 4-7 лет: 4-9,8% в первой и 3-15,8% во второй группах. Пациенты от 15 до 17 лет зарегистрированы 9-21,9% в первой и 2-10,5% во второй группе. Средний возраст в первой группе составил $11 \pm 0,51$ лет, а во второй группе – $10 \pm 1,07$ лет.

По результатам мультиспиральной компьютерной томографии в обеих группах преобладали двусторонние процессы: 23-56,1% в первой и 12-63,2% во второй. Процессы с вовлечением легочной ткани встречались достоверно реже в первой группе – 7-41,5% против 11-57,9% во второй ($\chi^2=5,120$, $p=0,024$), напротив поражение только лимфатических узлов значимо преобладало в первой группе. В исследуемых группах чаще всего поражалась одна группа лимфоузлов, однако в первой группе таких пациентов было значительно больше (28-68,3% против 9-47,4%) ($\chi^2=9,023$, $p=0,003$), 2 группы лимфоузлов поражались значимо чаще во второй группе (8-42,1% против 11-26,8%) ($\chi^2=4,948$, $p=0,026$), поражение 3-х и более групп носило единичный характер (2-4,9% в первой и 2-10,53% во второй). В обеих группах преимущественно изменения касались более трёх лимфоузлов в одной группе (31-75,6% и 15-78,9% соответственно) ($p > 0,05$).

При этом в группе с малыми изменениями чаще были поражены бронхопульмональные лимфоузлы (24-58,5% против 7-36,8%) ($\chi^2=9,696$, $p=0,002$). В группе с выраженными изменениями напротив преобладало поражение паратрахеальных лимфоузлов (13-68,4% против

14-34,2%) ($\chi^2=23,129$, $p=0,001$). Изменения в бифуркационных (13-31,7% против 7-36,8%) и трахеобронхиальных (5-12,2% против 4-21%) лимфоузлах также чаще выявлены во второй группе, но различия не достоверны.

Размер лимфоузлов в первой группе был в пределах нормы достоверно чаще, чем во второй (40-97,6% и 15-78,9%) ($\chi^2=17,735$, $p=0,001$), увеличение лимфоузлов до 15 мм чаще установлено во второй группе (3-15,8% против 1-2,4% в первой), размер более 15 мм встречался только во второй группе (1-5,3%) ($\chi^2=5,128$, $p=0,024$). Средний размер лимфоузлов для первой группы составил $4,14 \pm 0,43$ мм, а для второй – $9,92 \pm 2,4$ мм.

Кальцинаты встречались часто в обеих группах (34-82,9% и 15-78,9%) ($\chi^2=0,137$, $p=0,711$), в группе с малыми изменениями достоверно преобладали кальцинаты до 3 мм (16-39% против 3-15,8%) ($\chi^2=13,266$, $p=0,001$) и чаще встречались кальцинаты от 4 до 7 мм (15-36,6% против 5-26,3%), хотя различия не достоверны. Напротив, в группе с выраженными изменениями чаще встречались кальцинаты от 8 до 10 мм (1-2,4% против 4-21,1%) ($\chi^2=17,735$, $p=0,001$) и более 10 мм (5-26,3% и 3-15,8% соответственно) ($\chi^2=6,438$, $p=0,012$). Средний размер кальцината составил $3,32 \pm 0,48$ мм в первой группе и $7,71 \pm 2,65$ мм во второй.

У большинства детей из обеих групп МБТ в мокроте не были выявлены. В первой группе лишь методом ПЦР выявлена ДНК МБТ у 10-24,4%, во второй возбудитель выявляли значимо чаще, что составило 6-31,6% методом ПЦР и 1-5,3% люминесцентной микроскопией и методом посева на плотные питательные среды Левенштейна-Йенсена ($\chi^2=0,991$, $p=0,032$).

В обеих группах преобладали лица с установленным контактом с больным туберкулёзом (23-51,6% в первой и 12-63,15% во второй) ($\chi^2=0,266$, $p=0,606$), чаще зарегистрирован внутрисемейный контакт 20-48,8% у пациентов с малыми изменениями и 11-57,9% у пациентов с выраженными изменениями. В первой группе также был установлен бытовой контакт у 3 человек (7,3%), а во второй – производственный (по месту учебы) у 1 человека (5,3%).

Наличие лекарственной устойчивости у источников, с которыми контактировали обследуемые, достоверно преобладало во второй группе 7-58,3% против 5-21,7% в первой группе ($\chi^2=4,687$, $p=0,031$). В группе с малыми изменениями встречались монорезистентная (1-4,3%), полирезистентная (2-8,7%), а также предширокая лекарственная устойчивость (2-8,7%). Во второй группе преобладала множественная

лекарственная устойчивость (3-25%), реже установлена полирезистентная (2-16,7%), предширокая (1-8,3%) и широкая (1-8,3%) лекарственная устойчивость. Таким образом, во второй группе самые негативные варианты: множественная, предширокая и широкая лекарственная устойчивость зарегистрированы достоверно чаще, по сравнению с моно- и полирезистентностью ($\chi^2=1,185$, $p=0,277$).

Поствакцинальный рубец в обеих группах зафиксирован в размере от 5 до 10 мм (в первой 19-46,3% и во второй 9-47,4%), реже он был от 1 до 4 мм (17-41,5% первой и 8-42,1% во второй), также отмечалось отсутствие рубца (5-12,2% в первой и 2-10,5% во второй), различия не достоверны. Средний размер рубца в группе с малыми изменениями составил $4,29 \pm 0,37$ мм, с выраженными изменениями – $5 \pm 0,63$ мм.

По результатам иммунологических проб у пациентов первой группы вираж достоверно чаще наблюдался более 3-х лет назад (31-75,6%), чем во второй ($\chi^2=4,66$, $p=0,031$), реже до 1 года (7-17,1%), ещё реже в промежутке от 2-х до 3-х лет (3-7,3%), при этом в среднем вираж был $7 \pm 0,67$ лет назад. Во второй группе было поровну пациентов с виражом давностью до 1 года и более 3-х лет (9-47,4%), вираж давностью 2-3 года назад встречался значительно реже (1-5,3%), среднее значение составило $4 \pm 1,08$ года назад.

На момент обследования по результатам пробы Манту с 2 ТЕ ППД-Л в группе с малыми изменениями преобладали положительные нормергические реакции (26-63,4%), гиперергические встречались реже (12-29,3%), отрицательные и сомнительные результаты проб носили единичный характер (2-4,9% и 1-2,4% соответственно). Средний размер папулы для первой группы составил $14 \pm 0,92$ мм. В группе с выраженными изменениями структура результатов была схожей, но с более выраженным преобладанием положительной нормергической реакции (14-73,7%), реже зарегистрирована гиперергическая реакция (4-21,1%) и в единичном случае – отрицательная (1-5,3%). Для этой группы средний размер папулы – $13 \pm 1,15$ мм. Различия между группами не достоверны.

По результатам проб с АТР в обеих группах также преобладали положительные реакции.

Однако во второй группе чаще встречалась гиперергическая реакция (11-57,9%) против (16-39,1%) в первой. А положительная нормергическая реакция напротив, чаще установлена в первой группе (23-56,1%), чем во второй (7-36,8%) ($\chi^2=1,993$, $p=0,159$). Отрицательные реакции встречались в единичных случаях в обеих группах (2-4,9% в первой группе и 1-5,3% во второй). В первой группе средний размер папулы составил $13 \pm 0,81$ мм, а во второй – $14 \pm 1,37$ мм.

Пациентам с малыми изменениями достоверно чаще выставлялся диагноз латентной туберкулёзной инфекции (25-60,9% против 6-31,6%) ($\chi^2=4,493$, $p=0,035$), из них преобладали лица с диагнозом «Инфицирован МБТ с гиперергической туберкулиновой чувствительностью» (18-43,9%). В группе пациентов с выраженными изменениями преобладали локальные формы туберкулёза (13-68,4% против 16-39,1%).

Выводы

У пациентов с малыми изменениями по результатам КТ преобладало поражение одной группы лимфоузлов, преимущественно бронхопульмональной, без вовлечения легочной ткани, с формированием кальцинатов размером до 3 мм. Эти процессы возникали через 3 года после виража и сопровождалась нормергической реакцией на пробу Манту с 2 ТЕ ППД-Л и АТР, установленным контактом с источником инфекции без лекарственной устойчивости возбудителя. Этим пациентам чаще выставлялся диагноз латентной туберкулёзной инфекции.

У пациентов с выраженными изменениями по результатам КТ преобладали двусторонние процессы, с вовлечением легочной ткани, с поражением двух групп лимфоузлов, чаще паратрахеальных и бронхопульмональных, размером 15 мм и более, в процесс вовлекалось более 3 лимфоузлов в одной группе, с формированием кальцинатов размером от 8 до 10 мм и более 10 мм. Эти процессы сопровождалась наличием достоверного контакта с источником туберкулёза с множественной, преширокой и широкой лекарственной устойчивостью, гиперергической реакцией на АТР и нормергической реакцией на пробу Манту с 2 ТЕ ППД-Л, обнаружением возбудителя в мокроте, что соответствовало активным локальным формам туберкулёза.

Список литературы:

1. Влияние активного выявления случаев туберкулёза на клиническую структуру и тяжесть туберкулёза у детей школьного возраста (7-15 лет) / В.А. Аксенова, А.В. Гордина, С.А. Стерликов, Д.А. Кудлай, Д.А. Кучерявая, Н.П. Докторова // Туберкулёз и болезни лёгких. – 2022. – № 100(1). – С. 26-32. – <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2022-100-1-26-32>.
2. Губкина, М.Ф. Критерии оценки степени распространённости туберкулёзного процесса у детей по данным компьютерной томографии органов грудной клетки / М.Ф. Губкина, И.Ю. Петракова, Н.В. Юхименко, Е.С. Овсянкина, Р.Б. Амансахедов, Ю.Ю. Хохлова, С.С. Стерликова // Вестник ЦНИИТ. – 2022. – № 1. – С. 44-53.
3. Особенности диагностики латентной туберкулёзной инфекции у детей / Т.Е. Тюлькова, О.В. Косарева, С.Н. Скорняков, О.В. Фадина // Tuberculosis and Lung Diseases. – 2018. – Vol. 96, No. 6.
4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721> / (дата обращения: 10.03.2025).
5. Эпидемическая ситуация по туберкулёзу у детей в 2022 году / В.А. Аксенова, С.А. Стерликов, Д.А. Кучерявая, Т.В. Андреева // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2024. – № 1. – С. 360-378. – DOI 10.24412/2312-2935-2024-1-360-378.

ФГБОУ ВО Смоленский государственный медицинский университет Минздрава России, Смоленск, Российская Федерация

УДК 616-002.5:616-06

DOI 10.54072/18192173_2025_2_24

М.Х. Джурабоева^{1,2}, А.А. Хакимов^{1,2}, Н.Ш. Шермухаммадова¹, Л.У. Хашимова¹

**ПРЕДИКТОРЫ И ИНДИКАТОРЫ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ИСХОДОВ
У ПАЦИЕНТОВ С ТУБЕРКУЛЁЗОМ ЛЁГКИХ
В РАЗРЕЗЕ ДАННЫХ СЕРГЕЛИЙСКОГО РАЙОНА ГОРОДА ТАШКЕНТА (УЗБЕКИСТАН)**

В данной статье рассмотрены предикторы и индикаторы неблагоприятных исходов у 490 пациентов с туберкулёзом лёгких в Сергелийском районе Ташкента. Выявлены ключевые факторы риска: возраст старше 60 лет, мужской пол, ВИЧ-инфекция, коморбидные заболевания и тяжёлые клинические формы туберкулёза. Среди этих групп пациентов отмечается повышенный риск неблагоприятных исходов и сниженная эффективность терапии. Результаты подчёркивают необходимость индивидуализированного подхода и усиленного мониторинга для повышения эффективности терапии и снижения смертности.

Ключевые слова: туберкулёз лёгких; неблагоприятные исходы; предикторы; индикаторы; ВИЧ-инфекция; коморбидные заболевания; гендерные различия; персонализированный подход.

M.Kh. Djurabaeva, A.A. Khakimov, N.Sh. Shermukhammadova, L.U. Khashimova

**PREDICTORS AND INDICATORS OF ADVERSE OUTCOMES
IN PATIENTS WITH PULMONARY TUBERCULOSIS
IN THE SECTION OF DATA OF SERGELI DISTRICT OF TASHKENT CITY (UZBEKISTAN)**

This article examines predictors and indicators of adverse outcomes in 490 patients with pulmonary tuberculosis in the Sergeli district of Tashkent. Key risk factors were identified: age over 60 years, male gender, HIV infection, comorbid diseases and severe clinical forms of tuberculosis. Among these groups of patients, there is an increased risk of adverse outcomes and reduced effectiveness of therapy. The results highlight the need for an individualized approach and enhanced monitoring to improve the effectiveness of therapy and reduce mortality.

Keywords: pulmonary tuberculosis; adverse outcomes; predictors; indicators; HIV infection; comorbid diseases; gender differences; personalized approach.

Введение

В последние десятилетия борьба с туберкулёзом (ТБ) остается ключевой задачей глобального здравоохранения. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ТБ продолжает оставаться одной из ведущих причин смертности среди инфекционных заболеваний, особенно в странах с низким уровнем доходов. В Республике Узбекистан реализуется национальная программа по борьбе с ТБ, что позволило снизить заболеваемость с 46,8 на 100 000 человек в 2015 году до 32,1 в 2020 году, а уровень смертности сократился с 3,1 до 1,2 на 100 000 человек [6, с. 58; 7, с. 84; 8, с. 168].

Несмотря на достигнутый прогресс, остаются проблемы, связанные с высокой уязвимостью отдельных групп пациентов. Люди, живущие с ВИЧ и диабетом, подвержены более высокому риску неблагоприятных исходов [11, с. 187; 22, с. 241]. Исследования, в частности работа М. Кока и коллег (2019), подчёркивают необходимость анализа клинических случаев и индивидуализации лечебных подходов с учётом факторов риска.

Социально-экономические факторы существенно влияют на течение туберкулёза. Низкий

уровень доходов, безработица и затруднённый доступ к медицинской помощи повышают вероятность поздней диагностики заболевания и увеличивают риск неблагоприятных исходов [15, с. 248; 17, с. 194]. Особенно уязвимы пациенты, не имеющие постоянного места жительства: отсутствие стабильных условий жизни, затрудняет приверженность терапии, что способствует развитию лекарственно-устойчивых форм туберкулёза [25, с. 42].

Наркомания и алкоголизм являются значимыми факторами риска, влияющими на течение туберкулёза. Употребление инъекционных наркотиков (ПИН) сопровождается ослаблением иммунитета и частыми контактами с потенциальными источниками инфекции, что повышает вероятность заражения. Кроме того, ВИЧ-инфекция, распространённая среди данной группы пациентов, ускоряет прогрессирование туберкулёза и ухудшает прогноз [9, с. 72; 12, с. 74].

Зависимость от наркотиков и алкоголя снижает приверженность лечению, затрудняя контроль над заболеванием [11, с. 68]. Алкоголизм, ослабляя иммунную систему, не только повышает риск развития туберкулёза, но и снижает эффективность противотуберкулёзной терапии.

Длительное употребление алкоголя может приводить к поражению печени, ограничивая выбор схем медикаментозного лечения [3, с. 24]. Совместное употребление наркотиков и алкоголя дополнительно повышает риск формирования лекарственной устойчивости и снижает эффективность терапии [4, с. 97].

На прогноз заболевания также влияют клинические характеристики пациента, включая тяжесть туберкулёза, наличие сопутствующих патологий и предшествующий опыт лечения. У пациентов, перенёсших неудачи в терапии, вероятность рецидива и неблагоприятных исходов значительно выше [18, с. 187; 24, с. 74]. Развитие лекарственной устойчивости микобактерий требует применения более сложных схем лечения и тщательного мониторинга [14, с. 68].

Психосоциальные факторы играют не менее важную роль в исходах терапии. Депрессия, хронический стресс и стигматизация могут снижать приверженность пациентов к лечению и препятствовать своевременному обращению за медицинской помощью [21, с. 88; 23, с. 29]. Комплексный подход, учитывающий, как биологические, так и социальные аспекты заболевания, является ключевым условием успешного контроля над туберкулёзом.

Не маловажную роль играет и микробиологические особенности возбудителя ТБ, которые определяют эффективность лечения. Штаммы *Mycobacterium tuberculosis*, устойчивые к медикаментам, представляют серьёзную проблему. Исследования показывают, что среди ранее лечившихся пациентов уровень лекарственной устойчивости значительно выше, что подчёркивает необходимость адаптации терапевтических протоколов [13, с. 118; 19, с. 76].

Глубокий анализ причинно-следственных связей между факторами риска и исходами заболевания позволит усовершенствовать стратегии лечения. Выявление ключевых факторов, определяющих успех терапии, может способствовать снижению заболеваемости и смертности от ТБ. Несмотря на значительные достижения в Узбекистане, требуется дальнейшее изучение факторов риска неблагоприятных исходов у пациентов, включая медицинские и социальные аспекты. Персонализированные подходы к лечению, учитывающие эти факторы, позволят повысить эффективность противотуберкулёзных мероприятий [16, с. 74].

Таким образом, исходы лечения ТБ в Узбекистане зависят от множества факторов: социально-экономических условий, клинических характеристик, психосоциальных аспектов и свойств возбудителя. Комплексный анализ

этих взаимосвязей необходим для дальнейшего совершенствования лечебных стратегий и профилактических мер, направленных на снижение распространения заболевания и улучшение качества медицинской помощи.

Глубокий анализ взаимосвязи между факторами риска и исходами заболевания играет ключевую роль в совершенствовании подходов к лечению туберкулёза. Определение значимых детерминант успешной терапии может способствовать снижению заболеваемости и смертности. Несмотря на достигнутый прогресс в борьбе с туберкулёзом в Узбекистане, остаётся необходимость дальнейшего изучения факторов, влияющих на неблагоприятные исходы, включая медицинские и социальные аспекты. Индивидуализированные стратегии лечения, учитывающие эти особенности, позволят повысить эффективность противотуберкулёзных мероприятий [16, с. 68].

Таким образом, результаты терапии туберкулёза в Узбекистане определяются совокупностью факторов: социально-экономическим положением пациентов, клиническими характеристиками заболевания, психосоциальными аспектами и особенностями возбудителя. Комплексное изучение этих взаимосвязей необходимо для оптимизации лечебно-профилактических стратегий, направленных на снижение распространённости инфекции и повышение качества медицинской помощи.

Цель исследования: изучить факторы, ассоциированные с неблагоприятными исходами у новых и ранее лечившихся пациентов туберкулёзом лёгких в Узбекистане.

Материалы и методы исследования

В рамках нашего исследования был проведен ретроспективный когортный анализ 490 пациентов с лекарственно-чувствительным туберкулёзом лёгких, проходивших стационарное лечение в Сергелийском районе города Ташкента в период с 2017-2022 гг. Для оценки исходов терапии, нами была проанализирована учётно-отчётная медицинская документация, включающая амбулаторные и стационарные карты, формы ТБ 01, ТБ 03, ТБ 07, ТБ 08, ТБ 10 и Ф089/у-туб. Нами были рассмотрены пять факторов, потенциально ассоциированных с неблагоприятными исходами: пол, возраст, клинические формы ТБ лёгких, коморбидный фон и ВИЧ-инфекция. В качестве ключевого индикатора эффективности терапии анализировались результаты лечения.

Важно отметить, что в исследуемую выборку не входили пациенты, у которых противотуберкулёзная химиотерапия с самого начала проводилась в амбулаторных условиях. Вся когорта

представлена больными, получавшими лечение в стационаре, что свидетельствует о более тяжёлом течении заболевания в данной группе. Соответственно, данная группа пациентов характеризуется более выраженной клинической картиной и более высокой нагрузкой факторов риска, влияющих на прогноз и эффективность лечения.

Актуальность настоящего исследования определяется продолжающимся процессом децентрализации фтизиатрической службы в Узбекистане, что требует пересмотра подходов к организации лечения пациентов с туберкулёзом, и необходимостью выявления групп пациентов, для которых амбулаторная модель лечения с первых дней химиотерапии является наиболее целесообразной. Это позволит повысить эффективность терапии и оптимизировать распределение ресурсов здравоохранения.

Результаты исследования

В ходе исследования установлено, что из 490 пациентов 320 ранее не получали лечения, тогда как 170 имели историю противотуберкулёзной терапии. Анализ эффективности терапии показал, что уровень летальности среди ранее получавших лечение пациентов оказался в 1,4 раза выше по сравнению с впервые выявленными случаями. Доля безуспешного лечения составила 3,1% среди впервые выявленных пациентов и 2,4% среди тех, кто ранее уже проходил противотуберкулёзную терапию.

Кроме того, было отмечено, что показатель «Потерян для последующего наблюдения» среди впервые выявленных пациентов составил 2,2%, тогда как среди ранее леченных достиг 3,5% (Рис. 1). Эти данные подчёркивают необходимость дифференцированного подхода к ведению пациентов в зависимости от их истории лечения.

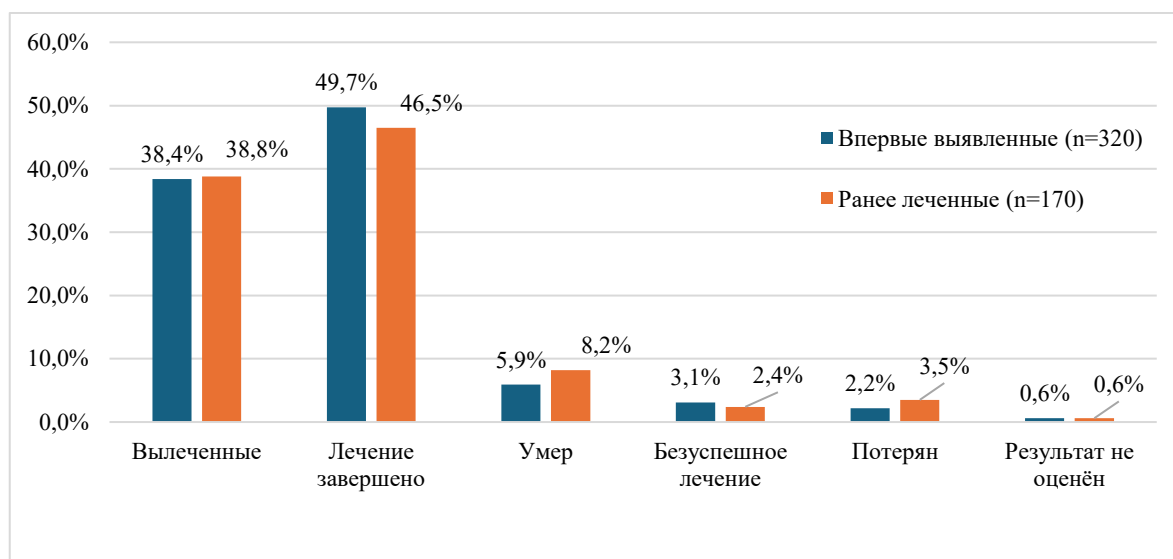


Рисунок 1 – Анализ эффективности лечения у впервые выявленных и ранее леченных больных туберкулёзом лёгких

При гендерном анализе распределения пациентов установлено, что среди обследованных преобладали мужчины – 331 (67,6%), тогда как женщин было значительно меньше – 159 (32,4%). Заболеваемость среди мужчин оказалась в 2,1 раза выше, чем среди женщин, что подтверждает половые различия в распространённости туберкулёза.

Кроме того, показатели неблагоприятных исходов лечения, включая летальные случаи, безуспешную терапию, утрату контакта

с пациентом («Потерян») и случаи с неопределённым результатом, были выше среди мужчин. Совокупная доля этих неблагоприятных исходов составила 15,4% (51 пациент) у мужчин, тогда как среди женщин этот показатель оказался существенно ниже – 7,5% (12 пациенток) (Рис. 2).

Полученные данные подчёркивают необходимость учёта гендерных факторов при разработке стратегий лечения и поддержки пациентов с туберкулёзом.

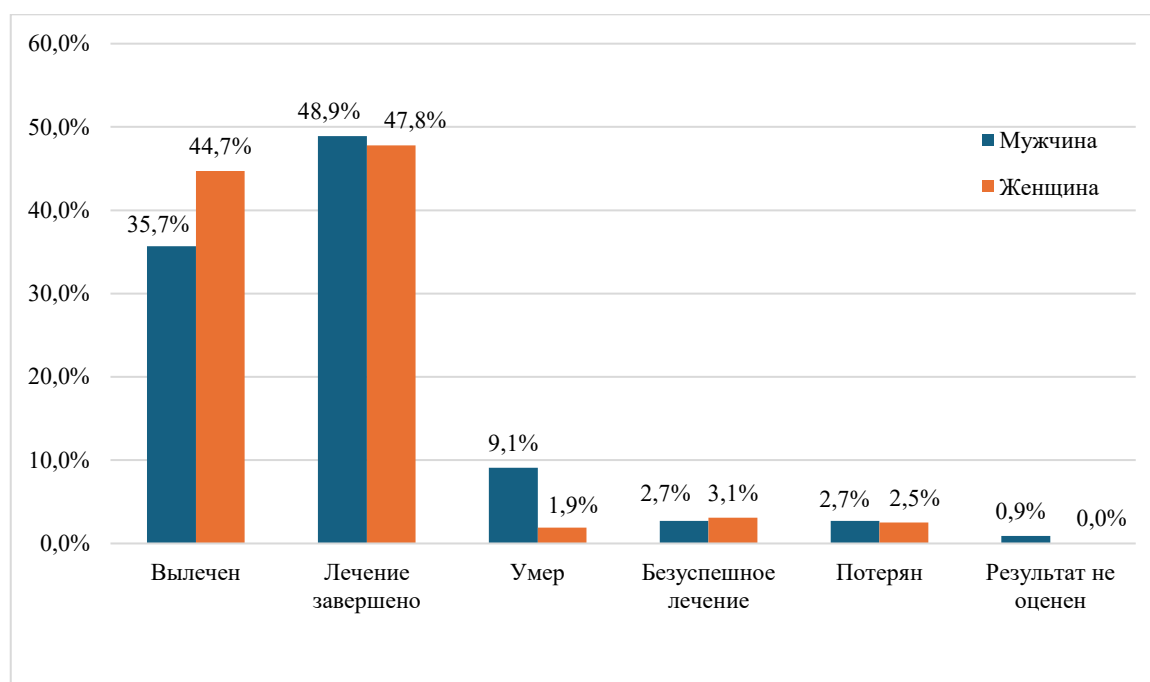


Рисунок 2 – Распределение пациентов по гендерному признаку

Анализ возрастного распределения показал, что наиболее многочисленной группой являются лица в возрасте 18-44 лет – 247 (50,4%) пациентов. Этот факт свидетельствует о высокой уязвимости данной возрастной категории к заражению туберкулёзом, что делает её значимой группой риска. Однако, несмотря на высокую распространённость заболевания в этой возрастной группе, прогноз лечения у этих пациентов остается относительно благоприятным: уровень летальности составил всего 3,6% (9 пациентов), а доля безуспешного лечения – 1,6% (4 пациента). В то же время, именно среди этой возрастной группы зарегистрировано наибольшее количество случаев утраты контакта с пациентами – 11 (4,5%) пациентов, что требует усиления мер по обеспечению приверженности к лечению.

Второй по численности возрастной группой были пациенты в возрасте 45-59 лет, их доля

составила – 118 (24,1%). Далее следовали пациенты 60-74 лет – 78 (15,9%) и лица старшего возраста 75-90 лет – 47 (9,6%) пациентов.

Анализ исходов лечения позволил установить, что возраст 60 лет и старше является значимым фактором риска неблагоприятных исходов. В группе 60-74 лет уровень летальности достиг 11,5% (9 пациентов), а доля безуспешного лечения – 6,4% (5 пациентов). Среди пациентов 75-90 лет ситуация оказалась ещё более неблагоприятной: летальный исход зарегистрирован у 14,8% (7 пациентов), а безуспешное лечение наблюдалось в 4,3% (2 случая). Эти данные подтверждают необходимость особого внимания к пожилым пациентам при организации лечебного процесса, включая индивидуализированные стратегии ведения и дополнительную поддержку (Табл. 1).

Таблица 1 – Связь фактора и индикатора в разных возрастных группах у пациентов с туберкулёзом лёгких

Фактор/Индикатор	18-44 года		45-59 лет		60-74 года		75-90 лет	
	абс. ч.	%	абс. ч.	%	абс. ч.	%	абс. ч.	%
Вылеченные	97	39,3	58	49,2	20	25,7	14	29,8
Лечение завершено	124	50,2	46	39,0	44	56,4	24	51,1
Умер	9	3,6	8	6,8	9	11,5	7	14,8
Безуспешное лечение	4	1,6	3	2,5	5	6,4	2	4,3
Потерян	11	4,5	2	1,7	0	0	0	0
Результат не оценен	2	0,8	1	0,8	0	0	0	0

Анализ клинических форм туберкулёза лёгких свидетельствует о том, что, несмотря на относительно низкую распространённость милиарного туберкулёза и казеозной пневмонии, эти

формы заболевания характеризуются наиболее высокой частотой неблагоприятных исходов.

Так, из четырёх пациентов с милиарным туберкулёзом одного (26%) заболевание

завершилось летальным исходом. При казеозной пневмонии смертность оказалась ещё выше: из 6 пациентов двое (33,3%) скончались, а у одного больного (16,7%) лечение оказалось безуспешным (Табл. 2).

Фиброзно-кавернозная форма туберкулёза лёгких занимает третье место по частоте неблагоприятных исходов. В данной группе (26 пациентов) летальность составила – 4 (15,4%), безуспешное лечение зарегистрировано двух пациентов (7,7%), а 1 пациент (3,8%) был потерян для дальнейшего наблюдения (Табл. 2).

Полученные данные подчёркивают особую значимость тяжесть указанных форм туберкулёза и необходимость комплексного, более интенсивного контроля за такими пациентами. Для снижения уровня летальности и частоты неэффективного лечения необходимо усиление мониторинга, разработка индивидуализированных терапевтических стратегий и раннее вмешательство. Своевременная диагностика и быстрое начало адекватной химиотерапии могут существенно улучшить прогноз заболевания и повлиять на общую эпидемиологическую ситуацию.

Таблица 2 – Распределение пациентов по клиническим формам

Фактор/ Индикатор	Вылеченные		Лечение завершено		Умер		Безуспешное лечение		Потерян		Результат не оценён	
	абс.ч.	%	абс.ч.	%	абс.ч.	%	абс.ч.	%	абс.ч.	%	абс.ч.	%
ОТ (n=65)	3	4,6	51	78,5	3	4,6	1	1,5	6	9,3	1	1,5
ИТ (n=215)	115	53,5	85	39,5	9	4,2	3	1,4	2	0,9	1	0,5
ДТЛ (n=78)	22	28,2	44	56,4	8	10,3	3	3,8	1	1,3	0	0,0
ТУБЕРКУЛОМА (n=61)	13	21,4	43	70,5	3	4,9	1	1,6	1	1,6	0	0,0
КТ (n=28)	15	53,6	7	25,0	2	7,1	2	7,1	1	3,6	1	3,6
ФКТ (n=26)	17	65,4	2	7,7	4	15,4	2	7,7	1	3,8	0	0,0
ЦТ (n=7)	1	14,3	3	42,8	1	14,3	1	14,3	1	14,3	0	0,0
МИЛИАРНЫЙ ТБ (n=4)	0	0,0	3	75,0	1	26,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
КПН (n=6)	3	50,0	0	0,0	2	33,3	1	16,7	0	0,0	0	0,0
Итого (n=490)	189	38,6	238	48,6	33	6,7	14	2,9	13	2,6	3	0,6

Согласно данным научной литературы, наличие коморбидных заболеваний значительно повышает риск неблагоприятных исходов у пациентов с туберкулёзом лёгких. Проведённый нами анализ подтверждает эту тенденцию: среди пациентов с хронической почечной недостаточностью (ХПН) зарегистрирован самый высокий уровень летальности, составляющий 33,3% (Табл. 3).

Высокий риск неблагоприятных исходов также отмечен среди пациентов с гепатитами различной этиологии и язвенной болезнью желудка (ЯБЖ) и двенадцатиперстной кишки. В обеих группах доля летальных случаев составила 16,7% и 8,3% соответственно, а ещё у 16,7% пациентов лечение оказалось безуспешным.

Пациенты с хроническими неспецифическими заболеваниями лёгких (ХНЗЛ) также демонстрируют неблагоприятную динамику: 8,8% случаев завершились летальным исходом, а в 2,9% случаев лечение было неэффективным.

Сахарный диабет также является значимым фактором риска: среди пациентов данной категории смертность составила 9,3%, а безуспешное лечение – 6,3%.

Кроме того, анемия оказалась распространённым коморбидным состоянием среди пациентов с туберкулёзом (97 пациентов). В данной группе неблагоприятные исходы зарегистрированы у 14,4% пациентов, в том числе в 7,2% случаев болезнь завершилась летальным исходом, а у 2,1% пациентов лечение оказалось безуспешным (Табл. 3).

Полученные результаты подчёркивают необходимость комплексного подхода в лечении пациентов с туберкулёзом и коморбидной патологией. Ведение таких пациентов требует более тщательного мониторинга, коррекции основного заболевания и персонализированного выбора схем химиотерапии для повышения эффективности лечения и снижения вероятности летального исхода особенно у лиц с сочетанием нескольких коморбидных патологий.

Таблица 3 – Сопутствующие заболевания среди пациентов с туберкулёзом лёгких

Фактор/ Индикатор	Вылеченные		Лечение завершено		Умер		Безуспешное лечение		Потерян		Результат не оценён	
	абс.ч.	%	абс.ч.	%	абс.ч.	%	абс.ч.	%	абс.ч.	%	абс.ч.	%
Анемии (n= 97)	46	47,4	37	38,1	7	7,2	2	2,1	4	4,1	1	1,1
Сахарный диабет (n= 32)	12	37,5	15	46,9	3	9,3	2	6,3	0	0	0	0
ХНЗЛ (n= 34)	13	38,3	15	44,1	3	8,8	1	2,9	2	5,9	0	0
ЯБЖ и 12ти п.к- ки (n= 12)	5	41,7	3	25,0	1	8,3	2	16,7	1	8,3	0	0
Гепатиты (n= 6)	2	33,3	2	33,3	1	16,7	1	16,7	0	0	0	0
ХПН (n= 3)	0	0	2	66,7	1	33,3	0	0	0	0	0	0

Среди факторов, влияющих на неблагоприятные исходы туберкулёза, особое место занимает его сочетание с ВИЧ-инфекцией (Рис. 3). Данная коморбидная патология была зарегистрирована у 61 пациента, что составило 12,4% от общего числа наблюдаемых больных (490 человек).

В этой группе доля неблагоприятных исходов остается высокой: в общей сложности более трети пациентов (34,4%) либо скончались, либо их лечение оказалось неэффективным, либо они были потеряны для наблюдения. Летальный исход отмечен у 14 пациентов (22,9%), неэффективность терапии наблюдалась в 3 случаях (4,9%), а 4 пациента (6,6%) прекратили лечение и выбыли из-под наблюдения.

Однако даже среди пациентов с ВИЧ-инфекцией часть больных успешно завершила терапию. Так, полное излечение достигнуто у 17 человек (27,9%), а лечение завершено с удовлетворительным клиническим эффектом у 23 пациентов (37,7%).

Полученные данные подчёркивают необходимость усиленного контроля за данной группой пациентов, своевременного назначения антиретровирусной терапии (АРТ) в сочетании с противотуберкулёзным лечением, а также проведения активных мероприятий по улучшению приверженности к терапии.

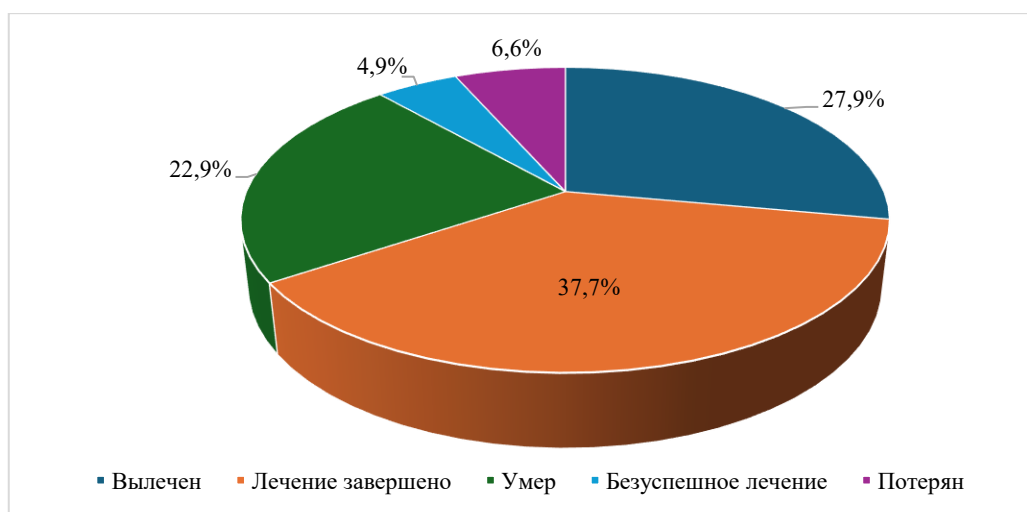


Рисунок 3 – Связь фактора и индикатора у пациентов с ВИЧ/ТБ

Заключение

Настоящее исследование выявило ключевые предикторы неблагоприятных исходов у пациентов с туберкулёзом лёгких. Установлено, что пациенты с ВИЧ-инфекцией, хронической почечной недостаточностью, гепатитами и другими коморбидными заболеваниями имеют наиболее высокий риск летальности и неэффективного лечения. Возрастные факторы также играют значительную роль: пациенты старше 60 лет чаще

сталкиваются с тяжёлыми осложнениями и неблагоприятным прогнозом.

Кроме того, доказано, что определённые клинические формы туберкулёза, такие как милиарный туберкулёз, казеозная пневмония и фиброзно-кавернозный туберкулёз, ассоциированы с высокой летальностью и требуют особого внимания при ведении пациентов. Выявленные факторы подчёркивают необходимость индивидуализированного подхода к лечению, включающего усиленный мониторинг, коррекцию

сопутствующих заболеваний и адаптацию терапевтических стратегий в зависимости от возраста и тяжести заболевания.

Комплексное изучение факторов риска позволит повысить эффективность лечения, снизить уровень летальности и улучшить эпидемиологическую ситуацию по туберкулёзу лёгких.

Выводы

1. Среди пациентов с туберкулёзом лёгких наиболее высокий уровень летальности наблюдается у больных с ВИЧ-инфекцией (22,9%), хронической почечной недостаточностью (33,3%) и гепатитами (16,7%). Эти группы

требуют особого внимания при разработке стратегий лечения и наблюдения.

2. Возраст старше 60 лет, наличие сопутствующих заболеваний (сахарный диабет, хронические неспецифические заболевания лёгких, язвенная болезнь желудка), а также тяжёлые клинические формы туберкулёза (милиарный туберкулёз, казеозная пневмония, фиброзно-кавернозный туберкулёз) значительно повышают риск неблагоприятного исхода. Это подчёркивает необходимость индивидуализированного подхода к лечению, усиленного мониторинга и коррекции фоновой патологии для улучшения прогнозов у таких пациентов.

Список литературы:

1. Алему, С.К. (2021). Коинфекция ВИЧ и туберкулёза: влияние на результаты диагностики и лечения / С.К. Алему [и др.]. – Международный журнал инфекционных заболеваний. – 2021.
2. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). (2023). Глобальный отчёт по туберкулёзу // Всемирная организация здравоохранения.
3. Доусон, Д.А. (2017) Алкогольная и наркотическая зависимость как предикторы несоблюдения режима лечения туберкулёза / Д.А. Доусон [и др.] // Зависимость. – 2017. – №112(5), 829-8.
4. Махмуд, Н. (2021). Влияние злоупотребления психоактивными веществами на исходы туберкулёза: обзор / Н. Махмуд [и др.] // Журнал инфекционных заболеваний и терапии, 2021. – 9(1), 407.
5. Национальный клинический протокол по ведению и лечению туберкулёза органов дыхания у взрослых. – Ташкент, 2020. – 87с.
6. Постановление Кабинета Министров №62 от 05.03.2011г. «О дополнительных мерах по снижению заболеваемости туберкулёзом в Республике Узбекистан на 2011-2015 годы».
7. Постановление Президента №4191 от 13.02.2019г. «О мерах по совершенствованию системы оказания специализированной фтизиатрической и пульмонологической помощи».
8. Приказ Министерства Здравоохранения №383 от 24.10.2014г. «О совершенствовании противо-туберкулёзных мероприятий в Республике Узбекистан».
9. Стоянович, Дж. (2020). Влияние наркомании на результаты лечения туберкулёза: обзор / Дж. Стоянович [и др.] // Международный журнал туберкулёза и заболеваний лёгких. – 2020.
10. Заррук, М. (2017). Связь между употреблением запрещённых наркотиков и результатами лечения туберкулёза / М. Заррук [и др.] // BMC Public Health. – 2017.
11. Abdullaev, A. (2019). Impact of HIV on tuberculosis treatment outcomes in Uzbekistan / A. Abdullaev [et al.] // International Journal of Infectious Diseases. – 2019.
12. Basu, S. (2015). Связь между туберкулёзом и ВИЧ: систематический обзор / S. Basu [et al.] // The Lancet Infectious Diseases. – 2015, 15.
13. Darya, A. (2022). Drug resistance patterns among tuberculosis patients in Uzbekistan / A. Darya [et al.] // BMC Infectious Diseases. – 2022.
14. Guan, H. (2019). Clinical characteristics of multidrug-resistant tuberculosis in Uzbekistan / H. Guan [et al.] // The Lancet. – 2019.
15. Khamidov, M. (2020). Socioeconomic factors influencing tuberculosis treatment outcomes in Uzbekistan / M. Khamidov [et al.] // Journal of Epidemiology and Community Health. – 2020.
16. Khalil, A. (2023). Personalized approaches in the management of tuberculosis: Lessons from Uzbekistan / A. Khalil [et al.] // Global Health Action. – 2023.
17. Kok, M. (2019). The role of social determinants in tuberculosis treatment outcomes / M. Kok [et al.] // Health & Place. – 2019.
18. Khan, A., et al. (2018). Risk factors for poor outcomes in tuberculosis treatment: A study from Uzbekistan / A. Khan [et al.] // Tuberculosis Research and Treatment. – 2018.
19. Mishra, S. (2020). The burden of drug-resistant tuberculosis in Central Asia: Current status and challenges / S. Mishra [et al.] // Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. – 2020.

20. Sembiring, D.A. (2019). Алкоголизм и туберкулёз: значительное препятствие для эффективного лечения / D.A. Sembiring [et al.] // Исследования и лечение туберкулёза. – 2019.
21. Sokolova, E. (2020). Psychosocial aspects of tuberculosis: Stigma and mental health / E. Sokolova [et al.] // Global Public Health. – 2020.
22. Siddiqi, K. (2020). Understanding the role of comorbidities in tuberculosis outcomes in Uzbekistan / K. Siddiqi [et al.] // PLOS ONE. – 2020.
23. Tariq, A. (2021). Mental health and tuberculosis: A systematic review / A. Tariq [et al.] // Journal of Clinical Psychology. – 2021.
24. Tashkent, R. (2021). Recurrent tuberculosis: A clinical analysis of treatment outcomes / R. Tashkent [et al.] // Journal of Thoracic Disease. – 2021.
25. Zafar, H. (2021). Housing instability and tuberculosis treatment adherence / H. Zafar [et al.] // International Journal of Public Health. – 2021/

¹Ташкентская медицинская академия, Ташкент, Узбекистан

²Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр фтизиатрии и пульмонологии, Ташкент, Узбекистан

*М.И. Ходжаева, А.С. Садуллаев***СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ
ТУБЕРКУЛЁЗА ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ**

Исследование посвящено повышению эффективности диагностики и лечения туберкулёза периферических лимфатических узлов, особенно его осложнённых форм. Проведен анализ 84 больных с использованием современных методов, в том числе Gene-Xpert, HINE-теста и метода ПЦР для выявления *M. bovis*. Проведен индивидуальный подбор терапии. Результаты показали, что дифференцированный подход к лечению позволяет снизить рецидивы и улучшить клинические результаты.

Ключевые слова: туберкулёз периферических лимфатических узлов; *M. bovis*; диагностика; Gene-Xpert; ПЦР; паллиативное лечение; антибактериальная терапия; хирургическое вмешательство; рецидивы.

*M.I. Khodzhaeva, A.S. Sadullaev***IMPROVEMENT OF METHODS OF TREATMENT
OF TUBERCULOSIS OF PERIPHERAL LYMPH NODES**

The study is devoted to increasing the efficiency of diagnostics and treatment of tuberculosis of peripheral lymph nodes, especially its complicated forms. An analysis of 84 patients was conducted using modern methods, including Gene-Xpert, HINE-test and PCR method for detecting *M. bovis*. Individual selection of therapy was carried out. The results showed that a differentiated approach to treatment reduces relapses and improves clinical outcomes.

Keywords: tuberculosis of peripheral lymph nodes; *M. bovis*; diagnostics; Gene-Xpert; PCR; palliative treatment; antibacterial therapy; surgical intervention; relapses.

В настоящее время туберкулёз периферических лимфатических узлов обусловлен высоким уровнем осложнений в виде абсцедирования свищевых форм заболевания (до 87%). Поэтому исследования, направленные на разработку новых методов диагностики, терапии и решений вопроса объёма хирургического лечения больных с осложнённым туберкулёзом периферических лимфатических узлов, являются перспективным направлением в медицине.

Надо сказать, периферические лимфоузлы представляют собой важное звено в иммунной системе организма, где происходит дальнейшая дифференцировка на В и Т-лимфоциты [1]. В настоящее время достаточно изучены структурно-функциональные особенности различных зон органа при патологических состояниях, и, конечно, имеет большое значение своевременное выявление, эффективное лечение патологических процессов в периферических лимфатических узлах с целью сохранения их функции, а при осложнённых течениях определить объём оперативного лечения. В связи с этим проводятся научно-исследовательские работы с целью предотвращения прогрессирования.

В практике имеется ряд исследований направленных на совершенствование диагностики и лечения внелегочного туберкулёза [5].

В настоящее время в Республике Узбекистан на фоне уменьшения заболеваемости

туберкулёзом наблюдается обострение зарегистрированных клинических форм внелегочного туберкулёза, частности туберкулёза периферических лимфоузлов [4]. В последние годы у этих больных увеличивается частота абсцедирующе-свищевых форм заболевания, причём до 87% больных. Это приводит к удлинению процесса выздоровления от заболевания, снижению трудоспособности, и, кроме того, влияет на интеллектуальную и трудовую производительность людей в обществе [2].

В связи с этим, исследования, направленные на разработку новых методов диагностики и лечения больных с осложнённым туберкулёзом периферических лимфатических узлов, является перспективным в медицине. Своевременная диагностика и выбор правильной тактики лечения помогут предотвратить осложнения и рецидивы [3]. Поэтому изучение и совершенствование методов лечения туберкулёза периферических лимфатических узлов представляет собой большой научный и практический интерес и является актуальной и практически важной.

Целью исследования нашей работы является повышение эффективности комплексного лечения туберкулёза периферических лимфатических узлов.

Материалы и методы исследования: для исследования был собран на базе РСНПМЦФиП. В работе проанализировано 65 пациентов

с локально выраженной инфильтрацией, тяжёлой сопутствующей патологией и другими случаями, когда общая анестезия не рекомендуется и проводились паллиативные процедуры (вскрытие абсцесса и ревизия свищевой раны) на фоне АБ терапии.

Все больные были тщательно обследованы современными методами, включая тест – диагностические методы Gene-Xpert MTB/Rif и HINE-test и подразделены на I группу – 39 человек и II группу – 26 человека. В II группе 26 больных дополнительно обследованы методом полимеразно-цепной реакции (ПЦР-секвенирование) для выявления возбудителя штамма *M.bovis*. В сочетании с паллиативными хирургическими методами принимали АБТ в индивидуальном режиме, исключив пирозинамид, т.к. по литературным данным *M.bovis* является естественным штаммом, устойчивым к пирозинамиду.

Мы проводили изучение этих больных по возрасту и полу. При сравнительном анализе были получены данные, которые показали, что по возрасту превышали больные 18-44 лет, по полу преобладали мужчины (Таблица 1).

Особенно делался упор на давность заболевания, т.к. определённое количество больных были направлены к фтизиатру после длительной неэффективной терапии. На основании сравнительного анализа преобладали больные, у которых длительность процесса была до 6 месяцев (таблица 2).

Распределение больных по стадии процесса преобладали образование абсцессов во II группе и образование свищей в I группе (Диаграмма 1).

При распределении по локализации процесса у больных обеих групп максимально наблюдались поражения над- и подключичных лимфатических узлов (Диаграмма 2).

Таблица 1 – Распределение больных по возрасту

Группы	До 18 лет		18-44 лет		45-59 лет		60-74 лет		75 лет и старше	
	Абс.	%*	Абс.	%*	Абс.	%*	Абс.	%*	Абс.	%*
I группа (n=39)	-	-	20	51.2	8	20.5	6	15.3	5	12.6
II группа (n=26)	2	7.6	15	57.6	5	19.2	3	11.5	1	3.8
n=65	2	3	35	53.8	13	20	9	13.8	6	9.2

Таблица 2 – Распределение больных по давности процесса

Продолжительность	1-6 месяцев		С 6 месяцев до 1 года		1-3 года		3-5 лет		Свыше 5 лет	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
I группа (n=39)	17	43.5	10	25.6	8	20.5	3	7.6	1	2.5
II группа (n=26)	13	50	7	26.9	2	7.6	2	7.6	1	3.8
Всего (n=65)	30	46.1	17	26.1	10	15.3	5	7.6	2	2.8

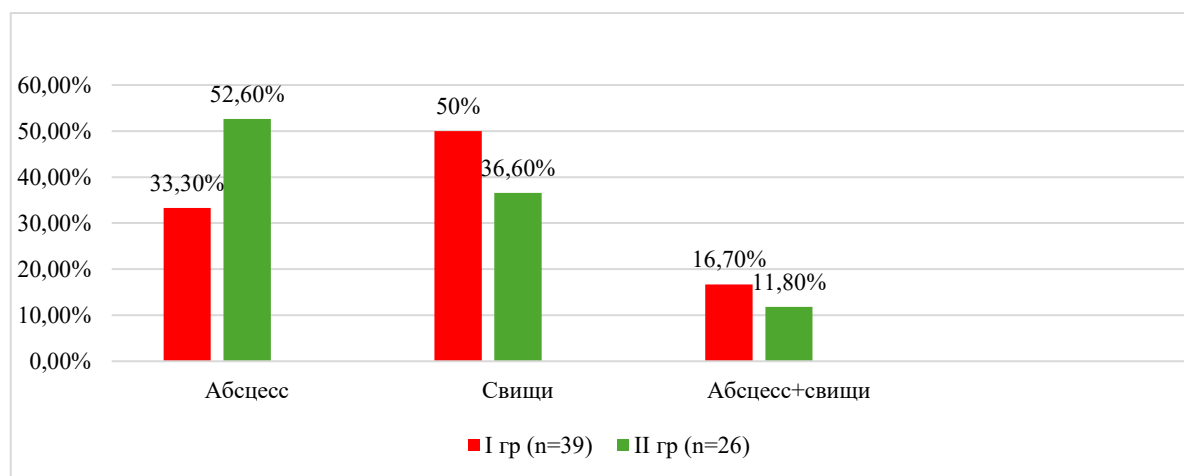


Рисунок 1 – Распределение больных по стадии процесса

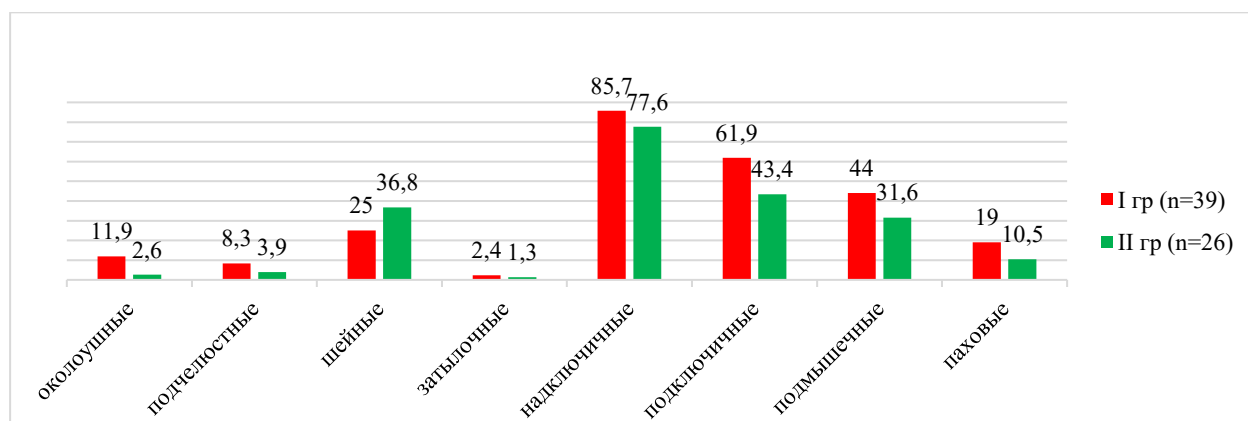


Рисунок 2 – Распределение больных по локализации процесса

Для анализа по сопутствующим заболеваниям были взяты наиболее часто встречающиеся заболевания: сахарный диабет, ВИЧ/СПИД, сердечно-сосудистые заболевания, бронхиты, гепатиты, холецистит, анемия. Наиболее часто встречается поражения периферических лимфатических узлов при бронхитах и анемиях (Таблица 3).

Проведен тщательный анализ патологического материала на выявление МБТ простым методом по Цилю-Нильсену: выявлено ВК+ у 14 (21,5%) больных и с применением GeneXpert – у 59 (90,7%) (Таблица 4).

Таблица 3 – Сопутствующие заболевания

Сопутствующие заболевания	Число больных				всего (n=65)	
	I группа (n=39)		II группа (n=26)			
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Сахарный диабет	0	0	3	11.5	3	4,6
ВИЧ/СПИД	3	7.6	4	15.3	7	10.7
Сердечно-сосудистые заболевания	1	2.5	0	0	1	1,5
Бронхит	20	51.2	10	38.1	30	46.1
Гепатит	2	5.1	1	3.8	3	4.6
Холецистит	3	7.6	1	3.8	4	6.1
Анемия	10	35.6	7	26.9	17	26.1

Таблица 4 – Сравнение результатов микробиологического и гистологического анализа патологических материалов пациентов

Группы	Бактериоскопия по Цилю-Нильсену (БК+)		GeneXpert (БК+)	
	Абс	%*	Абс	%*
I группа, n=39	10	25.6	35	89.7
II группа, n=26	4	15.3	24	92.3
Всего, n=65	14	21.5	59	90.7

На фоне проведенного обследования с применением современных методов диагностики у этих пациентов II группы (26) у 10 больных выявлен *M. bovis*.

Больным проводилась стандартная комплексная АБ терапии с учётом чувствительности, а 10 больным вместо пирозинамида в схему включен левофлоксацин, но одному больному из-за непереносимости левофлоксацина был назначен линезолид.

Всем пациентам (65 больных) с локально выраженной инфильтрацией проведены паллиативные процедуры, т.е. вскрытие и дренирование абсцесса под местной анестезией, а также ревизия свищевой раны с очищением гнойных

некротических тканей. Всем больным проводилась АБ терапия с учётом устойчивости микобактерий к пирозинамиду.

Следует отметить, что 18 больных были выявлены макроскопические казеозно-гнойные воспалительные очаги даже в узлах 6 мм в диаметре. Эта информация даёт основание говорить об объёме необходимых паллиативных методов оперативного вмешательства при осложнённом туберкулёзе периферических лимфатических узлов.

При анализе результатов комплексного лечения больных, включенных в исследование, отмечено, что первичное заживление раны в послеоперационном периоде наблюдалось лишь у 5,9%

больных I группы и 9,1% – II группы. Клиническое выздоровление в I группе – 56,9%, во II

группе – 69,6%. Рецидивы наблюдались у 43,1% больных I группы и 36,4% – II группы.

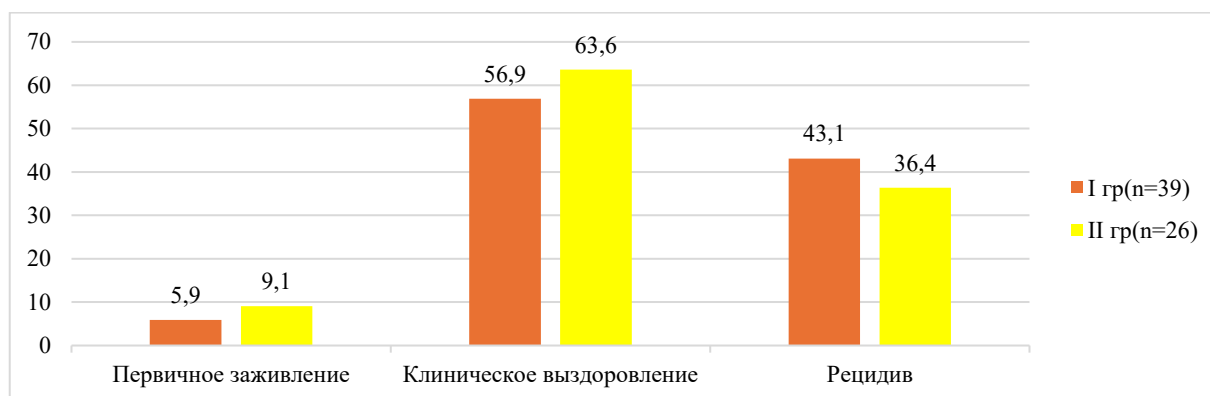


Рисунок 3 – Сравнительный анализ результатов лечения (%*)

Сравнительный анализ результатов диагностики и комплексного лечения всех больных проводился по всем основным критериям: анамнестические, клинические и лабораторные данные, с использованием современных иммунологических, лабораторных методов исследования (Диаграмма 3). Кроме этих методов исследования проводилось инструментально-ультразвуковое исследование (УЗИ) и мультиспиральное томографическое исследование (МСКТ).

В результате проведенного исследования результатов индивидуального лечения пациентов при обнаружении *M. bovis* позволило получить более быстрое первичное заживление ран, клиническое выздоровление и уменьшить рецидивы процесса.

Выводы

Важно определить штаммы возбудителя туберкулеза периферических лимфатических узлов, в частности, *M. bovis*, поскольку *M. bovis* по своей природе устойчив к пиразинамиду и его использование может вызвать побочные эффекты. У пациентов с *M. bovis* подбиралась индивидуальная схема лечения, при которой из схемы лечения исключался пиразинамид.

При наличии увеличенных периферических лимфоузлов 6 мм в диаметре и более с казеозно-гнойными воспалительными очагами рекомендуются паллиативные методы оперативного вмешательства для предупреждения рецидивов процесса.

Список литературы:

1. Баласаянц Г.С., Особенности диагностики туберкулеза периферических лимфатических узлов / Г.С. Баласаянц, В.В. Данцев, М.С. Матинина [и др.] // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2020. – № 4(72). – С. 43-46. – DOI 10.17816/brmma62803.
2. Дворецкий, Л.И. Лимфаденопатия: от синдрома к диагнозу / Л.И. Дворецкий // Российский медицинский журнал. Медицинское обозрение. – 2014. – Т. 22, № 4. – С. 310-314.
3. Потейко, П.И. Туберкулез периферических лимфатических узлов / П.И. Потейко, В.С. Крутько, О.С. Шевченко, Э.М. Ходош // Медицина неотложных состояний. – 2013. – № 1(48). – С. 151-153.
4. Парпиева, Н.Н. Заболеваемость туберкулезом снизилась в два раза, а смертность – в четыре / Н.Н. Парпиева // Медицинский журнал «Соғлом ҳаёт». – 2017. – №2.
5. Файзуллаева, Д.Б. Диагностика и лечение туберкулезной лимфоаденопатии у ВИЧ-инфицированных. Учебное пособие / Д.Б. Файзуллаева, Н.Н. Парпиева, М.А. Хакимов. – Ташкент, 2021. – 157 с.

Ташкентская медицинская академия, Ташкент, Узбекистан

**ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТИЗАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ТУБЕРКУЛЁЗОМ ЛЁГКИХ
В АМБУЛАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Амбулаторная модель лечения туберкулёза лёгких с персонализированными маршрутными листами повысила приверженность пациентов к терапии с 70% до 90% и сократила пропуски приёма препаратов. В исследовании 135 пациентов выявлено, что маршрутные листы, включающие график приёма, контрольные обследования и самоконтроль, значительно улучшили результаты лечения. Гендерные различия показали больший прирост приверженности у мужчин (с 60% до 85%) по сравнению с женщинами (с 80% до 95%).

Ключевые слова: маршрутный лист; самоконтроль; приверженность к лечению; амбулаторные пациенты; туберкулёз лёгких; медицинский персонал; контроль лечения; гендерные различия.

M.Kh. Djurabaeva, Y.V. Anvarova, N.S. Sultanova

**OPTIMIZATION OF ROUTING OF PATIENTS WITH PULMONARY TUBERCULOSIS
IN OUTPATIENT SETTINGS**

An outpatient model of pulmonary tuberculosis treatment with personalized route sheets increased patient adherence to therapy from 70% to 90% and reduced missed doses of medications. A study of 135 patients found that route sheets, including an appointment schedule, follow-up examinations and self-monitoring, significantly improved treatment outcomes. Gender differences showed a greater increase in adherence in men (from 60% to 85%) compared to women (from 80% to 95%).

Keywords: route sheet; self-control; adherence to treatment; outpatients; pulmonary tuberculosis; medical personnel; treatment control; gender differences.

Введение: амбулаторное лечение туберкулёза лёгких с первого дня начала химиотерапии является одной из важнейших моделей в управлении противотуберкулёзной помощью, направленных на оптимизацию использования ресурсов и повышение приверженности пациентов к лечению. В рамках этой модели ключевым элементом является создание индивидуализированного маршрутного листа, который помогает пациентам активно участвовать в процессе лечения, осуществлять самоконтроль и улучшать взаимодействие с медицинским персоналом. Разработка такого инструмента имеет большое значение для повышения эффективности противотуберкулёзной помощи и улучшения клинических результатов [11, с. 58].

Амбулаторное лечение туберкулёза лёгких с первого дня начала химиотерапии предоставляет возможность более эффективного и менее затратного ведения пациентов. Этот подход активно внедряется в странах с низким и средним уровнем дохода, где высокая заболеваемость туберкулёзом требует разработки новых стратегий лечения [13, с. 211]. Важным аспектом является не только снижение нагрузки на стационарные учреждения, но и улучшение приверженности пациентов к лечению, что прямо влияет на исходы терапии [1, с. 166; 10, с. 45].

В последние десятилетия наблюдается тенденция к совершенствованию систем

здравоохранения в условиях ограниченных ресурсов, что особенно важно для стран с высокой заболеваемостью туберкулёзом. Узбекистан, как и многие другие страны с низким и средним уровнем дохода, активно внедряет современные подходы к лечению туберкулёза с целью оптимизации затрат и повышения качества медицинской помощи. Одной из таких инициатив является модель «Амбулаторное лечение туберкулёза с первого дня начала химиотерапии», которая способствует снижению нагрузки на стационарные учреждения, экономии государственных средств и повышению приверженности пациентов к лечению. В последние десятилетия глобальные усилия в борьбе с туберкулёзом (ТБ) направлены на улучшение доступа к медицинской помощи и сокращение продолжительности стационарного лечения, что особенно важно для стран с высокими показателями заболеваемости ТБ, таких как Узбекистан. Одним из ключевых факторов успеха в этой борьбе является внедрение инновационных моделей лечения, таких как «Амбулаторное лечение с первого дня начала химиотерапии». В рамках данной модели особое внимание уделяется разработке маршрутов обслуживания пациентов, в том числе индивидуальных маршрутных листов, которые помогают обеспечить более высокую приверженность пациентов к лечению и улучшение их взаимодействия с медицинским персоналом.

Модель амбулаторного лечения с первого дня химиотерапии активно используется для уменьшения экономической нагрузки на систему здравоохранения, а также для улучшения качества жизни пациентов. Согласно исследованиям, успешная реализация такой модели зависит от эффективного мониторинга состояния пациента и своевременного вмешательства со стороны медицинского персонала [2, с. 99]. Применение маршрутного листа позволяет индивидуализировать лечение, учитывать специфические нужды каждого пациента и обеспечить необходимую помощь на всех этапах химиотерапии.

Разработка маршрутного листа для пациентов, получающих химиотерапию, является важным шагом в организации амбулаторного лечения. Это инструмент, который позволяет отслеживать каждый этап лечения, учитывать индивидуальные особенности пациента и обеспечить высокую приверженность к лечению. Важность такого подхода подтверждается исследованиями, которые показали, что с помощью маршрутных листов можно значительно повысить эффективность лечения, а также минимизировать риски возникновения побочных эффектов [4, с. 19].

Кроме того, индивидуальный маршрутный лист помогает пациенту поддерживать контакт с медицинским персоналом, своевременно сообщать о возможных осложнениях и корректировать терапию при необходимости. В рамках маршрута учитываются как медицинские аспекты (например, соблюдение режима приёма препаратов и наблюдение за побочными эффектами), так и психологическая поддержка пациента, что способствует улучшению его приверженности к лечению [5, с. 84].

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение маршрутных листов сталкивается с рядом проблем, включая недостаточную подготовленность медицинских работников и отсутствие единых стандартов в разных регионах. Важно обеспечить регулярное обучение врачей и медицинских сестер, а также разрабатывать методические рекомендации, направленные на повышение качества амбулаторного лечения [3, с. 68; 6, с. 185].

Кроме того, важно отметить необходимость использования информационных технологий для оптимизации системы мониторинга лечения, что позволит улучшить контроль над пациентами и снизить риски ошибочного назначения терапии [7, с. 118].

Разработка маршрутного листа для пациентов, получающих химиотерапию по модели «Амбулаторное лечение туберкулёза с первого дня начала химиотерапии», является ключевым

элементом в повышении эффективности лечения туберкулёза. Внедрение индивидуализированного подхода, включая использование маршрутных листов, способствует улучшению качества медицинской помощи, повышению приверженности пациентов к лечению и снижению затрат на здравоохранение [9, с. 198]. Однако для успешной реализации этой модели необходимо решить ряд организационных и технических проблем, включая обучение медицинского персонала и стандартизацию процесса лечения [8, с. 246].

Одним из ключевых инструментов реализации данной модели является разработка индивидуального маршрутного листа, позволяющего пациенту активно участвовать в своём лечении, обеспечивать самоконтроль и улучшать взаимодействие с медицинским персоналом. Актуальность внедрения такого инструмента обусловлена необходимостью повышения эффективности противотуберкулёзной помощи в Узбекистане.

Цель исследования: оценить эффективность внедрения маршрутных листов в систему амбулаторного лечения туберкулёза лёгких с первого дня химиотерапии, а также их влияние на приверженность пациентов к лечению и снижение затрат на здравоохранение.

Материалы и методы исследования: в исследовании приняли участие 135 амбулаторных пациентов с впервые выявленным туберкулёзом лёгких, из которых 75 мужчин и 60 женщин, со средним возрастом 46,8 лет. Все пациенты получали лечение в Городском фтизиатрическом диспансере Ташкента в 2024 году. Были разработаны индивидуальные маршрутные листы, которые были предоставлены каждому пациенту. Оценка эффективности маршрутных листов проводилась на основе показателей приверженности к лечению, количества пропусков приёма препаратов и частоты завершения полного курса химиотерапии.

Разработанный маршрутный лист пациента состоит из нескольких разделов: Раздел 1. Содержал общие сведения о пациенте, который включал в себя: Ф.И.О. пациента, дату рождения, контактные данные, номер медицинской карты, дату начала лечения, назначенные препараты и дозировки.

Раздел 2. График приёма препаратов. В данном разделе приводится детальный план приёма лекарственных средств с указанием: дозировки противотуберкулёзных препаратов, времени приёма, специфических рекомендаций по приёму (до или после еды, совместимость с другими препаратами).

Раздел 3. Контрольные медицинские обследования. Данный блок маршрутного листа содержит информацию о необходимых диагностических мероприятиях: Бактериоскопия мокроты (даты сдачи анализов), рентгенологическое исследование (даты), биохимические анализы крови, другие необходимые обследования.

Раздел 4. Самоконтроль пациента. Важной частью маршрутного листа является дневник самоконтроля, который позволяет пациенту отмечать: симптомы заболевания, побочные эффекты терапии, изменения в самочувствии, пропуски приёма препаратов.

Раздел 5. Контактная информация медицинского персонала. Для оперативной связи

с врачом и медсестрой пациенту предоставляются: телефонные номера лечащего врача, контакты патронажной медицинской сестры и часы приёма

Результаты исследования. В рамках нашего исследования мы осознанно ограничили возрастную категорию участников 74 годами, учитывая возможные сложности пожилых пациентов в использовании маршрутного листа. Анализ возрастного состава продемонстрировал, что наибольшую долю выборки составили пациенты в возрасте 18-44 лет – 55 пациентов (40,7%), 50 пациентов (37,0%) было в возрасте 45-59 лет и 30 пациентов (22,3%) в возрасте 60-74 лет (Рис. 1).

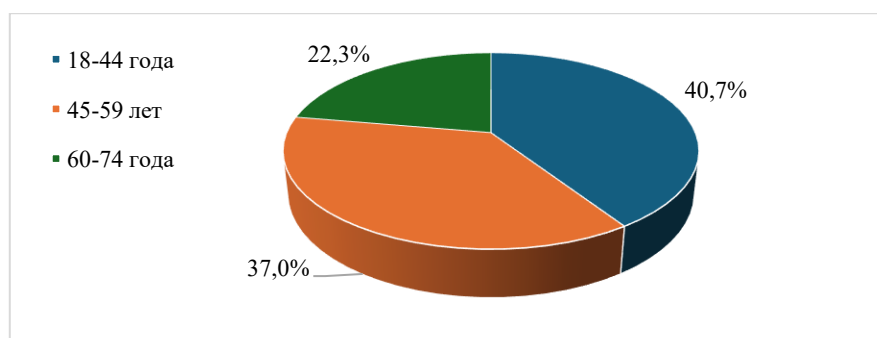


Рисунок 1 – Распределение пациентов по возрасту

При распределении пациентов по клиническим формам учитывалось, что в исследование включались только больные с впервые выявленным туберкулёзом лёгких, отобранные для амбулаторного лечения с использованием маршрутного листа. В связи с этим предпочтение отдавалось пациентам с ограниченными формами процесса, что позволило обеспечить контроль за приверженностью к терапии

и минимизировать риски развития неблагоприятных исходов. В результате среди участников преобладали пациенты с очаговым туберкулёзом лёгких (ОТ) – 64 человека (47,4%) и инфильтративным туберкулёзом лёгких (ИТ) – 43 человека (31,9%), в меньшей степени были представлены пациенты с туберкуломами – 18 (13,3%) и кавернозным туберкулёзом лёгких (КТ) – 10 (7,4%) пациентов (Рис. 2).

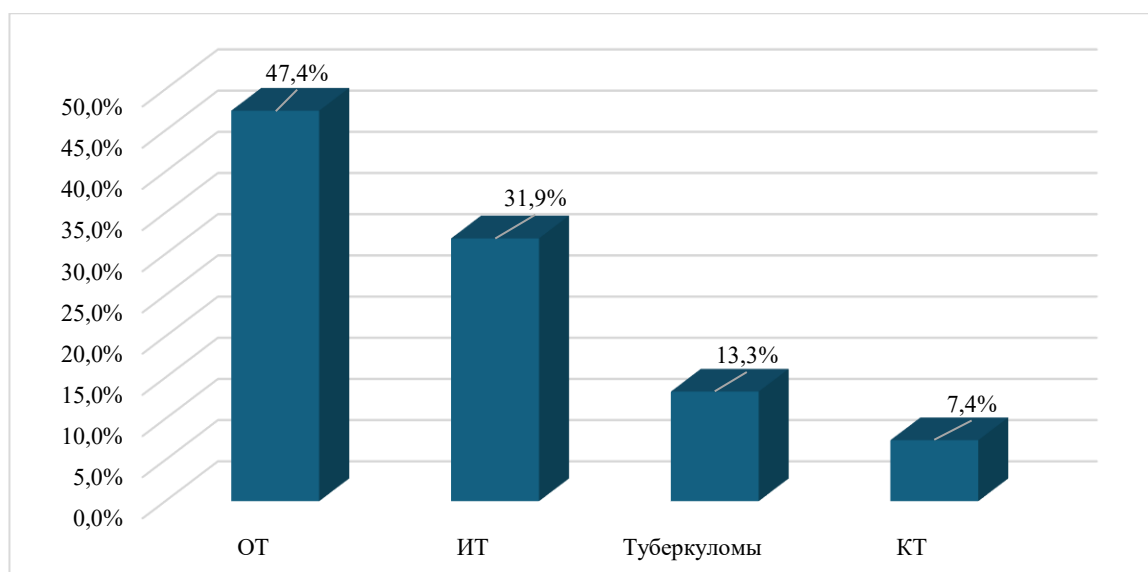


Рисунок 2 – Распределение пациентов по клиническим формам

Результаты нашего исследования демонстрируют, что использование маршрутных листов для самоконтроля пациентов и контроля медицинского персонала значительно повышает приверженность к лечению туберкулёза лёгких. Это связано с тем, что маршрутные листы предоставляют пациентам чёткий

и структурированный план действий, что снижает уровень тревожности и повышает уверенность в успешности лечения. Кроме того, регулярный контроль со стороны медицинского персонала позволяет своевременно выявлять и устранять проблемы, связанные с соблюдением рекомендаций.

Таблица 1 – Результаты внедрения маршрутных листов среди амбулаторных пациентов с туберкулёзом лёгких

Показатель	До внедрения маршрутных листов	После внедрения маршрутных листов
Общая приверженность к лечению (%)	70	90
Количество пациентов, завершивших курс лечения (%)	65	90
Количество пациентов, соблюдающих рекомендации по самоконтролю (%)	60	85
Приверженность к лечению среди мужчин (%)	60	85
Приверженность к лечению среди женщин (%)	80	95

Особое внимание следует уделить гендерным различиям. Мужчины, которые изначально демонстрировали более низкую приверженность к лечению (60%), значительно улучшили свои показатели благодаря использованию маршрутных листов. Это связано с тем, что мужчины чаще испытывают трудности с самодисциплиной и организацией лечения, а маршрутные листы стали для них важным инструментом контроля и мотивации. Для женщин, которые изначально имели более высокий уровень приверженности (80%), маршрутные листы также оказались полезными, позволив достичь почти идеальных показателей (95%).

Следует отметить, что у 37 пациентов (27,4%) выявлены сопутствующие заболевания. Среди них наиболее часто встречались анемии – у 30 пациентов (81,1%), сахарный диабет диагностирован у 7 (18,9%), а хронические неспецифические заболевания лёгких – у 12 (32,4%) пациентов.

На начальном этапе внедрения маршрутного листа мы сознательно не включали социально дезадаптированных пациентов, поскольку их участие могло затруднить объективную оценку эффективности данного подхода.

Одним из ключевых преимуществ маршрутных листов является их индивидуальный подход. Каждый маршрутный лист разрабатывается с учётом особенностей пациента, включая стадию заболевания, наличие сопутствующих патологий и социальные факторы. Это делает маршрутные листы более понятными и удобными в использовании, особенно для пациентов с низким уровнем медицинской грамотности, которые часто испытывают трудности с пониманием сложных медицинских инструкций.

Заключение: внедрение маршрутных листов является перспективным направлением в организации амбулаторного лечения туберкулёза лёгких. Этот инструмент позволяет повысить приверженность пациентов к терапии, снизить экономические затраты и улучшить контроль за процессом лечения. Рекомендуется дальнейшее масштабирование данной практики и её адаптация к специфическим условиям различных регионов. Будущие исследования могут быть направлены на изучение долгосрочного влияния маршрутных листов на снижение частоты рецидивов, а также на разработку цифровых решений для автоматизированного мониторинга лечения пациентов.

Список литературы:

1. Алексеева, В.М. Экономика здравоохранения / В.М. Алексеева, А.В. Решетников, Н.Г. Шамшурина. – Москва, 2012. – С. 45-56.
2. Белостоцкий, А. Проблема приверженности больных туберкулёзом к лечению / А. Белостоцкий, Т.Ч. Касаева. – 2015. – С. 78-89.
3. Гусева, С.Л. Совершенствование управления ресурсами в здравоохранении / С.Л. Гусева. – 2017. – С. 101-115.
4. Дель, Р. Стоимость лечения заболевания лёгких, вызванного не туберкулёзными микобактериями / Р. Дель // Chest. – 2019. – С. 223-234.

5. Касаева, Т.Ч. Анализ программы «Стационар на дому» / Т.Ч. Касаева, А.В. Белостоцкий. – 2016. – С. 123-136.
6. Михайлова, Ю.В. Индикаторы качества медицинской помощи при туберкулёзе / Ю.В. Михайлова. – 2017. – С. 233-245.
7. Нечаева, О.Б. Мониторинг туберкулёза в Российской Федерации / О.Б. Нечаева. – 2018. – С. 56-67.
8. Шурыгин, А.А. Оценка эффективности дневного противотуберкулёзного стационара / А.А. Шурыгин. – 2019. – С. 89-102.
9. Ярошно, В.И. Разработка центра лечения амбулаторных больных / В.И. Ярошно. – 2015. – С. 13-24.
10. Alotaibi, B. Management of hospitalized drug-sensitive pulmonary tuberculosis patients / B. Alotaibi. – 2019. – P. 147-158.
11. Asemahagn, M.A. Tuberculosis infectious pool and associated factors / M.A. Asemahagn. – 2019. – P. 204-213.
12. Graham, S.M. Case detection and diagnosis of tuberculosis in primary care / S.M. Graham. – 2019. – P. 55-66.
13. Hasker, E. Tuberculosis treatment practices in Uzbekistan / E. Hasker. – 2020. – P. 102-113.
14. Karuniawati, H. Impact of pharmacist counseling on adherence in tuberculosis / H. Karuniawati [et al.]. – 2020. – P. 301-312.
15. WHO. Global Tuberculosis Report. 2018 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.who.int/tb/publications/global_report/en/.

¹Ташкентская медицинская академия, Ташкент, Узбекистан

²Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр фтизиатрии и пульмонологии, Ташкент, Узбекистан

*Р.А. Магомедов***ПОЭТАПНОЕ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ**

В статье рассматриваются причины развития камней в почках и дробление образовавшиеся в почках камней, патогенез мочекаменной болезни. Главной причиной появления мочекаменной болезни является наследственная предрасположенность к патологии почек и заболевания, сопровождающиеся нарушением обмена веществ. Чаще всего камни возникают в органах мочевыделительной системы из-за изменения состава, степени кислотности мочи. Кроме того, этому процессу способствует увеличение концентрации солей, приводящее к выпадению нерастворимых соединений в осадок. Нарушение обмена веществ может возникать в результате воздействия ряда негативных факторов.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; почечная колика; патогенез мочекаменной болезни; дистанционная литотрипсия; противопоказания к дистанционной литотрипсии; лечение и классификация мочекаменной болезни; лазерная литотрипсия.

*R.A. Magomedov***STEP-BY-STEP PATHOGENETIC TREATMENT OF UROLITHIASIS**

The article discusses the causes of the development of kidney stones and the crushing of stones formed in the kidneys, the pathogenesis of urolithiasis. The main cause of urolithiasis is a hereditary predisposition to kidney pathology and diseases associated with metabolic disorders. Most often, stones occur in the organs of the urinary system due to changes in the composition and degree of acidity of urine. In addition, this process is facilitated by an increase in the concentration of salts, leading to the precipitation of insoluble compounds. Metabolic disorders can occur as a result of exposure to a number of negative factors.

Keywords: urolithiasis; renal colic; pathogenesis of urolithiasis; remote lithotripsy; contraindications to remote lithotripsy; treatment and classification of urolithiasis; laser lithotripsy.

Мочекаменная болезнь (Urolithiasis) – это хроническое заболевание, при котором в почках и мочевых путях образуются камни. Обычно протекает без симптомов, пока камень не начинает перемещаться по почке или не переходит в мочеточник – трубку, соединяющую почки и мочевой пузырь. Камень, застрявший в мочеточнике, может блокировать отток мочи и вызывать дискомфорт, жжение при мочеиспускании, резкую боль в боку, спине, под рёбрами, в нижней части живота и паху. В таком случае нужно немедленно обратиться к врачу, иначе могут возникнуть осложнения – отсутствие мочеиспускания из-за непроходимости мочевых путей, острая почечная недостаточность, инфекции мочевыводящих путей и сепсис. При своевременном лечении прогноз благоприятный.

По данным Минздрава РФ, в 2016 году заболеваемость мочекаменной болезнью в России составила 217,5 тысячи, а в 2017 г. – 210,3 тысячи человек, что в пересчёте равняется 148,3 и 143,2 случаям на 100 тысяч населения. Особую группу риска составляют мужчины старшего возраста (от 30 до 60 лет), у которых мочекаменная болезнь фиксируется примерно в три раза чаще, чем у женщин. При этом в последнее время инфекционно-воспалительные процессы в органах мочевыделительной системы всё чаще

и чаще проявляются у маленьких детей и подростков.

Главной причиной появления мочекаменной болезни является наследственная предрасположенность к патологии почек и заболевания, сопровождающиеся нарушением обмена веществ. Дело в том, что чаще всего камни возникают в органах мочевыделительной системы из-за изменения состава, степени кислотности мочи. Кроме того, этому процессу способствует увеличение концентрации солей, приводящее к выпадению нерастворимых соединений в осадок. Нарушение обмена веществ может возникать в результате воздействия ряда негативных факторов.

1. Недостаточное потребление жидкости. Особенно это касается людей, проживающих в жарком и сухом климате: им нужно постоянно употреблять больше жидкости, чтобы избежать обезвоживания.

2. Несбалансированное питание. Если человек регулярно употребляет продукты с высоким содержанием углеводов, соли и белков, это увеличивает риск появления почечных камней.

3. Заболевания пищеварительной системы. Некоторые воспалительные заболевания органов пищеварения значительно повышают опасность кристаллизации солей в моче.

Симптомы мочекаменной болезни почек и мочевыводящих путей практически идентичны у мужчин и женщин. Обнаружить заболевание можно по нескольким признакам:

- 1) частым приступам ноющей боли в паху, в пояснице, выделению крови с мочой;
- 2) болезненном мочеиспускании с неожиданным прерыванием струи;
- 3) появлению небольшого количества крови в моче после физической нагрузки.

Стоит отдельно отметить, что симптомы могут проходить, если камень, находящийся в органах мочевыводящей системы, изменяет своё положение. Но при наличии вышеперечисленных признаков необходимо в обязательном порядке провести обследование.

Одним из самых ярких признаков мочекаменной болезни является почечная колика. Она возникает при застревании конкремента и характеризуется сильнейшими болями в поясничной области, которые не зависят от перемены положения тела в пространстве и нередко сопровождаются тошнотой, рвотой, слабостью. Состояние требует немедленной медицинской помощи.

По причинам возникновения мочекаменная болезнь, может быть, следующих типов:

- метаболическая;
- инфекционная;
- генетически детерминированная;
- ятрогенная (обусловлена приёмом лекарств);
- идиопатическая (установить конкретную причину не представляется возможным).

Камни могут отличаться по размеру. С учётом этого критерия выделяют конкременты:

- крупные: более 2 см в наибольшем диаметре;
- средние: от 1 до 2 см;

- мелкие: менее 1 см.

По химическому составу камни бывают:

- кальциево-оксалатные;
- уратные;
- белковые.

В отдельную форму выделяют коралловидный нефролитиаз, который заключается в формировании камней причудливой формы, напоминающей кораллы, и заполняющей всю чашечно-лоханочную систему. Заболевание чаще развивается у женщин и связано энзимопатиями (врождёнными или приобретёнными нарушениями ферментных систем, что приводит к метаболическим расстройствам).

Нами изучены 102 истории болезни пациентов с МКБ, находящиеся на лечении в урологическом отделении ГБУЗ КО «БСМП» с 2023 по 2024 год. Из них 70 больных, перенесших дистанционно-волновую литотрипсию и находившихся на стационарном лечении, отмечали боли в области поясницы различной степени выраженности и симптомы различного характера, а также 17 пациентам, находящимся на стационарном лечении была сделана утеролитотомия, которые отмечали боли в области мочевого пузыря и симптомы различного генеза. 15 пациентам была сделана утеролитоскопия, в результате которой, наблюдались симптомы различного характера. При опросе и анкетировании 102 пациентов были выявлены основные жалобы при поступлении (рисунок 1).

При дальнейшем исследовании выявлены нарушенные основные функции организма. Проводилось исследование медицинских карт пациентов, велась беседа с самими пациентами и с их родственниками, также проводился опрос пациентов при поступлении с мочекаменной болезнью (таблица 1).

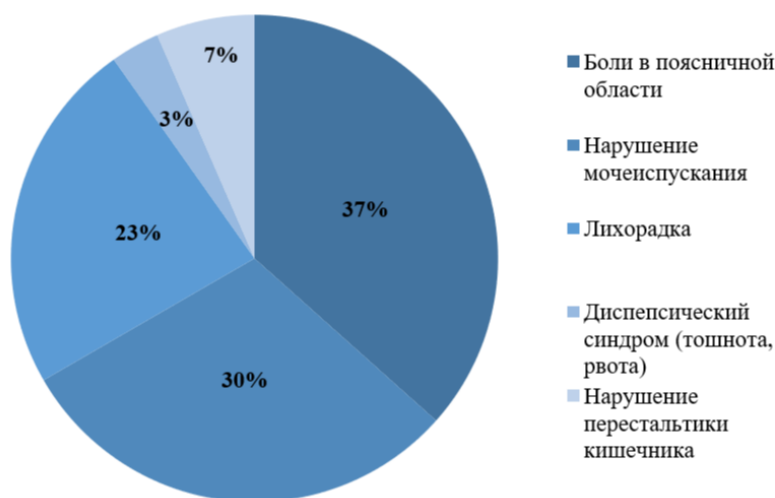


Рисунок 1 – Основные жалобы больных при поступлении в стационар

Таблица 1 – Нарушения основных функций у пациентов

Изменения основных функций организма	Количество у мужчин	Количество у женщин
Без нарушения основных функций организма	60	42
Нарушение мочевыделительная функция	60	42
Высокая температура	46	34
Одышка	6	6
Не контактны	2	3

Первая помощь при мочекаменной болезни и почечной колике

Почечная колика – наиболее распространённый синдром в урологической практике – болевой синдром, возникающий при остром нарушении оттока мочи в результате нарушения проходимости верхних мочевых путей камнем, сгустком крови, слизи или гноя, конгломератом мочевых солей, казеозными массами, отторгнувшимися некротизированными тканями, в результате перегиба мочеточника или спазма почечной лоханки, мочеточника. Кроме того, почечная колика может встречаться при функциональных расстройствах верхних мочевыводящих путей, нарушениях кровообращения в почках и мочеточниках, при аллергических и других заболеваниях (наиболее частая причина – уrolитиаз и мочекаменные диатезы).

Почечная колика считается одним из самых сильных ощущений человека, поэтому она требует принятия срочных мер и неотложной медицинской помощи. При мочекаменной болезни боль возникает внезапно, носит острый характер,

локализуется в пояснице, отдаёт в живот, вниз по ходу мочеточника, в пах, в наружные половые органы и внутреннюю поверхность бедра. Эта боль настолько сильна, что заставляет больного метаться в поисках положения, способного хотя бы немного облегчить страдания, то немного ослабевает, то вновь усиливается, сопровождается тошнотой, рвотой, поносом, учащенными позывами к мочеиспусканию.

Приступ почечной колики может продолжаться от нескольких часов до нескольких дней, изнуряя больного и заставляя использовать самые различные средства первой помощи при мочекаменной болезни.

В последующих этапах проводились мероприятия по подготовке к оперативным методам лечения, были выявлены проблемы после различных операций и было проведено сравнение основных проблем.

Целью врачебной тактики является: 1) краткосрочная: снятие приступа почечной колики через 20-30 мин; 2) долгосрочная: к выписке пациент не предъявляет жалоб. Таблицы 2 и 3.

Таблица 2 – Первая помощь при приступе почечной колики

Назначение врача
Приложить грелку на поясничную область или поместить пациента в горячую ванну, если нет противопоказаний. Из-за возможности развития обморока нельзя оставлять пациента одного в ванне
Дать пациенту 20–25 капель цистенала или 1 таблетку но-шпы
Подготовить медикаменты: Но-шпа, папаверин, платифиллин, баралгин, анальгин, промедол, новокаин (все препараты в ампулах)

Таблица 3 – Основные мероприятия при поступлении с МКБ

Мероприятия	Значение
Введение обезболивающих средств (димедрол)	Снятие приступа почечной колики
Создать покой	Для улучшения психического состояния
Измерение основных физиологических состояний (АД, ЧДД, ЧСС, Р, t)	Для контроля общего состояния
Подготовка больного к процедурам	Выполнение назначений врача
Проводить беседу о правильном питании и употреблении жидкости	Направление пациента на правильный образ жизни
Проводить по необходимости нормализацию АД с помощью мочегонных средств	Для нормализации общего состояния

Лечение мочекаменной болезни

Лечение мочекаменной болезни зависит от размеров и места расположения камня (почка, мочеточник или мочевого пузыря), состояния и особенностей мочевых путей (например,

сужений или фиксированных изгибов, затрудняющих отхождение камня), наличия осложнений.

В лёгких случаях, если камни небольшого размера (обычно, до 5 мм), может применяться медикаментозная камнеизгоняющая терапия

с назначением мочегонных, спазмолитиков и обезболивающих препаратов.

Консервативное лечение

Диетотерапия. Диета имеет очень важное значение для предотвращения повторного образования камней в почках. Всем пациентам с мочекаменной болезнью для нормализации обменных процессов рекомендуется ограничение поваренной соли до 5-6 граммов в сутки (пищу готовят без соли и подсаливают уже в тарелке), ограничение животного и растительного белка (до 1 грамма на кг массы тела). При уратных камнях (то есть состоящих из солей мочевой кислоты), помимо названных диетических ограничений, не рекомендуются темные сорта пива, красное вино, соленья, копчености, субпродукты, кофе, какао и шоколад.

Для ускорения самостоятельного отхождения камней рекомендуется обильное питье в сочетании с физической нагрузкой.

Фитотерапия. Для профилактики и лечения мочекаменной болезни широко применяются средства растительного происхождения. Чаще используют «Цистон» и «Канефрон». Препараты обладают диуретическим, противовоспалительным и литолитическим действием, но при крупных камнях в почках всё равно потребуются более серьёзное лечение, самолечение таких лекарств без консультации врача может привести только к потере времени.

Из народных методов лечения эффективна эрва шерстистая, или пол-пала (лат. *Aerva lanata*). Растение особенно полезно при оксалатных камнях.

Цитратные смеси. Некоторые виды мочевых камней (например, ураты) хорошо поддаются растворению с помощью так называемых цитратных смесей («Блемарен» или «Уралит-У»). В основе этого метода лежит повышение растворимости уратных камней при смещении кислотности мочи (рН) в щелочную сторону. Процесс растворения довольно длительный и трудоемкий, требует регулярного контроля за рН (индикаторные полоски прикладываются к упаковке), но при правильном подходе позволяет полностью избавиться от камней без дополнительного вмешательства.

УВЛ или дистанционная ударно-волновая литотрипсия – это дистанционное дробление камней в органах мочевыделительной системы без нарушения кожных покровов. Этот метод лечения мочекаменной болезни проводится с помощью литотриптора, который генерирует ударные волны. Фокусировка волн на камне внутри тела пациента происходит с помощью рентгенологической и ультразвуковой системы

наведения. Разрушенные фрагменты камня выводятся самостоятельно через мочевыделительные пути.

Основное показание для проведения ДУВЛ – наличие камней (конкрементов) в почке или верхней трети мочеточника. При этом размер камней в почке не должен превышать 1,5-2 см в диаметре, а для камней мочеточника размер не должен превышать 1 см.

При назначении ДУВЛ учитывается состав и плотность камня, а также его рентгеноконтрастность. Не все типы камней поддаются ДУВЛ. Например, камни на основе мочевой кислоты, дигидрат-оксалатные и смешанные легко дробятся на мелкие фрагменты даже низкоэнергетическими импульсами. В 85-94% случаях они успешно разрушаются на мелкие фрагменты. А моногидрат-оксалатные, струвитные и цистиновые камни зачастую требуют большего количества импульсов высокой интенсивности, и лишь 56-68% таких камней разрушаются после первого сеанса. Для таких камней врач может назначить другой метод удаления, например, контактную литотрипсию с помощью эндоскопического оборудования.

Рентгеноконтрастность камня важна для системы визуализации литотриптора – если камень не отображается при рентгене, то врачу придётся воспользоваться только УЗИ системой наведения, что осложняет процедуру.

Основные оперативные методы лечения в урологии

Основным оперативным методом лечения поступивших в урологическое отделение ГБУЗ КО «БСМП» больных является дистанционно-волновая литотрипсия у 68%, а вторым основным оперативным методом после дистанционно-волновой литотрипсии является утеролитомия-17% процентов пациентов получили данный метод лечения, третий по значимости оперативный метод лечения по данной диаграмме уретеролитоскопия, этот метод был проведен 15% пациентам.

Этапы проведения операции

Сеанс дистанционной литотрипсии длится около 1 часа. При плохой фрагментации конкремента может потребоваться проведение повторных сеансов дробления. Возможна комбинация с другими видами лечения, в частности с контактной литотрипсией. В случае наличия крупных осколков конкремента пациенту могут установить мочеточниковый катетер-стент. Длительность стояния мочеточникового стента в среднем варьируется от 2-х до 4-х недель.

Контактная литотрипсия (лазерная, ультразвуковая, пневматическая) длится от 30

до 60 минут. Вероятность полного разрушения конкремента (особенно при их расположении в нижних отделах мочеточника) достигает 100%. При данном методе лечения разрушение конкремента выполняется под визуальным контролем, позволяющим врачу фрагментировать камень до мелкодисперсной массы и удалить крупные фрагменты.

Чрескожная нефролитомия предназначена для удаления коралловидных камней или камней почек больших размеров. Длительность операции может достигать нескольких часов. После завершения операции пациенту на несколько дней в поясничную область устанавливают нефростомический дренаж.

После проведения сеанса ДУВЛ может потребоваться установка катетера-стента в почку, так что госпитализация необходима. Обычно пациент проводит в стационаре не более 2-3-х дней, но при развитии таких осложнений, как почечная колика, обострение инфекции мочевых путей, это время может увеличиться.

Длительность реабилитации после удаления камней зависит от метода литотрипсии и особенностей соматического состояния пациента. Измельчённые камни при отхождении могут

вызвать почечную колику или привести к обострению калькулезного пиелонефрита.

После выполнения дистанционной литотрипсии пациентов обычно выписывают на вторые или третьи сутки. После выписки из стационара необходимо диспансерное наблюдение урологом в течение 2-х недель. На 10-14-й день необходимо выполнить УЗИ либо рентген, сдать клинические (биохимические) анализы крови и мочи.

Для повышения эффективности лечения и предупреждения развития рецидивов мочекаменной болезни пациентам, прошедшим литотрипсию, необходимо ответственно относиться к реабилитационному периоду и чётко следовать рекомендациям врача.

Назначения в послеоперационном периоде:

- диетическое питание (исключение солёных и острых блюд);
- повышенный питьевой режим (более 3,0 литров в сутки);
- антибактериальная терапия;
- употребление витаминов;
- двигательная активность;
- фито-, лазеро-, вибротерапия.

Список литературы:

1. Аляев, Ю.Г. Мочекаменная болезнь. Современные методы диагностики и лечения / Ю.Г. Аляев. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
2. Аляев, Ю.Г. Метафилактика мочекаменной болезни / Ю.Г. Аляев, А.В. Амосов, В.С. Саенко. – Москва: ЭКСМО, 2007.
3. Ариканц, Н.А. Этиологическая характеристика мочекаменной болезни у детей в Армении: Дис. ... канд. мед. наук / Н.А. Ариканц. – Ереван, 2000.
4. Вошула, И.В. Мочекаменная болезнь. Этиотропное и патогенетическое лечение, профилактика / И.В. Вошула. – Минск, 2006.
5. Глыбочко, П.В. Урология. От симптомов к диагнозу и лечению / П.В. Глыбочко, Ю.Г. Аляев, Н.А. Григорьева. – Москва, 2014.
6. Лойманн, Э. Детская нефрология: практическое руководство / Э. Лойманн, А.Н. Цыгин, А.А. Саркисян. – Москва: ЛитТерра, 2010.
7. Лопаткин, Н.А. Руководство по урологии. В 3 томах / Н.А. Лопаткин. – Москва: Медицина, 1998.
8. Лопаткин, Н.А. Мочекаменная болезнь. Детская урологии (руководство) / Н.А. Лопаткин, В.А. Козлов; под ред. Н.А. Лопаткина, А.Г. Пугачева. – Москва: Медицина, 1986.
9. Пытель, Ю.А. Уратный нефролитиаз / Ю.А. Пытель, И.И. Золотарев. – Москва: Медицина, 1995.
10. Литвинова, М.М. Молекулярно-генетические технологии в диагностике моногенных форм уролитиаза: клинические наблюдения / М.М. Литвинова, Т.В. Филиппова, Д.В. Светличная [и др.]. // Урология. – 2020. – №3. – DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/urology.2020.3.81-8610>.
11. Голованов, С.А. Метаболические факторы риска и формирование мочевых камней. Исследование II: Влияние фосфатурии и магнийурии / С.А. Голованов, А.В. Сивков, В.В. Дрожжева, Н.В. Анохин // Экспериментальная и клиническая урология. – 2017. – №2. – С 40-46.
12. Cochat, P. Primary hyperoxaluria / P. Cochat, G. Rumsby // N Engl J Med. – 2013. – Aug 15; 369(7):649-13. – <https://reference.medscape.com/drug/oxlumo-lumasiran-4000113#10>.
13. Pediatric Urolithiasis Workup. – <https://emedicine.medscape.com/article/444683-overview#a13>.
14. Garrelfs, S.F. ILLUMINATE-A Collaborators. Lumasiran, an RNAi Therapeutic for Primary Hyperoxaluria Type 1 / S.F. Garrelfs, Y. Frishberg, S.A. Hulton [et al.] // N Engl J Med. – 2021. – Apr 1; 384(13):1216-1226.

15. Servais, A. Metabolic Nephropathy Workgroup of the European Reference Network for Rare Kidney Diseases (ERKNet) and eUROGEN. Cystinuria: clinical practice recommendation / A. Servais, K. Thomas, L.D. Strologo [et al.] // *Kidney Int.* – 2020. – Sep 9: S0085-2538(20) 30829-2.
16. Sarwar Noori Mahmood, Bryar Othman Aziz, Hewa Mahmood Tawfeeq, et al. Mini-versus standard percutaneous nephrolithotomy for treatment of pediatric renal stones: is smaller enough? // *J Pediatr Urol.* – 2019. – Dec; 15(6):664-664. – DOI: 10.1016/j.jpuro.2019.09.009.
17. Nouralizadeh, A. Percutaneous nephrolithotomy of staghorn renal stones in pediatric patients using adult-sized instrument / A. Nouralizadeh, H. Pakmanesh, A. Basiri [et al.] // *Urologia.* – 2019. – Nov; 86(4):211-215. – DOI: 10.1177/0391560319858488.
18. Aso Omer Rashid, Shakhawan Hama Amin, Mohammed Abed Al Kadum, Sarbaz Kamal Mohammed. Mini-Percutaneous Nephrolithotomy for Complex Staghorn Stones in Children // *Urol Int.* – 2019. – 102(3):356-359. – DOI: 10.1159/000499491.
19. Яценко, Э.К. Современные методы диагностики и лечения мочекаменной болезни / Э.К. Яценко, Л.Г. Кульга, О.В. Константинова. – Москва, 1991. – С. 135-138.
20. Каприн, А.Д. Применение оценки стереотипа питания в лечении пациентов с мочекаменной болезнью. Учебно-методическое пособие / А.Д. Каприн, О.И. Аполихин, А.В. Сивков, М.Ю. Просянников, О.В. Константинова, И.А. Шадеркин, Н.В. Анохин. – Москва: Издательство «Перо», 2018. – 44 с.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*Р.А. Магомедов***ЛИТОТРИПСИЯ – ВЫСОКО ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ
МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ**

В статье рассматриваются причины развития камней в почках и дробление образовавшиеся в почках камней различной этиологии при болезни методом литотрипсии. Реабилитация в послеоперационном периоде. Разновидности литотрипсии и их индивидуальное применение. Причины возникновения камней в почках. При некоторых заболеваниях и состояниях не используются никакие методы литотрипсии. Например, это острый пиелонефрит, острая почечная недостаточность или прогрессирование хронической почечной недостаточности, низкая свёртываемость крови (гипокоагуляция), деформации позвоночника, ожирение, сердечно-сосудистые заболевания в стадии обострения.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; почечная колика; дистанционная литотрипсия; противопоказания к дистанционной литотрипсии; лазерная литотрипсия.

*R.A. Magomedov***LITHOTRIPSY IS A HIGHLY EFFECTIVE METHOD OF TREATING UROLITHIASIS**

The article examines the causes of the development of kidney stones and the crushing of kidney stones of various etiologies in patients with the disease by lithotripsy. Rehabilitation in the postoperative period. Types of lithotripsy and their individual application. Causes of kidney stones. In some diseases and conditions, no methods of lithotripsy are used. For example, these are acute pyelonephritis, acute renal failure or the progression of chronic renal failure, low blood clotting (hypoagulation), spinal deformities, obesity, and acute cardiovascular diseases.

Keywords: urolithiasis; renal colic; remote lithotripsy; contraindications to remote lithotripsy; laser lithotripsy.

Камни, образовавшиеся в почках при мочекаменной болезни, всегда желательно удалить. Даже конкременты, лежащие в полости почки неподвижно, опасны. Они поддерживают постоянное воспаление, снижают очистительную функцию почек. Начав двигаться, эти образования повреждают ткани и могут закупорить просвет мочеточника, привести к осложнениям.

Растворить лекарствами можно только мягкие камни, состоящие из солей мочевой кислоты. Более плотные – требуют литотрипсии (дробления). Литотрипсия бывает дистанционной, контактной (рисунок 1) и чрескожной.



Рисунок 1 – Контактная литотрипсия камней

Метод эффективен при камнях до 2,5 см любой плотности. Вес пациента не имеет значения.

Через мочеиспускательное отверстие под анестезией вводят тонкий оптический прибор –

эндоскоп. Дойдя до мочеточника или почки, врач разрушает сам конкремент. Окружающие ткани при этом не повреждаются. Вся операция проходит под визуальным контролем.

Виды воздействия на камень:

Ультразвуковое – подходит для конкрементов низкой плотности, измельчает до состояния пыли, которая сразу выводится наружу путём аспирации.

Пневматическое – применяется для плотных камней, осколки более крупные, удаляются специальной петлёй сразу во время процедуры.

Электрогидравлическое – используется для небольших камней размером 10-15 мм, разрушает с помощью миниатюрной электрической дуги, не повреждает окружающие ткани.

Лазерная литотрипсия – луч подводится по оптическому зонду, разрушает самые твёрдые камни любого размера; осколки мелкие, 1-3 мм, выходят сами.

Для того чтобы осколки вышли быстро и безболезненно, врач устанавливает в мочеточник тонкую гибкую трубочку – стент. Его удаляют через 7-10 дней.

При таких операциях осложнения, обострение хронического пиелонефрита бывают очень редко. На второй или третий день пациент выписывается из клиники и приступает к повседневным делам.

Чрескожная (перкутанная) литотрипсия применяется при крупных, коралловидных и множественных камнях. Эта эндоскопическая операция проводится под общим наркозом. Врач делает небольшой прокол со стороны спины. В него вводится оптический прибор – нефроскоп, через который и происходит измельчение и удаление камней. Затем вставляется дренажная трубочка – нефростома, через которую из почки будут отходить остатки конкрементов и кровяные сгустки. Через один-два дня почка полностью очистится и нефростоме вынут.

Дистанционная литотрипсия или бесконтактное дробление камней – уникальный метод избавления от камней почек и мочеточников, когда камни разрушаются прямо в организме без введения инструментов. Дробление осуществляется с помощью специального аппарата – литотриптора. Литотрипсия применяется при терапии МКБ при наличии небольших камней в почках.

Показаниями к дистанционной ударно-волновой литотрипсии являются чашечковые камни почек, камни в лоханке, а также в мочеточнике, размерами от 5 до 20 мм. По-английски дистанционная ударно-волновая литотрипсия – extracorporeal shockwave lithotripsy. Если размеры камней в мочевой системе не превышают

5 мм, то в некоторых случаях может быть назначена консервативная терапия. Новым дистанционным литотриптором DORNIER COMPACT DELTA II, является одним из лучших на медицинском рынке. Кроме этого, ДУВЛ в современных условиях выполняется новой рентгенурологической операционной, оборудованной по последнему слову техники и с соблюдением всех санитарно-эпидемиологических норм.

Например, эффективным является медикаментозное лечение, если речь идёт об уратных камнях, которые встречаются в 10% случаев. Но когда речь идёт о конкрементах более 5 мм, необходима операция. Выявление таких камней производится методом многосрезовой спиральной компьютерной томографии (МСКТ) Требуется ли обследование при подготовке к процедуре ДУВЛ?

Перед проведением дистанционной ударно-волновой литотрипсии необходимо сдать клинические анализы крови и мочи, биохимический анализ крови, анализ крови на гепатиты В и С, сифилис, ВИЧ, коагулограмму, сделать посев мочи и определить группу крови. Кроме того, проводится компьютерная томография (КТ) органов брюшинного пространства с контрастным усилением, ЭКГ, рентген органов грудной клетки. Необходимо также сделать обзорный снимок органов мочевой системы.

Камень можно удалить целиком или раздробить методом литотрипсии. В первом случае операция может проводиться методом лапароскопии или путём открытого хирургического вмешательства. Говоря о пиелолитотомии, если речь идёт об удалении камня из почек, уретеролитотомии – в случае камней в мочеточнике, или цистолитотомии – удалении камней из мочевого пузыря. Метод дробления (разрушения) камней без хирургического вмешательства в организм человека называется дистанционной ударно-волновой литотрипсией (ДУВЛ). Принцип метода – это генерация ударных волн вне организма и прицельное их наведение на камень, вследствие чего происходит разрушение конкремента в почке, мочеточнике, мочевом пузыре. Образующиеся в результате ДУВЛ мелкие фрагменты камня в последующем самостоятельно отходят через мочевые пути. Кроме ДУВЛ существует метод контактного разрушения камня. Принцип метода – подведение разрушающей энергии непосредственно прямо к камню. Разрушающей камень энергией могут быть лазерное излучение, ультразвук и др. Данная методика относится к малотравматичной эндоскопической хирургии – операции без разрезов. Через специальные эндоскопические инструменты, под

зрительным контролем введённые в мочевые пути, хирург выполняет разрушение конкремента и удаление его фрагментов. Если камень дробится в мочеточнике – это называется контактная уретеролитотрипсия, если камень в почке – чрескожная (перкутанная) нефролитотрипсия, а если камень находится в мочевом пузыре – цистолитотрипсия.

Нами проведено исследование 1464 больных, обратившихся к урологам ГБУЗ КО «БСМП» с приступом почечной колики в период с января 2022 г. по декабрь 2023 г. в основном применялась тактика хирургического лечения, с приоритетным использованием лапароскопической дистанционно-волновой литотрипсии. При экстренном поступлении в стационар пациенты разделялись на две группы на уровне приёмного отделения.

Первая группа – это 464 больных, которым применялось консервативное лечение для растворения камней.

Вторая группа – это 1000 больных, у которых была необходимость к операции. Этим пациентам проводился комплекс консервативного лечения и только предоперационное обследование в течение первых суток от момента госпитализации. 464 больным был проведен курс медикаментозного лечения, без оперативного вмешательства.

Вопрос о проведении оперативного лечения 1000 больным, решался на третьи сутки с момента поступления больного в урологический стационар.

Из рисунка 2 видно большинству излеченным больным применено или консервативное лечение МКБ, или дистанционная литотрипсия.

Таблица 1 – Урологическая помощь

Диагноз	Годы	Всего пациентов			
		Не оперировано	Из них умерло	Оперировано	Из них умерло
МКБ	2022	530	0	100	0
	2023	470	0	150	0

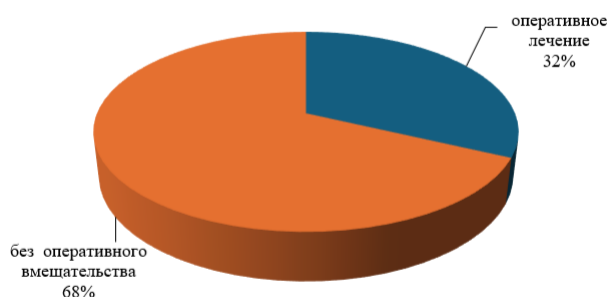


Рисунок 2 – Тактика при плановых операциях больных МКБ в процентном отношении

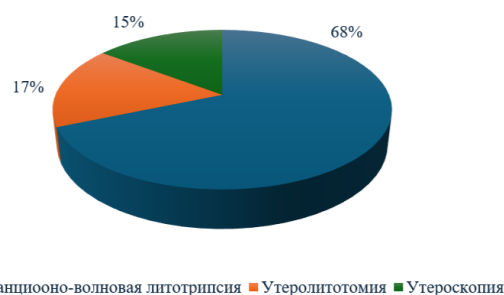


Рисунок 3 – Основные оперативные методы лечения в урологии

Из рисунка 3 видно, что основным методом лечения поступивших в урологическое отделение ГБУЗ КО «БСМП» больных является дистанционно-волновая литотрипсия у 68%, а вторым основным оперативным методом после дистанционно-волновой литотрипсии является утеролитотомия-17% процентов пациентов получили данный метод лечения, третий по значимости метод лечения по данной диаграмме утероскопия, этот метод был проведен 15% пациентам. Основной части пациентов операции проводятся планово, лишь небольшой части пациентов было проведено экстренное оперативное вмешательство.

ДУВЛ абсолютно безопасна и легко переносится пациентами. Противопоказания, конечно, есть. При некоторых заболеваниях и состояниях не используются никакие методы литотрипсии. Например, это острый пиелонефрит, острая

почечная недостаточность или прогрессирование хронической почечной недостаточности, низкая свёртываемость крови (гипокоагуляция), деформации позвоночника, ожирение, сердечно-сосудистые заболевания в стадии обострения, аневризма почечной артерии и аорты, мерцательная аритмия, заболевания желудочно-кишечного тракта в острой форме, а также опухоли почек. Литотрипсию также не назначают женщинам в период менструации и во время беременности. Дистанционная ударно-волновая литотрипсия не проводится пациентам, у которых ниже конкремента имеется сужение мочеточника, а также если камень слишком плотный или его размер больше 20 мм. Данный метод также не применяется при остром пиелонефрите или обострении инфекции мочевой системы.

После проведения сеанса ДУВЛ может потребоваться установка катетера-стента в почку,

так что госпитализация необходима. Обычно пациент проводит в стационаре не более двух-трёх дней, но при развитии таких осложнений, как почечная колика, обострение инфекции мочевых путей, это время может увеличиться. Раньше такие комплексы за счёт своей дороговизны устанавливались только в крупных научных центрах и больницах, но сегодня метод более доступен, в том числе и в коммерческих клиниках. Современный аппарат для дистанционной литотрипсии представляет собой достаточно компактный генератор ударных волн, совмещённый с устройством для наведения на камень.

Конструктивно возможно ультразвуковое или рентгеновское наведение. При этом,

ультразвуковое наведение выгодно отличается отсутствием ионизирующего излучения (лучевой нагрузки) и возможностью непрерывного контроля за разрушением камня в режиме реального времени. Кроме того, с помощью ультразвука можно навестись на рентгенонегативные камни (то есть, невидимые для рентгеновских лучей). Процедура дробления занимает, как правило, не более часа и не требует серьёзного обезболивания. В последнее время дистанционную литотрипсию проводят амбулаторно, то есть без госпитализации.

Выбор метода лечения мочекаменной болезни может сделать только врач после ознакомления с диагностическими данными.

Список литературы:

21. 14-летний опыт дистанционной ударно-волновой литотрипсии / В. Н. Ткачук, С. Х. Аль-Шукри, А. О. Иванов [и др.] // Материалы Пленума правления российского общества урологов (Сочи, 28-30 апр. 2003 г.) / отв. ред. Н. Лопаткин. – Москва: Изд-во ООО «Информполиграф», 2003. – С. 303-304.
22. 3D-технологии в планировании и навигации лапароскопических операций пациентов с конкрементами почек и мочеточника / Ю.Г. Аляев, Е.С. Сирота, Е.А. Безруков, С.Х. Али // Урология. – 2019. – № 4. – С. 9-15.
23. Акулин, С.М. Осложнения оперативных вмешательств при лечении больных коралловидным нефролитиазом (лечение и профилактика): Дис. ... канд. мед. наук: 14.01.23 / Сергей Михайлович Акулин. – Москва, 2010. – 200 с.
24. Александров, В.П. Мочекаменная болезнь: лечение и профилактика / В.П. Александров. – Санкт-Петербург: Невский проспект, 2002. – 128 с.
25. Аль-Шукри, С.Х. Повреждающее действие ударной волны при выполнении дистанционной ударно-волновой литотрипсии у больных нефролитиазом / С.Х. Аль-Шукри, Р.М. Аммо, В.Н. Ткачук // Нефрология. – 2013. – Т. 17, № 1. – С. 78-83.
26. Аляев, Ю.Г. Безнефростомная мини-перкутанная нефролитотрипсия / Ю.Г. Аляев, Н.А. Григорьев, И.В. Дьяконов // Вопросы урологии и андрологии. – 2018. – Т. 6, № 3. – С. 16-21.
27. Аляев, Ю.Г. Мочекаменная болезнь. Актуальные вопросы диагностики и выбора метода лечения / Ю.Г. Аляев, В.И. Руденко, М.А. Газимиев. – Москва: «Триада», 2006. – С. 1-208.
28. Боровиков, В.П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере / В.П. Боровиков. – Санкт-Петербург: Питер, 2001. – 656 с. – (Для профессионалов).
29. Боровиков, В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Технология и методология современного анализа данных / В.П. Боровиков. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2013. – 288 с.
30. Бриль, Д.Е. Влияние ронколейкина на иммунитет и гемостаз в норме и при хроническом простатите: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. 14.00.23 / Дмитрий Евгеньевич Бриль. – Чита, 2001. – 26 с.
31. Вельков, В.В. NGAL – «ренальный тропонин», ранний маркер острого повреждения почек: актуальность для нефрологии и кардиохирургии / В.В. Вельков // Клинико-лабораторный консилиум. – 2011. – № 2 (38). – С. 90-100.
32. Вельков, В.В. Новые возможности для лабораторной диагностики хронической и острой ренальной дисфункции / В.В. Вельков, О.И. Резникова // Клинико-лабораторный консилиум. – 2011. – Т. 39, № 2. – С. 26-30.
33. Виды морфологических изменений стенки мочеточника, возникающие при контактной литотрипсии / С.В. Попов, А.И. Новиков, И.А. Горогоцкий, Б.В. Лубсанов // Астраханский мед. журн. – 2011. – № 2. – С. 109-111.
34. Владимиров, Ю.А. Глава 1. Биологические мембраны – первичные источники мишени свободных радикалов // Источники и мишени свободных радикалов в крови человека. Монография / под ред. Ю.А. Владимирова. – Москва. – 2017. – С. 5-84.

35. Возможности комплексного лучевого обследования в выявлении конкрементов в мочевыводящих путях у больных мочекаменной болезнью / Е.В. Васильева, Г.Е. Труфанов, В.В. Рязанов, В.В. Ипатов // Журн. Экспериментальные исследования. – 2012. – № 3 (39). – С. 214-218.
36. Возможности современных нефропротекторов в комплексном лечении больных МКБ / А.Н. Россоловский, О.Л. Березинец, Н.Б. Захарова [и др.] // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2013. – Т. 3, № 4. – С. 887-891.
37. Вошула, В.И. Мочекаменная болезнь: этиотропное и патогенетическое лечение, профилактика / В.И. Вошула. – Минск: Изд-во ВЭВЭР, 2006. – 268 с.
38. Глыбочко, П.В. Оперативное лечение кораллоидного нефролитиаза / П.В. Глыбочко, Ю.Г. Аляев, Н.А. Григорьев // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2011. – Т. 1, № 4. – С. 159-174.
39. Дистанционная литотрипсия: достоинства, недостатки и перспективы / В.Н. Павлов, А.В. Алексеев, А.М. Пушкарев [и др.] // Урология. – 2016. – № 4. – С. 122-127.
40. Дистанционная ударно-волновая литотрипсия: прошлое, настоящее, будущее / Н.А. Лопаткин, М.Ф. Трапезникова, В.В. Дутов [и др.] // Урология. – 2007. – № 6. – С. 3-13.
41. Дифференцированный подход к оценке почечного повреждения у больных мочекаменной болезнью с помощью неинвазивных маркеров / А.Н. Россоловский, П.В. Глыбочко, В.М. Попков [и др.] // Саратовский научно-мед. журн. – 2010. – Т. 6, № 3. – С. 708-715.
42. Есилевский, Ю.М. Реография органов мочеполовой системы / Ю.М. Есилевский. – Москва: МЕДпресс-информ, 2004. – 67 с.
43. Заболеваемость мочекаменной болезнью в Российской Федерации (2005-2016 годы) / О.И. Аполихин, А.В. Сивков, В.А. Комарова [и др.] // Экспериментальная и клиническая урология. – 2018. – № 4. – С. 4-14.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*В.П. Алиева, Е.С. Илларионова***ИНТЕГРАЦИЯ ЦЕРКОВНЫХ РАБОТНИКОВ
В РАБОТУ ПО УХОДУ ЗА ИНКУРАБЕЛЬНЫМИ БОЛЬНЫМИ**

Статья посвящена исследованию возможностей и эффективности интеграции церковных работников в систему паллиативной помощи. Анализируется исторический опыт, возможности и преимущества такого взаимодействия. Предложены механизмы вовлечения, включая обучение основам паллиативной медицины и этики. Представлены методы оценки эффективности участия церковных работников в уходе за инкурабельными пациентами. Разработаны рекомендации для дальнейшего улучшения практики паллиативного ухода с участием церковных работников, направленные на улучшение качества жизни пациентов и их семей.

Ключевые слова: паллиативная помощь; церковные работники; инкурабельные больные; духовная поддержка.

*V.P. Alieva, E.S. Illarionova***INTEGRATION OF CHURCH WORKERS INTO CARE OF INCURABLE PATIENTS**

The article is devoted to the study of the possibilities and effectiveness of the integration of church workers into the palliative care system. Historical experience, possibilities and advantages of such interaction are analyzed. Mechanisms of involvement are proposed, including training in the basics of palliative medicine and ethics. Methods for assessing the effectiveness of church workers' participation in caring for incurable patients are presented. Recommendations for further improvement of palliative care practice with the participation of church workers, aimed at improving the quality of life of patients and their families, are developed.

Keywords: palliative care; church workers; incurable patients; mental support.

Введение

В современном обществе проблема оказания качественной паллиативной помощи инкурабельным больным приобретает всё большую актуальность. Несмотря на достижения современной медицины, число пациентов с неизлечимыми заболеваниями, нуждающихся в специализированном уходе и поддержке, неуклонно растёт [12, с. 110]. В России, как и во многих других странах, сфера паллиативной помощи находится на стадии развития и сталкивается с рядом проблем, включая недостаточное финансирование, нехватку квалифицированных специалистов и отсутствие единой системы организации ухода, соответственно, поиск новых подходов и ресурсов для улучшения качества жизни умирающих пациентов становится важной социальной и медицинской задачей.

Одним из перспективных направлений является интеграция церковных работников в систему паллиативной помощи. Исторически, церковь всегда играла значительную роль в уходе за нуждающимися, оказывая духовную и моральную поддержку, а также предоставляя практическую помощь. В современном обществе, где многие пациенты и их семьи испытывают потребность в духовном утешении, участие церковных работников в паллиативном уходе может

стать ценным дополнением к традиционной медицине.

Объектом исследования является система паллиативной помощи, а предметом – процесс интеграции церковных работников в уход за инкурабельными больными. Исследование проводилось с использованием методов анализа научной литературы, а также обобщения опыта взаимодействия медицинских и религиозных организаций в России.

Теоретические основы

Паллиативная помощь представляет собой комплексный междисциплинарный подход, направленный на улучшение качества жизни пациентов и их семей, столкнувшихся с угрожающими жизни заболеваниями. В основе паллиативной помощи лежат принципы облегчения боли и других тягостных симптомов, оказания психологической, социальной и духовной поддержки, а также уважения автономии пациента. В России система паллиативной помощи, несмотря на ряд позитивных изменений, всё ещё является недостаточно развитой инфраструктурой, обладающей кадровым дефицитом и ограниченной доступностью для нуждающихся [12, с. 112].

Существующая практика ухода за паллиативными пациентами в основном ориентирована на медицинские аспекты, и таким образом

уделяет недостаточно внимания духовным и психологическим потребностям пациентов и их близких. Исторически, забота о больных и умирающих была тесно связана с деятельностью церкви и религиозных общин, которые оказывали не только материальную, но и духовную поддержку нуждающимся [5]. В данных условиях, интеграция церковных работников в систему паллиативной помощи может стать эффективным способом восполнения существующих пробелов и улучшения качества жизни инкурабельных пациентов.

Роль церковных работников в паллиативной помощи

Вовлечение духовных деятелей в паллиативный уход предоставляет ряд значительных преимуществ. Прежде всего, они способны оказывать духовную поддержку, предлагая пациентам утешение, надежду и смысл в условиях тяжёлой болезни и приближающейся смерти. Молитвы, религиозные ритуалы и беседы о вере могут помочь пациентам справиться со страхом, тревогой и чувством одиночества [2].

Кроме того, церковные работники могут оказывать неоценимую эмоциональную поддержку семьям пациентов, помогая им справиться с горем, тревогой и чувством потери.

Помимо оказания прямой поддержки пациентам и их семьям, вовлечение церковных работников может способствовать повышению устойчивости к стрессу среди медицинского персонала. Возможность обратиться к духовному лицу за советом, поддержкой и утешением может помочь врачам и медсестрам справиться с эмоциональным выгоранием, которое часто возникает в условиях работы с тяжелобольными пациентами. В конечном итоге, интеграция церковных работников в систему паллиативной помощи способствует формированию более целостного и гуманного подхода к уходу за инкурабельными пациентами.

Механизмы вовлечения и оценка эффективности

Интеграция церковных работников в систему паллиативной помощи требует создания чётких механизмов сотрудничества между медицинскими и религиозными организациями. В России это сотрудничество регламентируется рядом нормативных документов, включая методические рекомендации Минздрава РФ о допуске священнослужителей в больницы [9] и соглашения о сотрудничестве между Русской Православной Церковью и медицинскими учреждениями [10].

Ключевым элементом успешной интеграции является обучение церковных работников

основам паллиативной медицины и этике ухода за инкурабельными пациентами. В рамках данного исследования предлагается программа обучения, включающая теоретические занятия по основам паллиативной помощи, психологии и этике, а также практические занятия в симуляционных центрах. Была изучена литература на тему интеграции церковных работников, которая включала полуструктурированные интервью с пациентами, их семьями и медицинским персоналом, а также фокус-группы для обсуждения опыта взаимодействия с церковными работниками. Количественные методы оценки эффективности вовлечения духовенства включают использование стандартизированных опросников для оценки удовлетворенности пациентов (Patient Satisfaction Questionnaire, PSQ) и шкал для измерения качества жизни (Satisfaction with Life Scale, SWLS).

Сравнение результатов ухода за паллиативными пациентами до и после вовлечения церковных работников позволяет оценить влияние данного подхода на снижение уровня страданий, улучшение психоэмоционального состояния и повышение качества жизни. Анализ литературных источников подтверждает положительное влияние духовной поддержки на пациентов и их близких [1; 11].

Результаты исследования

Для оценки готовности различных групп населения к интеграции церковных работников в паллиативную помощь было проведено анкетирование студентов и преподавателей медицинского института КГУ им. К.Э. Циолковского, а также населения, не входящего в эти группы. Результаты опроса показали высокую заинтересованность студентов и преподавателей в оказании помощи в обучении представителей церкви навыкам паллиативного ухода (92,3% преподавателей и 100% студентов выразили желание помочь).

Среди опрошенного населения, 52,9% выразили согласие с тем, что обученные служительницы церкви могут оказывать паллиативную помощь их близким в случае необходимости, а 19,6% не смогли дать однозначный ответ. Представители монастыря «Успенская Феклина пустынь» также выразили заинтересованность в обучении современным методам паллиативного ухода, при условии проведения занятий на территории самого монастыря. Однако, данное исследование имело небольшую выборку, дальнейшие исследования, позволят получить более полное представление о возможностях и перспективах интеграции церковных работников в систему паллиативной помощи.

Рекомендации по улучшению практики ухода

На основе проведенного исследования и анализа существующих практик, были выведены следующие рекомендации по дальнейшему улучшению практики ухода за паллиативными пациентами при условии интеграции церковных работников.

Обучение и подготовка: необходимо обеспечить всестороннее обучение церковных работников основам паллиативной медицины, психологии, этике, а также навыкам коммуникации и работы с пациентами, чтобы они могли эффективно оказывать духовную и эмоциональную поддержку.

Создание единой программы: следует разработать единую, стандартизированную программу подготовки священнослужителей, включающую медицинские аспекты, психологическую поддержку и духовные практики.

Поддержка государством и частными лицами: необходимо также обеспечить государственное финансирование и привлечение частных средств для поддержки деятельности церковных работников в паллиативной помощи, включая оплату обучения и оплату их труда.

Совместные семинары: важное условие для обеспечения высокого уровня медицинского ухода за инкурабельными пациентами это регулярно проводить совместные семинары для церковных работников и медицинского персонала для обмена опытом, улучшения взаимодействия и координации усилий в оказании паллиативной помощи.

Чёткие руководящие принципы: следует разработать чёткие руководящие принципы сотрудничества между духовенством и медицинским персоналом, определяющие роли, обязанности и порядок взаимодействия.

Мониторинг и оценка: необходим регулярный мониторинг и оценка качества ухода

за пациентами с привлечением духовенства. Это необходимо для выявления потенциальных проблем и разработки решений для улучшения результатов лечения пациентов.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает значительный потенциал интеграции церковных работников в систему паллиативной помощи. Анализ теоретических основ, обзор механизмов вовлечения и оценка эффективности, а также результаты опроса, демонстрируют высокую заинтересованность различных групп населения в развитии такого сотрудничества. Вовлечение церковных работников может способствовать улучшению качества жизни терминальных пациентов, обеспечивая духовную и эмоциональную поддержку, которая зачастую остается за рамками традиционного медицинского ухода.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости совершенствования существующих практик паллиативной помощи путём внедрения комплексного подхода, учитывающего не только медицинские, но и духовные потребности пациентов. Разработанные рекомендации направлены на оптимизацию интеграции церковных работников, создание эффективных механизмов взаимодействия и обеспечение подготовки кадров.

Вклад данной работы заключается в обосновании значимости интеграции церковных работников в паллиативный уход как способе улучшения качества жизни инкурабельных пациентов. В заключение, следует подчеркнуть, что интеграция церковных работников в паллиативную помощь – это перспективный путь к созданию более гуманной и эффективной системы ухода за терминальными пациентами, способный удовлетворить их многогранные потребности и улучшить качество жизни в сложный период.

Список литературы:

1. Olivier, J. Религия, рак и системы здравоохранения стран Африки к югу от Сахары / J. Olivier // The Lancet Oncology. – 2022. – Т. 23. – Вып. 6. – С. 706-708.
2. Stripp, T. Духовные потребности в Дании: популяционное перекрестное обследование, связанное с датскими национальными регистрами [Электронный ресурс] / T. Stripp, S. Wehberg, A. Büsing, H. Koenig, T. Balboni // The Lancet Oncology. – 2023. – Т. 28, 100602. – URL: [www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS2666-7762\(23\)00020-0/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS2666-7762(23)00020-0/fulltext) (дата обращения: 20.07.2024).
3. Арестова, Л.В. Паллиативная помощь терминальным больным в условиях прихода святой Елисаветы Феодоровны: Дис. ... канд. пед. наук / Л.В. Арестова. – Екатеринбург, 2018. – С. 31-37.
4. Забаев, И.В. Церковная социальная работа глазами россиян и социальных работников Русской Православной церкви [Электронный ресурс] / И.В. Забаев, Е.В. Пруцкова, К.В. Маркин // Научный журнал Санкт-Петербургской Духовной Академии Русской Православной Церкви. – 2022.

- №3. – С. 141-151. – URL: www.cyberleninka.ru/article/n/tserkovnaya-sotsialnaya-rabota--glazami-rossiyan-i-sotsialnyh-rabotnikov-russkoy-pravoslavnoy-tserkvi/viewer (дата обращения: 15.07.2024).
5. Козловцева, Е.Н. Московские общины сестер милосердия во второй половине XIX – начале XX веков: Дис. ... канд. ист. наук / Е.Н. Козловцева. – Москва, 2006.
 6. Особенности организации паллиативной помощи силами сестер милосердия. Православная служба паллиативной помощи, 2008.
 7. Паллиативная медицинская помощь ВИЧ-инфицированным: практика взаимодействия РПЦ и здравоохранения Москвы [Электронный ресурс]. – URL: www.elitsy.ru/communities/119350/2260847/ (дата обращения: 25.07.2024).
 8. Памятка по общему уходу за паллиативными больными [Электронный ресурс]. – URL: www.gp22.zdrav36.ru/files/kgvpLVqP_Памятка.pdf (дата обращения: 10.05.2024).
 9. Письмо Минздрава РФ от 19.01.2022 № 21-5/И/1-591 «О принятии нормативно-правовых актов с учётом методических рекомендаций в органы исполнительной власти субъектов РФ в сфере охраны здоровья».
 10. Письмо Московской Патриархии вн № 01-0108/2728-090122014/ «Разъяснения Юридической службы Московской Патриархии по заключению договоров о сотрудничестве, разработанных Минздравом для оформления домовых храмов и регулирования взаимодействия медицинской и религиозной организации».
 11. Судоргин, О.А. Влияние религиозных догматов основных конфессий России на характер и содержание паллиативной помощи [Электронный ресурс] / О.А. Судоргин, М.Ю. Карелина. – URL: www.cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-religioznyh-dogmatov-osnovnyh-konfessiy-rossii-na-harakter-i-soderzhanie-palliativnoy-pomoschi. (дата обращения 23.07.2024)
 12. Фадеева, Е.В. Паллиативная помощь в России: состояние и проблемы /, Е.В. Фадеева // Социологическая наука и социальная практика. – 2019. – № 3. – С. 109-119.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*А.Э. Змерзлая, О.П. Эндебера***ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРА БЕСПЛОДИЯ У ЖИТЕЛЕЙ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Примерно 14% супружеских пар во всём мире сталкиваются с проблемой бесплодия. Бесплодным браком считается брак, в котором наступление беременности отсутствует в течение 12 месяцев регулярной половой жизни без применения средств контрацепции. Выделяют несколько форм бесплодия: женское бесплодие, мужское бесплодие, сочетанное бесплодие и бесплодие неясного генеза. За последние три года в Центр ЭКО г. Калуга к врачу-репродуктологу обратились 544 пациентки для планирования беременности. У 49% (246 пациенток) было выявлено женское бесплодие. У 38% (190 пациенток) был выявлен мужской фактор бесплодия. Таким образом, важно обеспечить доступность прохождения диспансеризации мужчин и женщин репродуктивного возраста в целях оценки репродуктивного здоровья.

Ключевые слова: бесплодный брак; беременность; факторы бесплодия; диспансеризация; врач-репродуктолог.

*A.E. Zmerzlaya, O.P. Endebera***DETERMINATION OF THE INFERTILITY FACTOR
IN RESIDENTS OF THE KALUGA REGION**

Approximately 14% of married couples worldwide face the problem of infertility. Infertile marriage is considered a marriage in which pregnancy is absent for 12 months of regular sexual activity without the use of contraceptives. There are several forms of infertility: female infertility, male infertility, combined infertility and infertility of unknown origin. Over the past three years, 544 patients have applied to a reproductive specialist at the IVF Center in Kaluga for pregnancy planning. Female infertility was found in 49% (246 patients). The male factor of infertility was detected in 38% (190 patients). Thus, it is important to ensure that medical examinations for men and women of reproductive age are accessible in order to assess reproductive health.

Keywords: infertile marriage; pregnancy; infertility factors; medical examination; reproductive specialist.

Примерно около 14% супружеских пар во всём мире в течение репродуктивного периода жизни сталкиваются с проблемой бесплодия. Согласно данным федерального статистического наблюдения в 2023 г. в РФ число женщин с бесплодием составило 254,8 тыс. человек, из них с впервые установленным диагнозом – 66,8 тыс. человек [1].

Бесплодным браком считается брак, в котором наступление беременности отсутствует в течение 12 месяцев регулярной половой жизни без применения средств контрацепции в возрасте до 35 лет, для женщин старше 35 лет в течение 6 месяцев, а для женщин старше 40 лет в течение 3 месяцев.

Данные сроки определены статистически, т.к. доказано, что у 30% здоровых супружеских пар беременность наступает в первые три месяца совместной жизни, ещё у 60% в течение следующих семи месяцев, а у оставшихся 10% беременность должна наступить через одиннадцать или двенадцать месяцев. Если в течение двенадцати месяцев у супружеской пары не наступает беременность, рекомендуется обратиться к врачу-репродуктологу, чтобы

определить причину бесплодия, а также возможные способы решения проблемы у супружеской пары [2].

Выделяют несколько форм бесплодия: женское бесплодие, мужское бесплодие, сочетанное бесплодие и бесплодие неясного генеза (рисунок 1).

За последние три года в Центр ЭКО г. Калуга к врачу-репродуктологу обратились 544 пациентки для планирования беременности. У 49% (246 пациенток) было выявлено женское бесплодие (рисунок 2). К женскому бесплодию относят бесплодие трубного происхождения, бесплодие, связанное с отсутствием овуляции, женское бесплодие маточного происхождения и другие формы женского бесплодия, к которым относят эндометриоз.

При этом из них у 70% (171 пациентка) женского фактора бесплодия было трубного происхождения, 19% (47 пациенток) женского бесплодия было связано с нарушением овуляции, эндокринными нарушениями и синдромом поликистозных яичников. 8% (19 пациенток) женского бесплодия было связано с сочетанием синдрома поликистозных яичников и трубного фактора

бесплодия. На другие формы женского бесплодия, а именно эндометриоз пришлось 2% (6 пациенток) и 1% (3 пациентки) составляет

женский фактор бесплодия маточного происхождения.

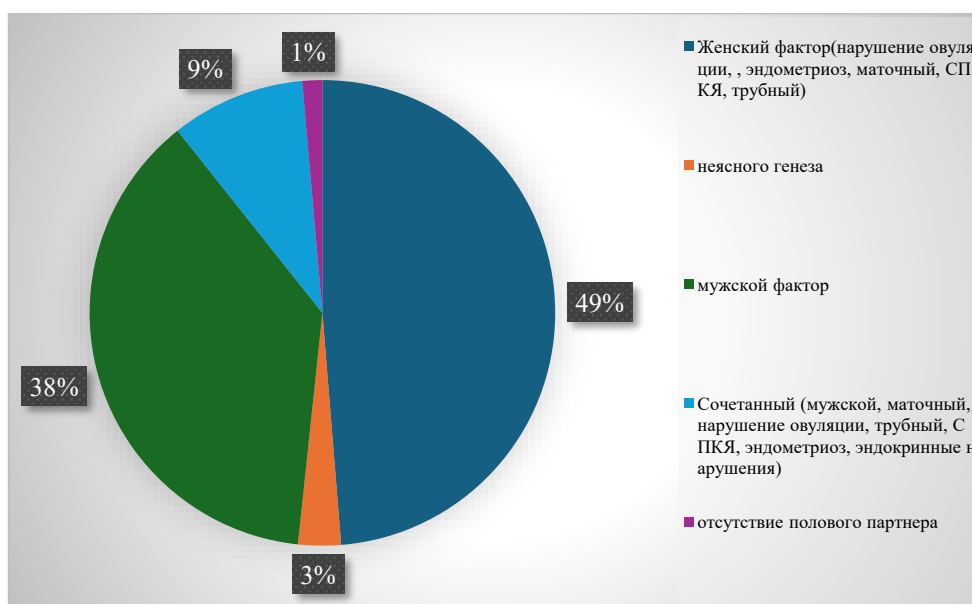


Рисунок 1 – Факторы бесплодия у жителей Калужской области

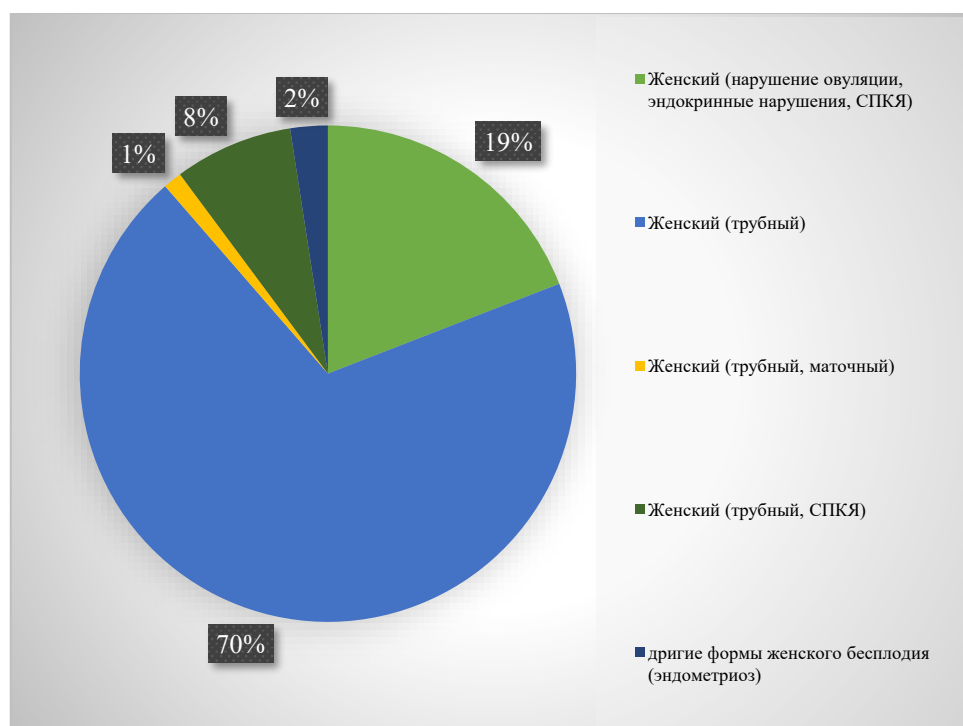


Рисунок 2 – Женский фактор бесплодия у жителей Калужской области

У 38% (190 пациенток) был выявлен мужской фактор бесплодия (рисунок 3). Мужской фактор считается причиной отсутствия наступления беременности, когда женщина здорова, а у мужчины нарушена оплодотворяющая способность спермы (снижена концентрация сперматозоидов, подвижность и количество морфологически нормальных форм сперматозоидов).

У 9% (47 пациенток) был выявлен сочетанный фактор бесплодия. При сочетанном факторе бесплодия происходит сочетание мужского и женского факторов бесплодия (мужской фактор, маточный фактор, нарушение овуляции, женского бесплодие трубного происхождения, синдром поликистозных яичников, эндометриоз, эндокринные нарушения).

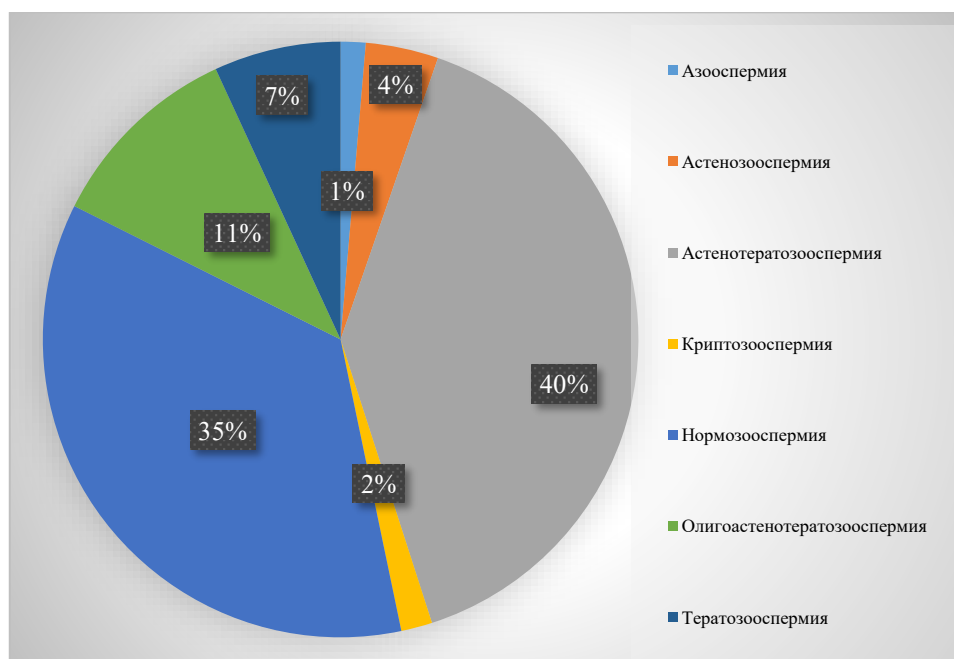


Рисунок 3 – Мужской фактор бесплодия у жителей Калужской области

У 3% (15 пациенток) в результате обследования не удалось определить явную причину бесплодия. В таких случаях говорят о бесплодии неясного генеза. Но причины у снижения фертильности всегда есть. Просто, не смотря на все достижения медицины, у врачей пока отсутствуют методики и инструменты, чтобы их выявить. У 1% (7 пациенток) отсутствовал половой партнёр, что само по себе не является причиной

бесплодия, но, тем не менее, встречается в клинической практике.

Таким образом, основными причинами не наступления беременности являются женский или мужской фактор бесплодия. В связи, с чем важно обеспечить доступность прохождения диспансеризации мужчин и женщин репродуктивного возраста в целях оценки репродуктивного здоровья.

Список литературы:

1. Клинические рекомендации «Женское бесплодие» (утв. Министерством здравоохранения РФ, 2024 г.) // Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ. – URL: <https://base.garant.ru/409466695/.pdf> (дата обращения: 26.02.2025).
2. Приказ Министерства здравоохранения РФ «О порядке использования вспомогательных репродуктивных технологий, противопоказаниях и ограничениях к их применению» от 31.07.2020 №803н // Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74676088/.pdf> (дата обращения: 26.02.2025).

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*А.Э. Змерзлая, О.П. Эндебера***ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОЖИДКОСТНЫХ ЧИПОВ
В ПРОГРАММАХ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОГО ОПЛОДОТВОРЕНИЯ**

Выбор сперматозоидов в программах вспомогательных репродуктивных технологий является важным фактором в преодолении мужского бесплодия. Существует два метода обработки эякулята для оплодотворения ооцитов в программах ЭКО. Метод центрифугирования в градиенте плотности является традиционным методом отбора сперматозоидов. Отбор сперматозоидов при помощи микрофлюидных систем или микрожидкостных чипов относительно новый метод, который также позволяет выделить фракцию прогрессивно-подвижных, морфологически и генетически нормальных сперматозоидов. За 2024 года в лаборатории вспомогательных репродуктивных технологий в клинике Центр ЭКО г. Калуга было проанализировано 25 эякулятов пациентов, у которых использовался микрожидкостный чип для отбора сперматозоидов для оплодотворения ооцитов в программах ЭКО. Полученные результаты указывают, что использование микрожидкостного чипа для обработки эякулята приводит к увеличению прогрессивной подвижности сперматозоидов, увеличению количества морфологически нормальных сперматозоидов, а также к снижению количества сперматозоидов с высоким уровнем фрагментации ДНК.

Ключевые слова: бесплодный брак; беременность; мужской фактор бесплодия; микрожидкостный чип; ДНК-фрагментация сперматозоидов.

*A.E. Zmerzlaya, O.P. Endebera***THE USE OF MICROFLUIDIC CHIPS IN IN VITRO FERTILIZATION PROGRAMS**

The choice of sperm cells in assisted reproductive technology programs is an important factor in overcoming male infertility. There are two methods of processing ejaculate for oocyte fertilization in IVF programs. The density gradient centrifugation method is a traditional method of sperm selection. The selection of spermatozoa using microfluidic systems or microfluidic chips is a relatively new method that also makes it possible to isolate a fraction of progressively motile, morphologically and genetically normal spermatozoa. In 2024, the laboratory of Assisted Reproductive Technologies at the IVF Center clinic in Kaluga analyzed 25 ejaculates from patients who used a microfluidic chip to select spermatozoa for oocyte fertilization in IVF programs. The obtained results indicate that the use of a microfluidic chip for processing ejaculate leads to an increase in the progressive motility of spermatozoa, an increase in the number of morphological.

Keywords: infertile marriage; pregnancy; male infertility factor; microfluidic chip; DNA fragmentation of spermatozoa.

Выбор сперматозоидов в программах вспомогательных репродуктивных технологий является важным фактором в преодолении мужского бесплодия, но имеет ограничения по подвижности и морфологии сперматозоидов. Метод центрифугирования в градиенте плотности является традиционным методом отбора сперматозоидов, и давно используются в клинической практике. Отбор сперматозоидов при помощи микрофлюидных систем или микрожидкостных чипов относительно новый метод, который позволяет выделить фракцию прогрессивно-подвижных, морфологически и генетически нормальных сперматозоидов [2].

Известно, что подготовка эякулята для оплодотворения методом центрифугирования в градиенте плотности приводит к развитию у сперматозоидов окислительного стресса, что повышает уровень ДНК фрагментированных

сперматозоидов. Использование таких сперматозоидов для оплодотворения в программах ЭКО отрицательно сказывается на дроблении эмбриона, приводит к остановке на разных стадиях эмбрионального развития либо к получению анеуплоидных эмбрионов, что негативно сказывается на эффективности программы ЭКО [1].

За 2024 года в лаборатории вспомогательных репродуктивных технологий в клинике Центр ЭКО г. Калуга было проанализировано 25 эякулятов пациентов, у которых использовался микрожидкостный чип для отбора сперматозоидов для оплодотворения ооцитов в программах ЭКО. Для определения эффективности использования микрожидкостного чипа для каждого пациента определяли концентрация сперматозоидов, прогрессивную подвижность и морфологию сперматозоидов, уровень ДНК фрагментации сперматозоидов после обработки эякулята методом

центрифугирования в градиенте плотности и после использования микрожидкостного чипа.

У всех пациентов после прохождения сперматозоидов через каналы микрожидкостного чипа было замечено снижение концентрации сперматозоидов, но при этом наблюдалось увеличение прогрессивной подвижности и морфологии сперматозоидов по сравнению с использованием метода центрифугирования в градиенте плотности.

Также у всех пациентов было обнаружено снижение уровня ДНК фрагментации сперматозоидов после использования микрожидкостного

чипа по сравнению с традиционным методом центрифугированием в градиенте плотности и эякулятом без специальной обработки.

Полученные результаты указывают, что использование микрожидкостного чипа для обработки эякулята приводит к увеличению прогрессивной подвижности сперматозоидов, увеличению количества морфологически нормальных сперматозоидов, а также к снижению количества сперматозоидов с высоким уровнем фрагментации ДНК, что, в конечном счёте, повышает результативность лечения методами вспомогательных репродуктивных технологий (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты анализа эякулята мужчин после обработки

Возраст	Метод обработки	Концентрация сперматозоидов	Прогрессивная подвижность сперматозоидов	Морфология сперматозоидов	Уровень ДНК фрагментации сперматозоидов
42	Градиент плотности	24	38	2	12,1
	Микрожидкостный чип	12	69	5	2
29	Градиент плотности	125	41	4	52
	Микрожидкостный чип	41	65	9	5,3
33	Градиент плотности	145	55	5	30,1
	Микрожидкостный чип	56	69	11	3,2
36	Градиент плотности	33	31	3	16,6
	Микрожидкостный чип	18	80	7	1,3
31	Градиент плотности	12	22	2	18,3
	Микрожидкостный чип	6	63	7	2
39	Градиент плотности	128	48	2	3
	Микрожидкостный чип	52	85	8	0
34	Градиент плотности	20	40	4	36,4
	Микрожидкостный чип	3,4	85	8	3,2
33	Градиент плотности	38	21	2	24
	Микрожидкостный чип	14	66	6	4,3
33	Градиент плотности	29	30	3	16,3
	Микрожидкостный чип	17	65	6	3,3
23	Градиент плотности	26	18	3	4
	Микрожидкостный чип	14	79	8	0

Список литературы:

1. Безруков. Е.А. Взаимосвязь окислительного стресса и повреждения генетического материала сперматозоидов / Е.А. Безруков, А.В. Проскура // Проблемы репродукции. – 2016 – №6. – С. 103-109.
2. Макарова, Н.П. Оценка морфофункциональных характеристик сперматозоидов, отобранных с помощью микрофлюидных чипов / Н.П. Макарова, Е.В. Кулакова, М.Ю. Гаврилов, Н.Н. Лобанова, Е.А. Калинина // Репродуктивные технологии сегодня и завтра. Материалы XXXIV ежегодной Международной конференции Российской Ассоциации Репродукции Человека (2024г., Екатеринбург). – Москва: «Медиа Сфера», 2024. – С. 18.

*И.Б. Ермаков, П.А. Иванов***ВЛИЯНИЕ НАСТОЛЬНОГО ТЕННИСА НА ЗДОРОВЬЕ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ**

В статье анализируются теоретические аспекты настольного тенниса для физического и психоэмоционального здоровья взрослого населения. Приведённый анализ научной литературы выявил основные последствия и когнитивные эффекты от регулярных занятий, обозначил преимущества настольного тенниса как формы оздоровительной физической культуры. Подчёркивается его непривычность в условиях гиподинамии, стрессовых расстройств и возрастных когнитивных изменений.

Ключевые слова: настольный теннис; здоровье; индикатор активности; взрослое население; профилактика; психоэмоциональное состояние.

*I.B. Ermakov, P.A. Ivanov***THE IMPACT OF TABLE TENNIS ON ADULT HEALTH**

The article analyzes the theoretical aspects of table tennis for the physical and psycho-emotional health of the adult population. The analysis of scientific literature revealed the main consequences and cognitive effects of regular exercise, outlined the advantages of table tennis as a form of recreational physical culture. It is emphasized that it is unusual in conditions of physical inactivity, stress disorders and age-related cognitive changes.

Keywords: table tennis; health; activity indicator; adult population; prevention; psychoemotional state.

В условиях снижения уровня физической активности и высокого психоэмоционального напряжения, особое значение имеет поиск доступных и эффективных форм двигательной активности для взрослого населения. Ведущие международные организации в сфере здравоохранения, включая Всемирную организацию здравоохранения (ВОЗ), подчёркивают значимость регулярной физической активности как одного из ключевых факторов профилактики хронических заболеваний и повышения качества жизни [2].

Настольный теннис является универсальной и доступной формой физической активности, сочетающей умеренные аэробные нагрузки, развитие когнитивных функций и элементы социального взаимодействия, что делает его особенно актуальным для взрослого населения в условиях снижения двигательной активности и психоэмоционального напряжения [5]. Несмотря на широкое распространение данного вида спорта, его потенциал в оздоровительном аспекте остается недостаточно полно раскрытым в научной литературе [2], [4].

Цель исследования – анализ фундаментальных источников и научных исследований, обосновывающих влияние настольного тенниса на психоэмоциональное здоровье взрослого населения.

Задачи исследования:

1) провести анализ особенностей образа жизни взрослого населения в условиях снижения уровня двигательной активности;

2) охарактеризовать настольный теннис как форму оздоровительной физической культуры, раскрывая его физиологические, когнитивные и социальные аспекты;

3) обобщить данные современных научных исследований о влиянии настольного тенниса на здоровье.

Показаны возможности практического применения настольного тенниса в оздоровительных программах для взрослых.

Методологическая основа исследования включает системно-аналитический подход, сравнительный анализ литературных источников, а также теоретическую интерпретацию результатов актуальных научных публикаций.

Физическая активность используется в научных статьях как ключевой компонент поддержания общего здоровья и долголетия. Умеренные и регулярные физические нагрузки способствуют укреплению сердечно-сосудистой, дыхательной, опорно-двигательной и нервной систем, нормализации обменных процессов, снижению риска развития ожирения, артериальной гипертензии и депрессивных расстройств.

Для взрослого населения (25-60 лет) характерно постепенное снижение двигательной активности, обусловленное профессиональной занятостью, семейными обстоятельствами и иными социально-бытовыми факторами. Это, в свою очередь, увеличивает риск развития гиподинамии, ухудшения физического состояния и снижения когнитивных функций. В этих условиях особую актуальность приобретают такие формы физической активности, которые

сочетают в себе оздоровительный эффект, доступность и высокий уровень мотивации к регулярным занятиям.

Согласно рекомендациям ВОЗ, взрослым и пожилым людям необходимо не менее 150 минут умеренной аэробной физической активности в неделю. Настольный теннис способствует достижению данного показателя благодаря своему игровому характеру, умеренной интенсивности и возможностям индивидуальной адаптации к уровню физической подготовки. Настольный теннис – это динамичный вид спорта, требующий высокой скорости, точности движений, внимания и постоянной двигательной активности. При этом измерение нагрузки в данной игре носит циклический, переменный характер, что делает ее безопасной и доступной для расширения возрастной категории.

С физиологической точки зрения настольный теннис обеспечивает умеренную аэробную нагрузку, способствует улучшению системного кровообращения, развитию выносливости и координации движений. В процессе игры активно задействуются как крупные, так и мелкие группы мышц, включая элементы мышечно-связочного аппарата, ответственные за точность и контроль движений конечностей. Повышенная концентрация внимания, необходимость предварительного прогнозирования действий соперника и принятия быстрых решений направлены на активизацию нейропсихических процессов и развитие когнитивных функций.

Среди преимуществ настольного тенниса по сравнению с другими формами физической активности можно выделить:

- низкий уровень травматизма;
- возможность проведения занятий в помещении вне зависимости от времени года;
- доступность спортивного инвентаря и оборудования;
- высокий уровень вовлечённости и игровой мотивации.

Таким образом, настольный теннис представляет собой не только спортивную дисциплину, но и эффективное средство поддержания и восстановления физического и психоэмоционального состояния взрослого населения. Анализ научной литературы позволяет выделить ряд исследований, подтверждающих положительное влияние настольного тенниса на здоровье взрослого человека.

1. Сердечно-сосудистая система.

Регулярные занятия настольным теннисом способствуют снижению артериального давления, поддержанию тонуса сосудов и нормализации частоты сердечных сокращений. Умеренные

аэробные нагрузки, чередующиеся с короткими периодами отдыха, положительно сказываются на общей выносливости и адаптационных возможностях организма [3].

2. Координация и двигательная активность.

Игровой процесс требует высокой точности движений, развитой координации, устойчивости и скорости моторной реакции. Эти характеристики особенно актуальны для представителей старших возрастных групп, у которых с возрастом наблюдается прогрессивное снижение функциональных показателей двигательной активности, в том числе пространственной ориентации и способности к быстрому реагированию на внешние стимулы.

3. Когнитивные функции.

Как показано в исследовании [1], игровой процесс настольного тенниса способствует активации процессов рабочей памяти, концентрации внимания и сенсомоторной координации. Выполнение игровых действий требует одновременного решения моторно-когнитивных задач, что обуславливает необходимость быстрой сенсомоторной адаптации. Этот механизм рассматривается как один из ключевых факторов положительного влияния настольного тенниса на когнитивные функции.

4. Психоэмоциональное состояние.

Тренировки в формате настольного тенниса обладают выраженным антистрессовым эффектом. Отмечается снижение уровня тревожности и депрессии, повышение самооценки, улучшение качества сна и общего эмоционального фона.

Таким образом, имеющиеся научные данные подтверждают комплексный оздоровительный потенциал настольного тенниса в отношении физического и психоэмоционального здоровья взрослого населения. Настольный теннис может быть успешно интегрирован в оздоровительные программы для взрослых на базе физкультурно-оздоровительных комплексов, досуговых учреждений, медицинских центров и домашних занятий. Его универсальность и адаптивность позволяют использовать его как в качестве профилактики, так и в восстановительных программах при различных отклонениях.

Особое значение имеет его применение:

- в корпоративной среде для снижения уровня профессионального выгорания;
- в лечебно-физкультурных учреждениях как элемент ЛФК;
- в программах активного долголетия для лиц среднего и пожилого возраста.

Практическая уникальность настольного тенниса заключается в возможности сочетания физической активности и социального общения,

что особенно актуально в условиях современной городской среды и ограниченности межличностных коммуникаций [5].

Анализ научной литературы и современных теоретических подходов позволяет сделать вывод о высокой эффективности настольного тенниса как формы оздоровительной физической культуры, ориентированной на потребности взрослого населения. Комплексное влияние данной двигательной активности проявляется в улучшении показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем, развитии двигательной выносливости, а также в укреплении психоэмоционального состояния.

Настольный теннис способствует повышению стрессоустойчивости, снижению уровня тревожности, продолжительности сна и когнитивных функций. Его игровые и соревновательные аспекты представляют собой устойчивую мотивацию к регулярным занятиям, что делает его перспективным средством профилактики нарушений, связанных с гиподинамией и психоэмоциональным перенапряжением.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение физиологических и психоэмоциональных изменений, возникающих под влиянием систематических занятий настольным теннисом.

Список литературы:

1. Влазнева, Е.А. Адаптивные изменения функциональных систем у настольных теннисистов / Е.А. Влазнева // Вестник науки. – 2025. – Т. 3, № 4(85). – С. 1044-1050.
2. Казакова, О.А. Настольный теннис – эффективное средство физического воспитания / О.А. Казакова, Л.А. Иванова, Е.Ю. Евсеева // OlymPlus. Гуманитарная версия. – 2018. – № 1(6). – С. 20-22.
3. Коломиец, О.И. Оценка процессов адаптации к тренировочным нагрузкам игроков в настольный теннис / О.И. Коломиец, Л.В. Степанов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 9(115). – С. 63-68. – DOI 10.5930/issn.1994-4683.2014.09.115.p63-68.
4. Шадрин, В.А. Роль тенниса в формировании здорового образа жизни среди подрастающего поколения / В.А. Шадрин, С.С. Гуляева // Современные проблемы физической культуры, спорта и молодёжи: Материалы V региональной научной конференции молодых учёных, Чурапча, 28 февраля 2019 года / Под редакцией А.Ф. Сыроватской. – Чурапча: ФГБОУ ВО «Чурапчинский государственный институт физической культуры и спорта», 2019. – С. 442-445.
5. Хоменко, Н.В. Настольный теннис: польза для физического развития и здоровья / Н.В. Хоменко, О.А. Шубина // Актуальные проблемы физического воспитания студентов: Материалы Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 03 февраля 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 173-175.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

УДК 635.07

DOI 10.54072/18192173_2025_2_64

*О.О. Слугина, А.А. Савина, А.М. Гилёв***ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПЛОДОВ СЛАДКОГО ПЕРЦА (ТАРКВИНИО),
ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ ГИДРОПОНИКИ**

В работе представлены результаты выращивания высокорослого сладкого перца сорта Тарквинио методом гидропоники в системе Dutch Bucket (голландские ведра). Эксперимент имел продолжительность более 7 месяцев. Семена перца были посажены в поролоновые губки и помещены в гроутент для проращивания и развития корневой системы, после чего были перенесены в гидропонную установку Dutch Bucket с использованием керамзита в качестве субстрата. В качестве питательного раствора были использованы разведенные в дистиллированной воде в правильной пропорции жидкие комплексные трёхкомпонентные удобрения от компании General Hydroponics. Концентрация удобрений и их пропорции корректировались в течение эксперимента в зависимости от стадии роста. Через 5 месяцев растения перешли на стадию плодоношения. Средняя высота растений составила 85,2 см, количество листьев – 91. Полученные в результате эксперимента плоды соответствовали потребительским свойствам. Средний вес плода составил 70 г, средняя длина плода составила 6,8 см, средний диаметр плода составил 5 см.

Ключевые слова: гидропоника; голландские ведра (Dutch Bucket); сладкий перец (*Capsicum annuum*); Тарквинио; оценка плодов.

*О.О. Slugina, A.A. Savina, A.M. Gilyov***ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE FRUITS OF SWEET PEPPER (TARQUINIO)
GROWN IN HYDROPONICS**

The article presents the results of growing tall Tarquinio sweet peppers using hydroponics in the Dutch Bucket system. The experiment had a duration of more than 7 months. Pepper seeds were planted in foam sponges and placed in a growtent for germination and root system development, after which they were transferred to the Dutch Bucket hydroponic plant using expanded clay as a substrate. Liquid complex three-component fertilizers from General Hydroponics company, diluted in distilled water in the correct proportion, were used as a nutrient solution. The concentration of fertilizers and their proportions were adjusted during the experiment depending on the stage of growth. After 5 months, the plants entered the fruiting stage. The average height of the plants was 85.2 cm, the number of leaves was 91. The fruits obtained because of the experiment corresponded to consumer properties. The average weight of the fetus was 70 g, the average length of the fetus was 6.8 cm, the average diameter of the fetus was 5 cm.

Keywords: hydroponics; Dutch Bucket; sweet pepper (*Capsicum annuum*); Tarquinio; condition of the fruit.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (Соглашение № 075-15-2022-1143 от 07 июля 2022г.).

Гидропоника – это универсальная и настраиваемая технология выращивания растений, которая помогает оптимизировать условия для роста, позволяя точно контролировать подачу питательных веществ и воды. Эта технология становится популярной в современном сельском хозяйстве, за счёт интереса к устойчивым способам выращивания овощных культур [7]. Её использование способствует повышению урожайности и качеству продукции, а также минимизирует использование земельных ресурсов. Было обнаружено, что рост растений на гидропонике, включая садовые культуры с питательной средой, был намного лучше, чем у тех же растений, выращенных на почве и снабженных органическими питательными системами [1]. Эта

технология позволяет выращивать растения в любых условиях, независимо от климата, поскольку позволяет создать оптимальные условия для роста растений внутри теплиц или других защищенных помещений. Благодаря ей возможно вырастить различного рода овощные культуры, как листовые, так и плодовые.

Сладкий перец, являющийся одним из востребованных овощей на рынке, требует особых условий для благоприятного роста, которые может обеспечить гидропоника [9]. На рынке РФ перец представлен отечественными и импортными продуктами, причём доля импорта занимает значительное место. Это объясняется тем, что климат большинства регионов не подходит для выращивания этого теплолюбивого

растения [10]. Выращивание сладкого перца в гидропонике становится актуальным, поскольку это создаст возможность более доступной овощной продукции в регионах с затруднённым земледелием [6]. Для эффективного выращивания перца в гидропонике на крупных масштабах необходимо проводить эксперименты, включающие выбор субстрата, удобрений и создание оптимальных климатических условий до полного созревания плодов.

Целью исследования была оценка качества плодов сладкого перца, выращенного в условиях гидроponики типа Dutch Bucket.

Объектом исследования были выбраны семена высокорослого сладкого перца Tarquinio. Семена были посажены в поролоновые кубики, служившие инертным субстратом для укоренения, и перенесены в проращиватель (growtent) – специализированную палатку, в которой создаются оптимальные условия для ранних стадий развития растений. После укоренения растения были пересажены в гидропонную установку, где для их закрепления использовался керамзит средней фракции. Керамзит – это эффективный, экономичный и экологически чистый субстрат, который предоставляет растениям все необходимые условия для роста и развития в гидропонике. Его дренажные свойства, долговечность,

устойчивость к химическим веществам и простота в использовании делают его оптимальным выбором для гидропонной системы. В работе использовалась гидропонная установка с методом выращивания – Dutch Bucket (голландские ведра), основанная на ведрах с дренажными отверстиями, размещаемых в резервуаре с питательным раствором [4, 5] (рисунок 1). Питательный раствор попадает в виде капель на субстрат, в котором закреплены растения, а избыток питательных веществ поступает через дренажную трубу в резервуар для питательных веществ для повторного использования [3]. В качестве удобрений использовалась французская линейка минеральных комплексных жидких удобрений Terra Aquatica (GHE). Состав используемых удобрений указан в таблице 1. Компоненты питательного раствора смешивали с чистой водой в соответствующих инструкции пропорциях (таблица 2). Контроль параметров раствора осуществлялся с помощью потенциометрического метода, используя pH-метр и TDS-метр. Эксперимент проводился на базе ДВФУ, в специальном помещении агробιοтехнологической лаборатории Smartbiolab с оптимальными климатическими условиями. Продолжительность эксперимента составила более 7 месяцев.



Рисунок 1 – Выращивание высокорослого сладкого перца в установке Dutch Bucket

Таблица 1 – Состав используемых комплексных удобрений Terra Aquatica

Flora Gro	Flora Micro	Flora Bloom
N (азот) – 3%, K (калий) – 6%, P (фосфор) – 1%, Mg (магний) – 0,8%	N (азот) в соединениях – 5%, K (калий) растворимый – 1,3%, B (бор) – 0,01%, Ca (кальций) – 7%, Cu (медь) – 0,01%, Fe (железо) – 0,12%, Mn (марганец) – 0,05%, Mo (молибден) – 0,04%, Zn (цинк) – 0,015%	S (сера) – 5%, K (калий) – 4%, P (фосфор) – 5%, Mg (магний) – 3%

Таблица 2 – Рекомендованные пропорции использования комплексных удобрений в зависимости от стадии роста растения [2]

	1st roots	1st true leaves	Growing	Preflowering	Flowering
Flora Gro	0,5 ml/l	1 ml/l	1,8 ml/l	2 ml/l	0,8 ml/l
Flora Micro	0,5 ml/l	1 ml/l	1,2 ml/l	2 ml/l	1,6 ml/l
Flora Bloom	0,5 ml/l	1 ml/l	0,6 ml/l	1,5 ml/l	2,4 ml/l

В ходе работы регулярно проводилась обрезка листьев, ветвей и верхней части стебля. Обрезка листьев позволила сократить общий фотосинтетический аппарат, что, в свою очередь, могло привести к перенаправлению ресурсов на развитие оставшихся частей растения: плодов и корневой системы. Удаление ветвей и верхней части стеблей акцентировало внимание на главном стебле, что способствовало улучшению циркуляции воздуха и снижению риска заболеваний, вызванных грибковыми инфекциями, характерными для густых посадок.

Параметры питательного раствора варьировались в диапазоне pH от 6,1 до 5,6, что соответствует слабокислой среде. Большинство растений предпочитают кислотность 6,0–6,5. Повышение pH 6,5 может привести к тому, что некоторые питательные вещества начинают из раствора выпадать в осадок и становятся недоступными растению [8]. Содержание солей в растворе на ранних стадиях роста, включая семядольные и первые настоящие листья, а также

на этапе цветения и плодоношения, колебалось от 700 до 1000 ppm. В период активного роста и бутонизации концентрация солей увеличивалась, достигая 1600–1800 ppm. В ходе работы были отмечены положительные показатели роста. На фазе семядольных листьев высота растений составила 3,4 см, в фазе первых настоящих листьев – 4,7 см. В активной фазе роста высота достигла 33,4 см, затем на стадии бутонизации составила 45,8 см, а на фазе цветения – 47,8 см. Плоды снимали по достижению ими биологической спелости, одновременно определяя размеры плодов (диаметр и длину) и их массу. На стадии плодоношения растения выросли до 85,2 см и имели 91 лист. Плоды также показали хорошие результаты: средний вес составил 70 г, максимальный вес достигал 221 г, а минимальный – 23 г. Средняя длина плодов равнялась 7,0 см при максимуме 11,6 см и минимуме 4,5 см. Фотографии плодов перца представлены на рисунке 2.



Плод с минимальным весом



Плод со средним весом



Плод с максимальным весом

Рисунок 2 – Фотографии плодов перца

Использование гидропоники, основанной на методе Dutch Bucket, для выращивания сладкого перца показало положительные результаты. Растения перца, выращиваемые в гидропонике, способны обеспечивать многократные урожаи на различных этапах своего плодоношения, поскольку более точное регулирование уровня питательных веществ и воды способствует более продолжительному циклу плодоношения.

Одним из ключевых факторов успешности этого метода является способность растений

получать питательные вещества непосредственно из раствора, что способствует более быстрому и равномерному росту. Это, в свою очередь, позволяет ускорить развитие корневой системы и улучшить общий рост растений, что особенно важно для таких культур, как сладкий перец, которые требуют стабильного питания и поддержания оптимальных условий на всех этапах их роста. Этот метод позволяет выращивать перец в течение всего года, обеспечивая

стабильный и высококачественный урожай, независимо от сезона.

Авторы выражают благодарность компании ООО «ИННОФАРМ-ДВ» за предоставление

гидропонной установки и активный вклад в участие исследований. Также выражают благодарность компании ООО «РУБИСКО» за активный вклад в участие исследований.

Список литературы:

1. Alimuddin, A. Analysis of Chilli Plant Physiology Conventional System, Green House Hydroponic Utilization System Using Fuzzy Logic / A. Alimuddin, D. Subrata, Nurmayulis, R. Khastini, R. Arafiah // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 434, 2018.
2. Kazarin, I.K. Prospects of Using Neural Networks for Recognition of Certain Stages in Plant Growth / I.K. Kazarin, A.M. Gilyov, A.E. Kozhushko, K.V. Kovalevskiy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022.
3. Hidayat, N. Keberhasilan Pelatihan Budidaya Cabai Secara Hidroponik Dutch Bucket Kepada Kelompok Wanita Tani Mekar Sari / N. Hidayat, Daryono, Rusmini, Faradilla, M. Bary // MESTAKA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. – 2024.
4. Shubham, K. Shilpa. Expanding horizons: Exploring the potential of Dutch bucket hydroponics // International Journal of Research in Agronomy. – 2024.
5. Yang, T. Evaluation of substrates for cucumber production in the Dutch bucket hydroponic system / T. Yang, J.E. Altland, U.C. Samarakoon // Scientia Horticulturae. – 2023. – Volume 308.
6. Вершинина, Н.П. Обоснование эффективных параметров сорта и элементов технологии возделывания перца сладкого в условиях малообъемной гидропоники: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Н.П. Вершинина. – Москва, 2007. – 135 с.
7. Евлосева, М.Р. Гидропоника как способ выращивания растений без почвы / М.Р. Евлосева, С.Б. Саркенова, Н.С. Седунова, З.Ш. Глеуова // Вестник науки. – 2023. – №12 (69).
8. Коляго, М.А. О выращивании культур беспочвенным методом / М.А. Коляго, Л.И. Яловик, А.В. Яловик // Современные тенденции в развитии АПК: технологии, качество, безопасность: Сборник материалов и докладов международной научно-практической конференции, Великие Луки, 22 апреля 2021 года. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 36-39. – EDN VOANIH.
9. Пикалова, А.Н. Систематизация элементов технологии возделывания перца сладкого в условиях орошения Нижнего Поволжья / А.Н. Пикалова, В.А. Шляхов // Молодой исследователь Дона. – 2024. – №6.
10. Потапова, А.А. Товароведная характеристика мелкоплодных сортов перца / А.А. Потапова // Вестник КрасГАУ. – 2019. – №2 (143).

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Российская Федерация

УДК 635.07

DOI 10.54072/18192173_2025_2_68

А.А. Савина, О.О. Слугина, А.В. Савватеева, А.М. Гилёв

**ВЛИЯНИЕ БЕЛОГО СВЕТА
НА РОСТ И РАЗВИТИЕ БАЗИЛИКА (*OCIMUM BASILICUM L.*)
В УСЛОВИЯХ БЕСПОЧВЕННОЙ КУЛЬТИВАЦИИ**

Данная статья посвящена сравнительному анализу влияния белого спектра света (теплого и холодного) на морфологические показатели роста и развития базилика (*Ocimum basilicum L.*) сорта Rosie. Опыт проводился в течение 30 дней в специально разработанной аэропонной установке с несколькими световыми зонами определённого спектрального состава, без доступа стороннего освещения. По достижении технологической фазы растений были произведены замеры следующих параметров: высота растений, масса листьев, стеблей и корней. В каждой световой зоне выращивалось по 6 растений, использовались средние показатели и значения для обработки статистических данных. На основе полученных данных рассчитаны общая масса побега и относительные массовые доли каждой части растения. Растения, выросшие под белым теплым спектром света, показали большие значения массовой доли листьев (70,88%) и массовой доли побега (79,05%).

Ключевые слова: базилик; беспочвенное выращивание; аэропоника; спектр света; фитоморфогенез.

А.А. Savina, O.O. Slugina, A.V. Savvateeva, A.M. Gilyov

**INFLUENCE OF BLOGOS LIGHT
ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF BASIL (*OCIMUM BASILICUM L.*)
UNDER CONDITIONS OF SOILLESS CULTIVATION**

This article is devoted to a comparative analysis of the effect of the white spectrum of light (warm and cold) on the morphological indicators of growth and development of basil (*Ocimum basilicum L.*) of the Rosie variety. The experiment was carried out for 30 days in a specially designed aeroponic installation with several light zones of a certain spectral composition, without access to third-party lighting. Upon reaching the technological phase of plants, the following parameters were measured: plant height, weight of leaves, stems and roots. 6 plants were grown in each light zone, averages and values were used to process statistical data. Based on the data obtained, the total weight of the shoot and the relative mass fractions of each part of the plant were calculated. Plants grown under the white warm spectrum of light showed high values of the mass fraction of leaves (70.88%) and the mass fraction of the shoot (79.05%).

Keywords: basil; soilless cultivation; aerponics; spectrum of light; phytomorphogenesis.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (Соглашение № 075-15-2022-1143 от 07 июля 2022г.).

Гидропоника, как метод беспочвенного выращивания растений, демонстрирует высокую эффективность и позволяет оптимизировать условия для роста растений [1]. Данный способ культивирования обеспечивает возможность круглогодичного получения готовой продукции и ускоряет темпы роста растений, благодаря тщательному контролю параметров питательного раствора, климатических условий и освещения [4].

Одной из особенностей гидропоники является использование искусственного освещения, обеспечиваемого специальными фитолампами [3]. Лампы, а также светодиоды, играют значительную роль в физиологии растений и процессе фотосинтеза. Спектральный состав света может оказывать положительное влияние на рост и развитие растений, а также способствовать ускорению динамики их роста [2, 3, 6]. В последнее

десятилетие усилился интерес к использованию светодиодных источников освещения (Light-emitting diode – LED), преимуществом которых является возможность гибкого регулирования интенсивности и спектров освещения [5, 8]. Их использование приносит экономические преимущества, такие как энергосбережение, длительный срок службы и быстрая окупаемость. Кроме того, в рамках светодиодных панелей и ламп возникает возможность изменять качественный состав света, что позволяет максимально адаптировать освещение под потребности конкретных культур. Внедрение современных технологий, ориентированных на оптимизацию светового режима, существенно повышает эффективность выращивания растений в условиях светокультуры [9, 10].

Разные сочетания узкоспектрального света дают возможность изменять направленность и интенсивность метаболических процессов в клетках растений. Следовательно, это открывает новые горизонты для оптимизации условий роста. Стоит внимательно изучать морфологию растений при их культивировании на различных спектрах света. Каждый спектр позволяет выявить специфические реакции растений на световые условия, что может оказать значительное влияние на их рост, развитие и продуктивность [7, 10]. Целью данного исследования было

установление зависимости развития и морфологических показателей фиолетового базилика (*Ocimum basilicum* L.) от спектрального состава освещения, представленного белым теплым и белым холодным спектрами света.

Объекты и методы исследования. При проведении исследования использовалась разработанная аэропонная установка с различными спектрами света. Установка имеет 24 посадочных мест для растений с четырьмя зонами различного освещения. В каждой зоне по 6 посадочных мест (рисунок 1).



(a)



(b)

Рисунок 1 – Экспериментальная установка фитотрон:
а – фотография рабочей установки; б – 3D модель

В качестве растительной культуры был выбран базилик (*Ocimum basilicum* L.) сорта Rosie. Семена были посажены в синтетический субстрат (поролон) и проращивались сперва в темных, без доступа лотках для проращивания, затем проросшие, укоренённые растения были перенесены в фитоторон. При выращивании использовались комплексные минеральные удобрения General Hydroponics Flora Series.

Экспериментальные образцы подвергались воздействию искусственного света, состоящего из смеси белого холодного и белого тёплого спектров света, формируемого светодиодами. Тёплый белый спектр света более подходит для стимуляции цветения и плодоношения, в то время как холодный белый свет способствует росту и развитию листьев. В эксперименте применялось два различных варианта искусственного

освещения – белый холодный и белый тёплый спектры. Интенсивность света, излучаемого светильниками (PPFD), составляла 500 мкмоль/см².

Результаты и обсуждения. Эксперимент длился 30 дней. При достижении технологической зрелости (фазы цветения) фиолетового базилика были проведены измерения высоты растений, а также масса их листьев, стеблей и корней. По полученным данным рассчитаны общая масса побега и относительные массовые доли каждой части растения.

В ходе исследования было выявлено влияние белого холодного и белого тёплого спектров света на рост и развитие базилика. Полученные данные о длине стеблей базилика, выращенного под воздействием белого холодного и белого тёплого спектров света, представлены на рисунке 2.

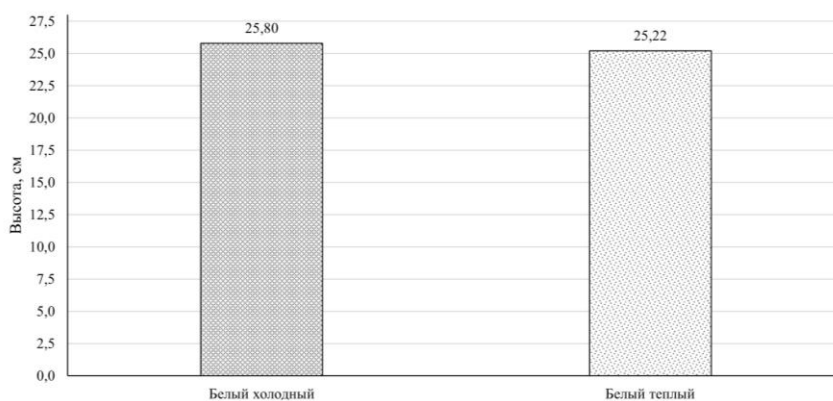
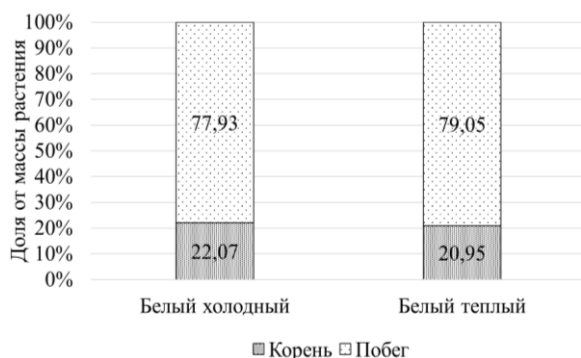


Рисунок 2 – Средние показатели роста растений базилика при разных спектрах света (белый холодный и белый теплый спектры света)

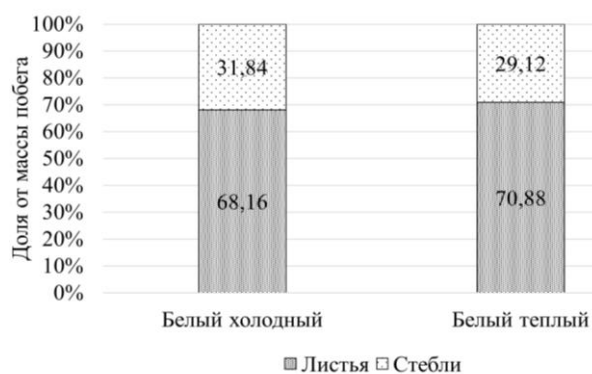
Средние значения высоты побега для растений, выросших под белым холодным и белым тёплым спектрами света, вычислялись по показателям каждого растений из соответствующих световых зон. Таким образом, растения, культивируемые под воздействием белого холодного спектра света, имели следующие показатели высоты: высота самого низкого растения составляла 15 см, самого высокого – 36,8 см, среднее значение высоты равнялось 25,8 см. Растения, выросшие под воздействием белого тёплого спектра света, имели следующие показатели высоты: высота самого низкого растения

составляла 16,1 см, самого высокого – 36,1 см, среднее значение высоты равнялось 25,22 см.

При помощи полученных морфологических показателей базилика были произведены статистические обработки данных, дающие оценку массовых долей листьев, корней, побегов и стеблей в отношении всего растения и побега. На рисунке 3 представлены зависимости значений средних массовых долей корней и побегов относительно всего растения от спектра света (а) и их листьев и стеблей относительно самого побега (б).



(а)



(б)

Рисунок 3 – Сравнение массовых долей в растениях:

а – корни и побега от целого растения; б – листьев и стебля от всего побега

Расчёт массовых долей листьев и стеблей производился из средних значений массы листьев, стебля и массы всего побега. Растения, выросшие под воздействием белого холодного спектра света, имели среднюю массу побега 27,58 г, средняя масса листьев 17,68 г, средняя масса стебля 9,9 г. Из этого следует, что массовая доля листьев составляет 68,16%, массовая доля стебля в побеге 31,84%. Растения, выросшие под воздействием белого тёплого спектра света, имели среднюю массу побега 16,46 г, средняя

масса листьев 11,31 г, средняя масса стебля 5,15 г. Из этого следует, что массовая доля листьев составляет 70,88%, массовая доля стебля в побеге 29,12%.

Зависимость значений массовых долей корней и побега относительно всего растения, зависящих от холодного белого и теплого белого спектров света, представлена на рисунке 3 (б). Расчёт массовых долей корней и побегов от всего растения проводили на основе значений средней массы корня, побега и растения.

Растения, выросшие под белым холодным спектром света, имели среднюю массу корня 8,19 г, среднюю массу побега 27,58 г, среднюю массу растения 35,77 г, исходя из данных морфологических показателей, массовая доля корней составила 22,07%, а массовая доля побега от всего растения 77,93%. Растения, выросшие под белым тёплым спектром света, имели среднюю массу корня 4,62 г, среднюю массу побега 16,46 г, среднюю массу растения 21,08 г, исходя из данных морфологических показателей, массовая доля корней составила 20,95%, а массовая доля побега от всего растения 79,05%.

Заключение. По результатам исследования было установлено различия в росте фиолетового базилика (*Ocimum basilicum* L.) сорта Rosie в зависимости от спектра света, под которым растения развивались. На основании полученных данных можно сделать выводы, что большей массовой долей листьев (70,88%) и самого побега (79,05%) отличались растения, выросшие под теплым белым спектром света.

В результате проведенного исследования были установлены различия в росте фиолетового базилика (*Ocimum basilicum* L.) сорта Rosie в зависимости от спектра света, под которым растения культивировались. На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Наибольшая высота побегов была зафиксирована у растений под белым холодным спектром света, составив 25,80 см, что указывает на его стимулирующее воздействие

на вертикальный рост. В то же время средняя высота растений под белым теплым спектром составила 25,22 см.

2. Большая массовая доля листьев (70,88%) наблюдалась у растений под белым теплым спектром, что может свидетельствовать о высокой фотосинтетической активности, тогда как белый холодный спектр показал меньшую массовую долю – 68,16%.

3. Среди показателей массовой доли побегов наивысший (79,05%) был у растений под белым теплым спектром, тогда как минимальный (77,93%) у растений под белым холодным спектром, что может объясняться тем, что белый холодный свет способствует увеличению роста побегов.

В процессе выращивания фиолетового базилика (*Ocimum basilicum* L.) сорта Rosie было выявлено влияние различных световых спектров на рост растений. Правильный выбор и соотношение спектров света играют важную роль в выращивании базилика. Теплый белый свет способствует увеличению массы листьев и побегов, в то время как холодный белый свет удлиняет побеги, что негативно сказывается на общей урожайности.

Авторы выражают благодарность компании ООО «ИННОФАРМ-ДВ» за предоставление гидропонной установки и активный вклад в участие исследований. Также выражают благодарность компании ООО «РУБИСКО» за активный вклад в участие исследований.

Список литературы:

1. Евлоева, М.Р. Гидропоника – как способ выращивания растений без почвы / М.Р. Евлоева, С.Б. Саркенова, Н.С. Седунова // Вестник науки. – 2023. – Т. 3, № 12(69). – С. 1274-1281.
2. Тараканов, И.Г. Влияние качества света на физиологические особенности и продукционный процесс базилика эвгенольного (*Ocimum gratissimum* L.) / И.Г. Тараканов, О.С. Яковлева // Естественные науки. – 2012. – №3. – С. 95-97.
3. Polyakova, M.N. Photosynthesis and productivity of Basil plants (*Ocimum basilicum* L.) under different irradiation / M.N. Polyakova, Yu.Ts. Martirosyan, T.A. Dilovarova, A.A. Kosobryukhov // Agricultural Biology. – 2015. – Vol. 50, No. 1. – P. 124-130. – DOI 10.15389/agrobiology.2015.1.124rus. – EDN TNEOSL [Полякова, М.Н. Фотосинтез и продуктивность у растений базилика (*Ocimum basilicum* L.) при облучении различными источниками света / М.Н. Полякова, Ю.Ц. Мартиросян, Т.А. Диловарова, А.А. Кособрюхов // Сельскохозяйственная биология, 2015. – Т. 50, №1. – С. 124-130. – DOI 10.15389/agrobiology.2015.1.124rus. – EDN TNEOSL].
4. Шульпеков, А.С. Изучение влияния водорастворимых удобрений на технологический процесс выращивания огурца / А.С. Шульпеков, Н.В. Коцарева, О.Н. Шабета // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 8. – С. 109-115.
5. Кондратьева, В.В. Продуктивность базилика сладкого (*Ocimum basilicum* L.) при выращивании в оранжереях с использованием светодиодного освещения / В.В. Кондратьева, Т.В. Воронкова, М.В. Семенова, Л.С. Олехнович, Л.Н. Коновалова, О.В. Шелепова // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 9(186). – С. 3-10. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-9-3-10.
6. Зотов, В.С. Влияние спектрального состава освещения на выход биомассы, флуоресценцию хлорофилла фотосистемы 2 и общее содержание эфирных масел у *Ocimum basilicum* / В.С. Зотов,

- Ю.В. Большевцева, С.А. Хапчаева, И.В. Терехова, В.В. Шубин, Н.П. Юрина, Ю.Н. Кульчин // Прикладная биохимия и микробиология. – 2020. – Т. 56, № 3. – С. 283-291. – DOI 10.31857/S0555109920030174.
7. Яковлева, О.С. Реакция растений базилика евгенольного на спектральный состав света / О.С. Яковлева, Д.А. Пыльцын, И.Г. Тараканов // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию юбилею А.Н. Кшникаткиной, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, Заслуженного работника сельского хозяйства РФ, Пенза, 18-19 марта 2020 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 174-176.
 8. Chutimanukul, P. The influence of different light spectra on physiological responses, antioxidant capacity and chemical compositions in two holy basil cultivars / P. Chutimanukul, P. Wanichananan, S. Janta, T. Toojinda, C.T. Darwell, K. Mosaleeyanon // Scientific Reports. – 2022. – 12(1):588.
 9. Hosseini Ameneh, Zare Mehrjerdi Mahboobeh, Aliniaefard Sasan. Alteration of Bioactive Compounds in Two Varieties of Basil (*Ocimum basilicum*) Grown Under Different Light Spectra // Journal of Essential Oil Bearing Plants. – 2018. – N21. Pp. 913-923.
 10. Litvin, A. Effects of Supplemental Light Source on Basil, Dill, and Parsley Growth, Morphology, Aroma, and Flavor / A. Litvin, C. Currey, L. Wilson // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 2019. – N145. – Pp. 1-12.

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Российская Федерация

П.С. Круглова, О.А. Устюжанина
**АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ,
РЕАЛИЗУЕМОЙ В СЕТЕВЫХ МАГАЗИНАХ ГОРОДА КАЛУГИ**

В статье представлено исследование содержания нитратов в овощной продукции при помощи метода качественной реакции с дифениламино, приведены результаты анализа за осенний, зимний и весенний период и их сравнение с установленной нормой и между собой.

Ключевые слова: нитраты; овощная продукция; здоровье человека.

P.S. Kruglova, O.A. Ustyuzhanina
**ANALYSIS OF NITRATE CONTENT IN VEGETABLE PRODUCTS
SOLD IN CHAIN STORES IN KALUGA**

The article presents a study of the nitrate content in vegetable products using the method of qualitative reaction with diphenylamine, the results of the analysis for the autumn, winter and spring period and their comparison with the established norm and with each other.

Keywords: nitrates; vegetable products; human health.

Введение. В настоящее время исследование содержания нитратов в овощной продукции реализуемой в сетевых магазинах нашего города (картофель, морковь, огурцы, томаты,) является особенно актуальным. Это связано с нерациональным применением удобрений, что приводит к увеличению уровней нитратов в почве и растениях.

Многочисленные исследования, проведенные учёными, подтверждают, что нитраты представляют собой один из факторов внешней угрозы для здоровья человека [6].

В организме человека в сутки образуется и используется в обменных процессах более 100 мг нитратов. Из нитратов, ежедневно попадающих в организм взрослого человека, 70% поступает с овощами, 20% – с водой и 6% – с мясом и консервированными продуктами. При употреблении этих соединений около 60-70% легко всасываются и быстро выводятся с мочой. У человека около 3% нитратов выводится с мочой в виде мочевины и аммиака [9].

Токсическое действие нитратов и нитритов проявляется в резком увеличении содержания метгемоглобина в крови. Связанное с этим уменьшение снабжения органов и тканей организма кислородом (гипоксия) ведет к изменению функций центральной нервной системы, сердечно-сосудистой системы и т.д. Особенно чувствительны к нитратам дети раннего возраста, лица преклонных лет, беременные

женщины, больные, страдающие заболеваниями дыхательной и сердечно-сосудистой систем [10].

Изучение содержания нитратов в овощной продукции в настоящее время очень актуально в связи с интенсивным развитием сельского хозяйства и использованием азотных удобрений в растениеводстве. Всё большее число людей волнует, что входит в состав их ежедневного рациона, и как нитраты влияют на их здоровье. Только при подробном изучении данной проблемы возможно снизить негативные последствия для людей.

Целью исследования было изучение содержания нитратов в таких овощах, как томаты, огурцы, морковь, свёкла, кабачки и картофель, приобретённых в магазинах города Калуги за осенний, зимний и весенний период, и сравнение полученных показателей с установленной нормой.

Условия и методы исследования. Исследования проводились на базе КГУ им. Циолковского на кафедре биологии и экологии.

Количество нитратов определяли при помощи качественной реакции с дифениламино в соответствии с методикой [8].

Результаты исследований и их обсуждение

В ходе работы была проанализирована продукция, приобретённая в магазинах города Калуги за осенний, зимний и весенний период (рисунк 1).

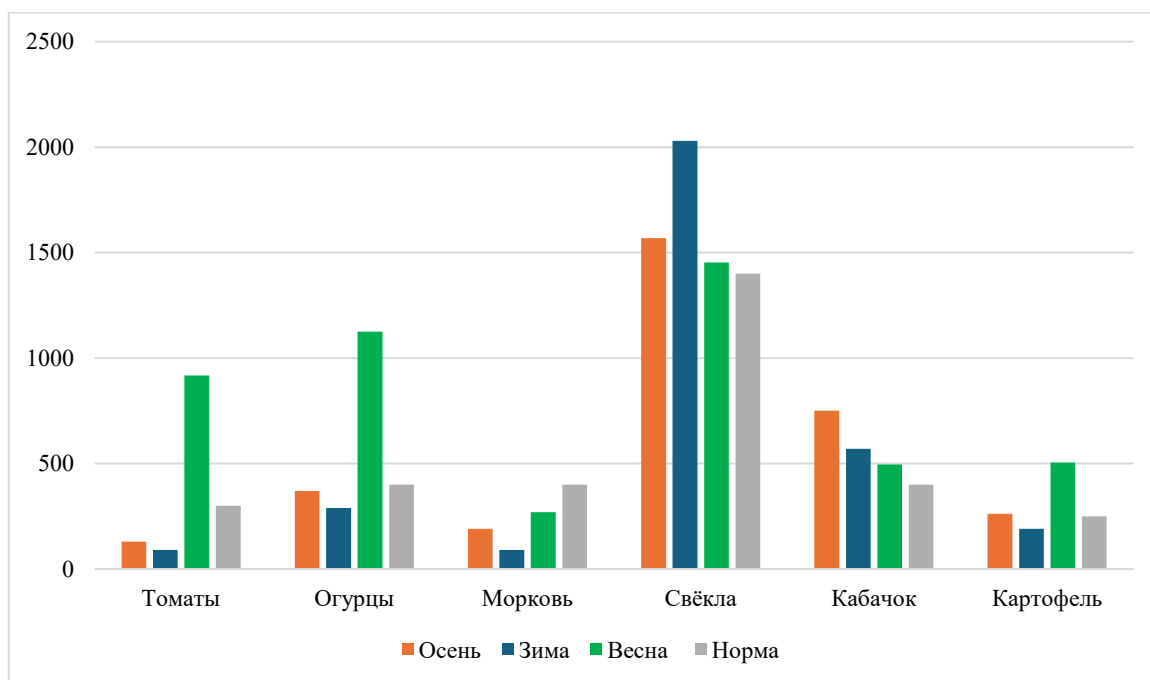


Рисунок 1 – Содержание нитратов в исследуемых овощах по реакции с дифениламином, мг/кг

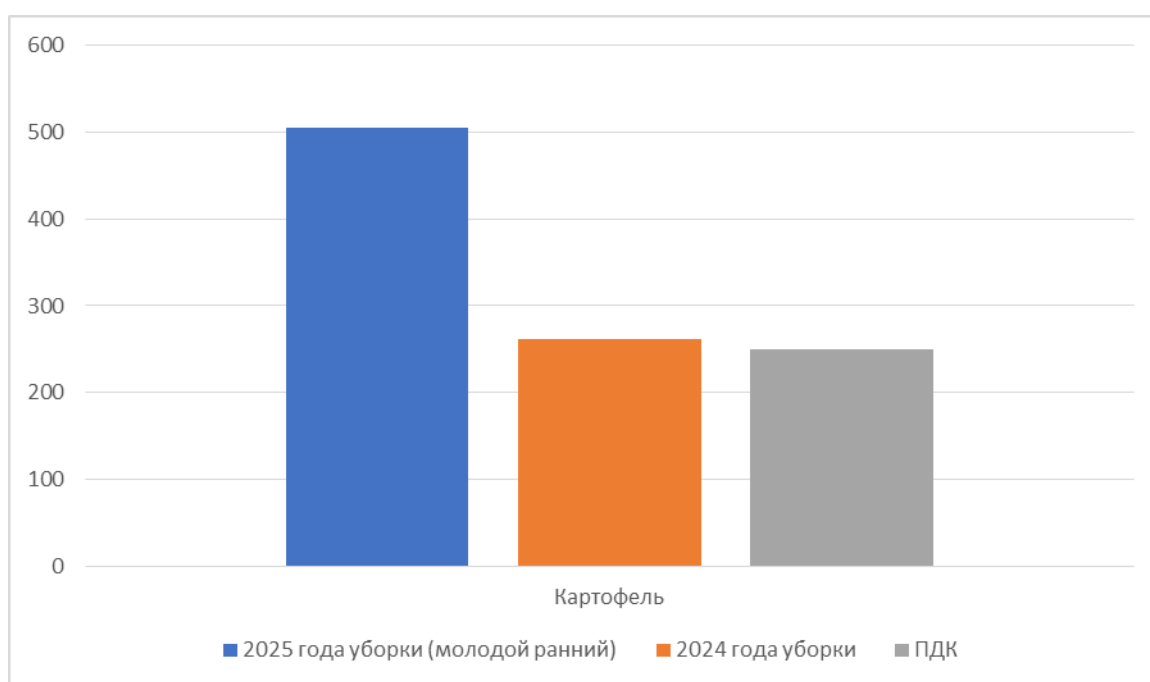


Рисунок 2 – Содержание нитратов в клубнях картофеля 2024 г. уборки и молодого раннего картофеля за весенний период по реакции с дифениламином, мг/кг

В графике даны усреднённые значения. Каждый месяц было отобрано по 5 образцов каждого вида исследуемых овощей.

Повышенное содержание нитратов за осенне-весенний период регистрировалось в свёкле (осень – превышение ПДК на 12%, зима – на 15%, весна – на 4%), кабачках (осень – на 12,5%, зима – на 18,5%, весна – на 24%) и картофеле (осень – на 4,8%, зима – на 23%, весна – на 5% в клубнях картофеля 2024 г. уборки и на 105% в молодом раннем картофеле (рисунок 2)).

Большее содержание было обнаружено в исследуемой продукции в осенний период по сравнению с зимним во всей продукции кроме свёклы. Снижение концентрации нитратов в моркови (52%) и картофеле (50%) в зимнее время объясняется правильными условиями хранения. При условии хранения картофеля в сухом и хорошо вентилируемом помещении, уже к февралю уровень нитратов в нем может снизиться на 30% [5].

Также важным аспектом является температура хранения. Повышение содержания нитратов весной было зафиксировано только для молодого импортного картофеля, в картофеле, собранном осенью показатель был в практически равен ПДК.

В свекле в зимний период наблюдается увеличение содержания нитратов на 2,8% и уменьшением на 7,9% весной (превышение ПДК на 12%). Возможно, что такое распределение нитратов связано с разными партиями продукции и её условиями хранения, разными сортами.

Томаты, огурцы и кабачки, также показывают наибольшее содержание по нитратам в осенний период по сравнению с зимним, что, вероятно, обусловлено условиями выращивания: растения растут в более теплую погоду и при большем количестве солнечного света, способствующем их быстрому росту. В таких условиях растения могут усваивать больше азота из почвы, что приводит к накоплению нитратов. Кроме того, часто в конце лета и начале осени применяются азотные удобрения, чтобы стимулировать рост растений перед сбором урожая. Это может привести к повышенному содержанию нитратов в овощах.

Повышение нитратов наблюдается практически во всех весенних продуктах по сравнению с другими анализируемыми периодами, в огурцах и томатах в среднем содержание нитратов возросло на 208-611%, в моркови — на 8%, в картофеле (молодом, импортном) — на 93%.

Вероятно, что высокое содержание нитратов в данной продукции связано с увеличением светового дня, что увеличивает фотосинтетическую активность растений. При высоком уровне азота в удобрениях и интенсивном фотосинтезе растения могут накапливать больше нитратов. Кроме того, температурный режим в теплицах весной может быть выше, чем зимой, что также способствует более быстрому росту растений и, следовательно, большему накоплению нитратов.

Принято считать, что наибольшее количество нитратов у картофеля накапливается в кожуре [7]. При проведенном анализе на наших образцах было выявлено, что в кожуре и под кожурой содержится в 2 раза больше нитратов, чем в сердцевине клубня. В кожуре и в мякоти под плодоножкой нитратов было больше у огурцов

(в 2,5 раза) и кабачков (в 2 раза), чем в сердцевине. У томатов в мякоти под плодоножкой нитратов было больше в 4 раза, чем в сердцевине.

В соответствии с рекомендациями по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, утвержденным приказом Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614, взрослому человеку рекомендуется съедать в год 90 кг картофеля и 140 кг свежих овощей и бахчевых, в том числе 10 кг томатов, 10 кг огурцов, 17 кг моркови, 18 кг свёклы и 15 кг кабачков [1].

Максимально допустимый уровень содержания нитратов в овощной продукции, с которым сравнивались исследуемые образцы, регулируется на государственном уровне [2-4].

Допустимая суточная доза нитратов для взрослого человека составляет 300-325 мг или 87 750 мг за осенне-весенний период, что почти равно полученному количеству нитратов только из овощей.

Если в этих овощах будет содержаться столько же нитратов, сколько было обнаружено в данном исследовании, то за 9 месяцев осенне-весеннего периода человек, питавшийся ими, потребит 87 600 мг нитратов, что довольно близко к норме, без учёта того, что нитраты также содержатся в воде и мясной продукции.

Закключение. Достичь полного отсутствия нитратов в овощной сельскохозяйственной продукции практически невозможно, однако можно значительно снизить содержание нитратного азота. Перед употреблением свежих огурцов, моркови и свёклы их следует тщательно мыть и очищать от кожуры, вырезать плодоножки. Кроме того, количество нитратов уменьшаются и в процессе термической обработки.

При исследовании различных образцов плодовоовощного сырья нами было установлено, что после вымачивания кабачков в чистой воде в течение часа с периодической заменой воды во всех частях плода (под кожурой, в мякоти под плодоножкой, сердцевине) содержание нитратов снизилось в два раза. В картофеле и свекле после варки до состояния готовности содержание нитратов снизилось до минимального количества.

Список литературы:

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания».
2. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.11.2001 N 36 (ред. от 06.07.2011) «О введении в действие Санитарных правил» (вместе с СанПиН 2.3.2.1078-01).

3. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Индивидуальные предприниматели и юридические лица, действующие в сфере изготовления, ввоза и оборота пищевых продуктов, должны осуществлять производственный контроль, в том числе лабораторные исследования и испытания, показателей безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов на соответствие требованиями настоящих Санитарных правил».
4. МУ N 5048-89 «Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства».
5. Бутов, А.В. Биохимические показатели и нитраты в период хранения картофеля при современных приёмах возделывания [Электронный ресурс] / А.В. Бутов, А.А. Мандрова // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 1. – С. 127-134. – DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-127-134>. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biohimicheskie-pokazateli-i-nitraty-v-period-hraneniya-kartofelya-pri-sovremennyh-priemah-vozdelyvaniya> (дата обращения: 12.04.2025).
6. Крохалева, С.И. Содержание нитратов в растительных продуктах питания и их влияние на здоровье человека [Электронный ресурс] / С.И. Крохалева, П.В. Черепанов // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2016. – № 3(24). – С. 27-36. – EDN YGSFAL. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanie-nitratov-v-rastitelynyh-produktah-pitaniya-i-ih-vliyanie-na-zdorovie-cheloveka> (дата обращения: 04.04.2025).
7. Поддубская, Н.А. Опасность нитратов для здоровья человека [Электронный ресурс] / Н.А. Поддубская, А.И. Маньшина // Форум молодых учёных. – 2017. – № 2(6). – С. 199-202. – EDN YGJOZV. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opasnost-nitratov-dlya-zdorovya-cheloveka> (дата обращения: 27.02.2025).
8. Федорова, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.И. Федорова, А.Н. Никольская. – Москва: Гуманитарное издание Центр ВЛАДОС, – 2001. – 288 с.
9. Шур, П.З. Обоснование допустимых уровней содержания нитратов в растениеводческой продукции по критериям риска здоровью / П.З. Шур, Д.А. Кирьянов, Н.Г. Атискова, В.М. Чигвинцев, Е.В. Хрущева // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – № 11(248). – С. 47-48.
10. Эвенштейн, З. Нитраты, нитриты, нитрозамины / З. Эвенштейн // Общественное питание. – 1989. – № 3.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

УДК 504.054

DOI 10.54072/18192173_2025_2_77

*М.С. Тушина, О.А. Устюжанина***ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В СВЕЖЕЙ ЛИСТОВОЙ ЗЕЛЕНИ,
РЕАЛИЗУЕМОЙ В СЕТЕВЫХ МАГАЗИНАХ ГОРОДА КАЛУГИ**

В статье представлено исследование по изучению содержания нитратов в свежей листовой зелени с использованием метода качественной реакции с дифениламино, приведены результаты анализа за осенний, зимний и весенний периоды, сопоставление с установленной нормой и их сравнение.

Ключевые слова: нитраты; листовая зелень; вред здоровью человека.

*M.S. Tushina, O.A. Ustyuzhanina***RESEARCH OF NITRATE CONTENT IN FRESH LEAFY GREENS
FROM LOCAL CHAIN STORES IN KALUGA**

The article presents a study on the nitrate content in fresh leafy greens using the method of qualitative reaction with diphenylamine, the results of the analysis for the autumn, winter and spring periods, comparison with the established norm and their comparison.

Keywords: nitrates; leafy greens; harm to human health.

Введение. Ежегодно россияне потребляют около 7 кг свежей зелени. По прогнозам экспертов, в последующие пять лет потребление зелени увеличится почти в полтора раза, так как популяризируется забота о здоровье и правильном питании [6]. Зелень уже давно стала не только сезонным продуктом, но и товаром повседневного спроса. Однако помимо полезных витаминов и минералов в зелени содержатся нитраты. Нитраты – это соли азотной кислоты, которые активно накапливаются в растениях в период роста и созревания [9].

Повышенное содержание нитратов в листовой зелени представляет опасность для здоровья человека. При попадании в организм нитраты трансформируются в нитриты, которые создают дефицит кислорода в тканях. Может развиваться метгемоглобинемия. Это заболевание характеризуется увеличением в крови концентрации гемоглобина, который содержит окисленное железо и не может переносить кислород [4; 9]. Также избыток нитратов негативно сказывается на функционировании пищеварительной системы и повышает риски развития рака [8; 11].

Таким образом, необходимость изучения содержания нитратов актуальна, так как обусловлена заботой о здоровье человека.

Целью исследования является изучение содержания нитратов в продукции свежей листовой зелени, которая была приобретена в сетевых магазинах города Калуги за осенний, зимний и весенний периоды, сопоставление результатов измерений с установленной нормой и их сравнение.

Условия и методы исследования. Исследования проводились на кафедре биологии и экологии в институте естествознания в Калужском

государственном университете им. Циолковского.

Количество нитратов определяли при помощи качественной реакции с дифениламино [10].

Результаты исследований и их обсуждение

В ходе исследования была проанализирована продукция, которая была приобретена в магазинах города Калуги за осенний, зимний и весенний периоды. В число анализируемой продукции вошла такая зелень, как петрушка, укроп, зелёный лук, китайский салат, салат латук, шпинат и мята (таблица 1).

В петрушке в зимний период наблюдается увеличение содержания нитратов на 20% (от значений осеннего периода) и уменьшением на 64% в середине весны (от значений зимнего периода). Превышение нормы в осенней выборке зафиксировано в 2 образцах (1,5 ПДК), в зимней – 4 образцах (1,5 ПДК) и в начале весны – 3 образцах (1,5 ПДК). Соответственно, превышение нормы в зимней петрушке регистрируется чаще, чем в осенней и весенней, однако, в начале весны – чаще, чем в осенней выборке.

В укропе в зимний период наблюдается увеличение содержания нитратов на 42% (от значений осеннего периода) и уменьшением на 24% в начале весны и на 60% в середине весны (от значений зимнего периода). Превышение нормы в зимней выборке зафиксировано в 2 образцах, в выборке начала весны – в 1 образце, и соответствует 1,5 ПДК. Соответственно, превышение нормы регистрируется только в зимнем укропе и укропе в начале весны, причём в зимней выборке превышение фиксируется чаще.

Таблица 1 – Содержание нитратов в исследуемой зелени по реакции с дифениламином, мг/кг

Название продукта	Период выборки	Концентрация нитратов, мг/кг			Количество образцов		Соотношение с ПДК
		Максимальная	Минимальная	Среднее значение	Всего	С превышением ПДК	
Петрушка	Осень	3000	375	1688	6	2	1,5 ПДК
	Зима			2109	8	4	
	Начало весны		94	2016	6	3	
	Середина весны	1500		750	6	0	0,75 ПДК (с максимальным значением)
Укроп	Осень	1500	750	1050	5	2	0,75 ПДК (с максимальным значением)
	Зима	3000		1800	5	1	1,5 ПДК
	Начало весны	94	1369	5	0		
	Середина весны	1500	188	713	5	0	0,75 ПДК (с максимальным значением)
Зелёный лук	Осень	750	94	352	4	1	1,25 ПДК
	Зима	1500	47	375	5	1	2,5 ПДК
	Начало весны	750	94		4	1	1,25 ПДК
	Середина весны		188	319	5	1	
Мята	Осень	750	188	422	4	0	0,38 ПДК (с максимальным значением)
	Зима		375	563	4	0	
	Начало весны	3000	1500	2250	4	2	1,5 ПДК
	Середина весны	1500	188	703	4	0	0,75 ПДК (с максимальным значением)
Шпинат	Осень	1500	750	1500	4	0	0,75 ПДК (с максимальным значением)
	Зима	3000		1950	5	2	1,5 ПДК
	Начало весны			1688	4	1	
	Середина весны			1500	5	1	
Салат китайский	Осень	3000	1500	2250	4	2	1,5 ПДК
	Зима			2625	4	4	
	Начало весны		47	903	4	3	
	Середина весны	1500	94	633	4	0	0,75 ПДК (с максимальным значением)
Салат латук	Осень	3000	375	1838	10	0	0,67 ПДК (с максимальным значением)
	Зима		750	1950	10	0	
	Начало весны		94	1628	11	0	
	Середина весны		47	1087	11	0	

В зелёном луке в зимний период наблюдается увеличение содержания нитратов на 6% (от значений осеннего периода), сохранением показаний в начале весны и уменьшением на 15% в середине весны (от значений зимнего периода). Превышение нормы в образцах всех выборок встречается единично. В зимнем луке образцу с повышенным содержанием соответствует 2,5 ПДК, а в остальных выборках – 1,25 ПДК.

Все образцы мяты, кроме образцов выборки начала весны соответствуют норме. В осенней мяте содержание нитратов ниже, чем в зимней. В мяте в зимний период наблюдается увеличение содержания нитратов на 25% (от значений осеннего периода), увеличением на 75% (от значений зимнего периода) в начале весны и уменьшением на 69% в середине весны (от значений периода в начале весны). Превышение нормы только в 2 образцах выборки начала весны и соответствует 1,5 ПДК.

Превышение нормы регистрируется в зимнем и весеннем шпинате и соответствует 1,5 ПДК. В шпинате в зимний период наблюдается увеличение содержания нитратов на 23%

(от значений осеннего периода) и уменьшением на 13% в начале весны и на 23% в середине весны (от значений зимнего периода).

В китайском салате в зимний период наблюдается увеличение содержания нитратов на 14% (от значений осеннего периода) и уменьшением на 66% в начале весны и на 76% в середине весны (от значений зимнего периода). Превышение нормы в зимней выборке зафиксировано в 3 образцах, в осенней – в 2 образцах, в выборке начала весны – в 1 образце, и соответствует 1,5 ПДК. Превышение нормы в зимних образцах регистрируется чаще, чем в осенних и весенних.

В салате латуке в зимний период наблюдается увеличение содержания нитратов на 6% (от значений осеннего периода) и уменьшением на 17% в начале весны и на 44% в середине весны (от значений зимнего периода). Превышение ПДК не зафиксировано, все образцы салата латука соответствуют норме.

Так же было произведено исследование по содержанию нитратов в разных частях растения, результаты которого представлены на рисунках 1-3.

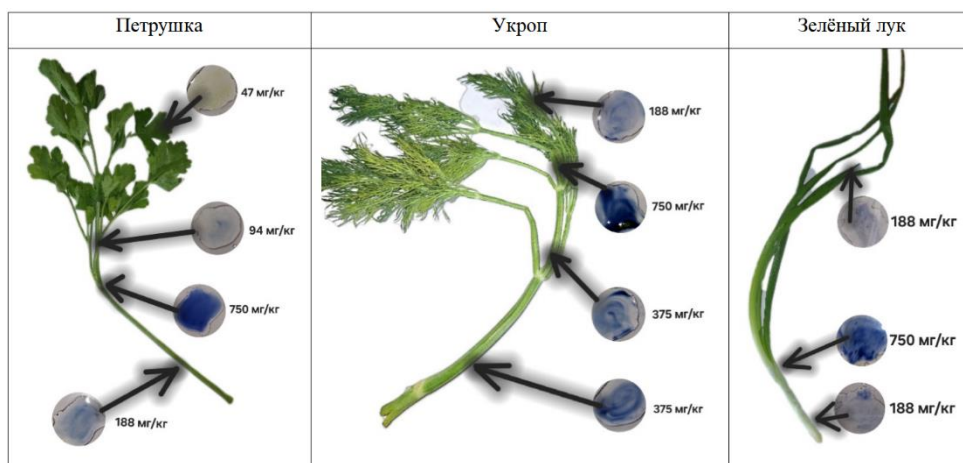


Рисунок 1 – Схемы содержания нитратов в разных частях петрушки, укропа и зелёного лука

В результате проведенного исследования установлено (рисунок 1), что меньше всего накапливается нитратов в листьях у петрушки (6,3% от максимального), укропа и зелёного лука (25,1% от максимального), а больше всего – у петрушки в месте разветвления стебля, у укропа в верхней части стебля после разветвления и у лука в междоузлиях (100% или 750 мг/кг). У зелёного лука в стебле и листьях-перьях содержание нитратов одинаково. В стебле содержание нитратов у петрушки 25,1% (от максимального) и у укропа 50% (от максимального).

В целом, сохраняется тенденция уменьшения накопления нитратов к верхушке побега.

Были проведены исследования накопления нитратов листьями различных салатов (рисунок 2). Установлено, что меньше всего накапливается нитратов в кончике листа у салата латука (25% от максимального), китайского салата (6,3% от максимального), а больше всего – в основании листа у всех салатов (100% или 3000 мг/кг). В целом, сохраняется тенденция уменьшения накопления нитратов к верхушке листа.

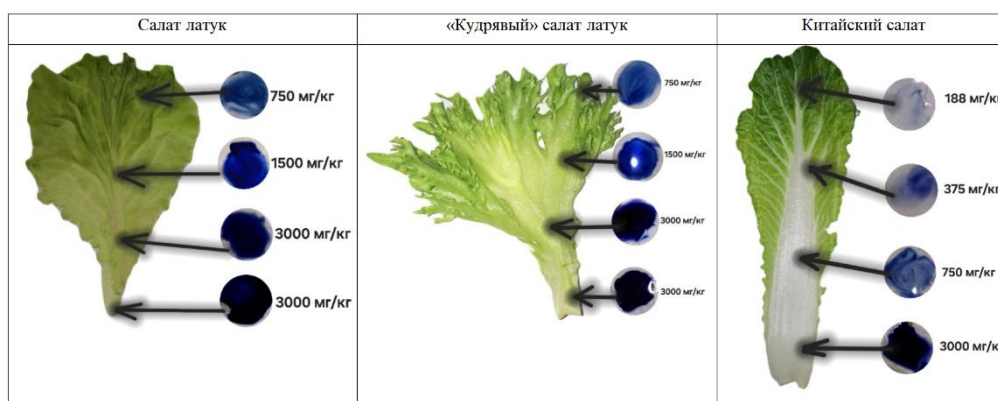


Рисунок 2 – Схемы содержания нитратов в разных частях салата латука и китайского салата

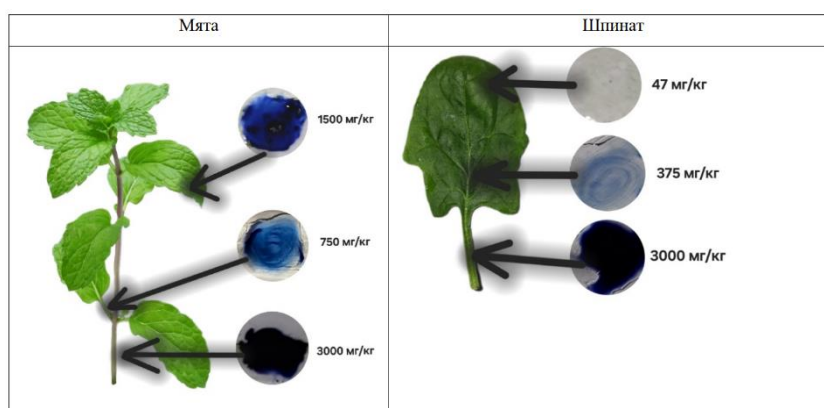


Рисунок 3 – Схемы содержания нитратов в различных частях мяты и шпината

Измерения содержания нитратов в различных частях мяты и шпината показали (рисунок 3), что наименьшее количество нитратов накапливается в черешках мяты (25% от максимального), у шпината в кончике листа (1,6% от максимального), а больше всего – у мяты в стебле и у шпината в черешке (100% или 3000 мг/кг). В листе содержание нитратов у мяты 50% (от максимального) и в середине листа у шпината 12,5% (от максимального). В целом, сохраняется тенденция уменьшения накопления нитратов к верхушке побега у мяты и кончику листа у шпината.

В ходе исследования были проведены опыты с вымачиванием зелени. При вымачивании листьев салата латука в воде на 10 часов наблюдалось уменьшение содержания нитратов в 2 раза и более, а вымачивание на несколько часов не дало эффекта. Так же эффекта не наблюдалось при вымачивании других видов свежей зелени.

Закключение. Самое высокое превышение ПДК зафиксировано в зелёном луке (2,5 ПДК в зимней выборке), однако, самая низкая концентрация тоже в зелёном луке (47 мг/кг в зимней выборке), а также в салате латуке и китайском салате. Все исследованные образцы салата латука соответствуют нормативам. Превышение

нормы регистрировалось чаще в зимней зелени и в зелени выборки начала весны, чем в осенней и в выборке середины весны. Так же среднее содержание нитратов увеличивается в зимний период и уменьшается в весенний период (чаще только в середине весны). Это связано с тем, что в зелени, выращенной при меньшем освещении, нитратов накапливается больше [5]. Установлено, что в разных частях зелени, содержание нитратов отличается, наблюдается уменьшение накопления нитратов к верхушке побега у петрушки, укропа, зелёного лука и мяты, или к кончику листа у салата латука, китайского салата и шпината. Это происходит из-за того, что стебли и черешки являются путями транспорта нитратов к другим органам растений [2; 9].

Всемирная организация здравоохранения установила предельно допустимую концентрацию нитратов для человека – 3,7 мг нитратов на 1 кг массы тела в сутки [3]. Для человека массой 70 кг ПДК в сутки составляет 259 мг или 47138 мг за полгода. Для детей допустимая суточная норма потребления нитратов – не более 50 мг [7]. И не более 9100 мг за полгода.

Среднее содержание нитратов за полгода в петрушке составляет 1641 мг/кг, в укропе – 1233 мг/кг, в зелёном луке – 355 мг/кг, в шпинате – 1660 мг/кг, в мяте – 985 мг/кг, салате латуке –

1623 мг/кг, китайском салате – 1603 мг/кг и по всей зелени – 1300 мг/кг. При употреблении 4 кг такой зелени за полгода в организм взрослого человека поступит 5200 мг или 11% от ПДК и в организм ребёнка – 57% от ПДК. Помимо зелени, нитраты содержатся в воде, овощах и мясной продукции. Только одних овощей люди съедают около 105 кг в год [1]. Поэтому дополнительная нагрузка на организм в виде зелени может быть критична, особенно для детей, так как

для них поступление нитратов уже выше половины ПДК.

Рекомендации. Абсолютное отсутствие нитратов в зелени невозможно, поэтому, чтобы обезопасить себя, следует уменьшить поступление нитратов. Для этого необходимо употреблять в пищу только листья без черешков и стеблей, у салата латука и китайского салата отрезать основание листа. Кроме этого, листья салата латука можно оставить вымачиваться на ночь.

Список литературы:

1. В 2023 году россиянин съест в 1,5 раза больше овощей и бахчевых, чем в середине 1990-х [Электронный ресурс] // АО «Россельхозбанк». – URL: <https://rshbdigital.ru/agrobit/infographic/rynok-potrebleniya/v-2023-godu-rossiyanin-sest-v-15-raza-bolshe-ovoshhej-i-bakhchevykh-chem-v-seredine-1990-kh--rskhb>.
2. Койка, С.А. Нитраты и нитриты в продукции растениеводства [Электронный ресурс] / С.А. Койка, В.Т. Скориков // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2008. – № 3. – С. 58-63. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nitraty-i-nitrity-v-produktsii-rastenievodstva>.
3. Нитраты. Всё хорошо в меру [Электронный ресурс] // Управление Роспотребнадзора по Республике Мордовия. – URL: <https://13.rospotrebnadzor.ru/center/stats/publikacii/136226>.
4. Петухов, И.И. О водно-нитратной метгемоглобинемии у детей и взрослых [Электронный ресурс] / И.И. Петухов, А.И. Рывкин, Г.Г. Гайнуллин, В.И. Ландышева // Гигиена и санитария. – 1972. – С. 14-18. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vodno-nitratnoy-metgemoglobinemii-u-detey-i-vzroslyh?ysclid=m9v5prj05k443605787>.
5. Половец, Я.В. Причины накопления и способы уменьшения избыточного количества нитратов в культурных растениях [Электронный ресурс] / Я.В. Половец // Молодой учёный. – 2019. – №23(261). – С. 154-157. – URL: <https://moluch.ru/archive/261/60118/>.
6. Потребление зелени в России к 2030 году может вырасти в 1,5 раза [Электронный ресурс] // Информационное агентство России ТАСС. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/17600145>.
7. Резванова, В.В. Вредное воздействие нитратов на организм человека [Электронный ресурс] / В.В. Резванова // ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Марий Эл». – URL: <https://12sanepid.ru/press/publications/2978.html>.
8. Сельчук, В.Ю. Рак желудка [Электронный ресурс] / В.Ю. Сельчук, М.П. Никулин // РМЖ (Русский Медицинский Журнал). – 2003. – № 26. – URL: https://www.rmj.ru/articles/onkologiya/Rak_gheludka/?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru.
9. Трухина М. Нитраты, нитриты и пути снижения их содержания в овощах [Электронный ресурс] // Химия. – 2001. – № 31. – URL: <https://him.1sept.ru/article.php?ID=200103101>.
10. Федорова, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.И. Федорова, А.Н. Никольская. – Москва: Гуманитарное издание Центр ВЛАДОС, – 2001. – 288 с.
11. Abasse, K.S. Association between Dietary Nitrate, Nitrite Intake, and Site-Specific Cancer Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis [Electronic resource] / K.S. Abasse, E.E. Essien, M. Abbas, X. Yu, W. Xie, J. Sun, L. Akter, A. Cote // Nutrients. – 2022. – V. 14. – 666. – P. 1-26. – URL: https://www.researchgate.net/publication/358408190_Association_between_Dietary_Nitrate_Nitrite_Intake_and_Site-Specific_Cancer_Risk_A_Systematic_Review_and_Meta-Analysis.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*И.Н. Лыков***ЭКОЛОГИЯ ВИРУСОВ ВОДНЫХ И ПОЧВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

Мир вирусов чрезвычайно разнообразен. Он включает вирусы, инфицирующие почвенных и водных обитателей (животных, растения и микроорганизмы), а также свободно плавающие вирусные частицы, известные как вириопланктон. Интенсивные исследования последних трёх десятилетий, основанные на вирусологии и метагеномике, выявили поразительное количество новых водных и почвенных вирусов, особенно среди вириопланктона, включая такие типы, как цианофаги, фико-вирусы, археовирусы, гигантские вирусы и даже вирофаги. Вирусы – динамичные и влиятельные компоненты водных и почвенных экосистем, контролирующие численность микробов, стимулирующие их эволюцию и участвующие в круговороте питательных веществ. Они формируют структуру и функционирование водных и почвенных экосистем, определяя их здоровье и устойчивость. Однако вирусная экология изучена недостаточно. Этот обзор обобщает современные знания о роли вирусов в водных и почвенных экосистемах, учитывая сложности изучения взаимодействий вирус-хозяин в окружающей среде.

Ключевые слова: вирусы; экология; вода; почва; экосистемы; биогеохимические циклы.

*I.N. Lykov***ECOLOGY OF VIRUSES IN AQUATIC AND SOIL ECOSYSTEMS**

The world of viruses is extremely diverse. It includes viruses that infect soil and aquatic inhabitants (animals, plants and microorganisms) as well as free-floating viral particles known as viroplankton. Intensive research over the past three decades based on virology and metagenomics has revealed a startling number of new aquatic and soil viruses, especially among viroplankton, including types such as cyanophages, ficoviruses, archaeoviruses, giant viruses, and even virophages. Viruses are dynamic and influential components of aquatic and soil ecosystems, controlling microbial abundance, driving microbial evolution, and participating in nutrient cycling. They shape the structure and functioning of aquatic and soil ecosystems, determining their health and resilience. However, viral ecology is poorly understood. This review summarizes current knowledge on the role of viruses in aquatic and soil ecosystems, taking into account the complexities of studying virus-host interactions in the environment.

Keywords: viruses; ecology; water; soil; ecosystems; biogeochemical cycles.

Введение

Вирусы оказывают существенное влияние на динамику водных и почвенных экосистем, выполняя функции регуляции численности популяций хозяев и формирования структуры сообществ. Взаимодействуя с широким спектром организмов, вирусы способствуют поддержанию равновесия и функционирования экосистем [1].

Хотя вирусы впервые обнаружены в конце XIX века, а бактериофаги в начале XX века, только в 1963 году обнаружены пресноводные цианофаги, а в 1970 году вирусы морских эукариотических водорослей. Вирусы, преимущественно бактериофаги, демонстрируют широкое распространение и феноменальное разнообразие в природных системах. К настоящему времени описан ряд семейств вирусов, паразитирующих в клетках морских прокариотных и эукариотных организмов, в том числе планктона (вириопланктон). По приблизительным оценкам общая численность вирионов в океане составляет более 10^{30} . В морских глубинах количество

вирионов достигает 10^4 - 10^5 в мл, в поверхностных водах – 10^5 - 10^6 в мл, а самое большое количество вирионов регистрируется в прибрежных водах (10^6 - 10^7 в мл). Количество вирионов в устьях рек и в озерах может достигать 10^8 в мл. В водоёмах с высоким содержанием цианобактерий количество вирионов увеличивается до $9,8 \times 10^8$ в мл. Изобилие вирусов, как правило, выше в пресной воде, чем в морских экосистемах. Причём в эвтрофных водоёмах вирусов больше, чем в олиготрофных. В донных отложениях количество микроорганизмов колеблется от 10^6 до 10^8 клеток в г, а вирусов – от 10^7 до 10^9 в г [2, 3].

Вирусы играют важную роль в функционировании водных экосистем. Прежде всего, они контролируют численность и разнообразие пресноводных и морских популяций. С течением времени, доминирующие члены микробных популяций за счёт вирус-индуцированной смертности снижают свою численность, позволяя другим размножаться и занимать доминирующее положение. Затем процесс идёт в обратную

сторону. В результате сохраняется динамическая стабильность и разнообразие микроценозов. Вирус-индуцированная смертность может быть ключевым фактором в борьбе с цветением синезелёных водорослей [4].

Особенностью морских экосистем является преобладание бактериофагов с размером капсида 30 нм, паразитирующих в палочковидных микроорганизмах (74%), а также с размером капсида до 60 нм, паразитирующих в спиролах (100%). В морской среде доминируют палочковидные члены бактериальных сообществ. В одном миллилитре морской воды может содержаться до 10^9 бактериофагов, паразитирующих на морских бактериях, в том числе цианобактериях. В морских экосистемах вирусы играют решающую роль в регуляции популяций фитопланктона – основы океанических пищевых цепей [4]. Численность фитопланктона оказывает влияние на круговорот питательных веществ и секвестрацию углерода.

Многие исследования указывают на роль вирусов в функционировании пищевых цепей. Они несут ответственность за гибель от 20% до 80% биомассы бактерий в водных экосистемах в сутки и являются важным фактором, ограничивающим бактериальные популяции и формирующим пищевые цепи. В процессе заражения и последующего лизиса морских микроорганизмов вирусы высвобождают из них органические вещества обратно в окружающую среду, что способствует интенсификации круговорота питательных веществ и потока энергии. В результате лизиса клеток питательные вещества, необходимые для выживания членов водного сообщества, высвобождаются в биодоступной форме [5, 6]. Например, высвобождающееся железо необходимо для выживания планктона в среде с ограниченным содержанием железа. Причём железо, поступающее в водную экосистему в результате лизиса погибших клеток, более биодоступно для выживших клеток, чем другие соединения железа [7, 8, 9]. Не менее важное значение для членов водного сообщества имеют аминокислоты, высвобождающиеся в результате вирусного лизиса бактериальных клеток.

Масштабный бактериальный лизис в водных экосистемах оказывает влияние на глобальные биогеохимические циклы. По различным оценкам от 5% до 25% углерода первичных производителей поступает в водные среды в результате вирус-индуцированного лизиса на различных трофических уровнях. В грязевых вулканах вирусы убивают до 33% бактериальных клеток в день, что способствует выделению 49 мг углерода с квадратного метра. Это вносит

существенный вклад в общий бюджет биосферного углерода [10]. Место, которое вирусы занимают в общей цепи биогеохимического цикла веществ, носит название «вирусный шунт». Этот процесс приводит к высвобождению основных питательных веществ, таких как азот и фосфор, делая их доступными для других организмов [11, 12, 13].

Вирусы (бактериофаги) рассматриваются как гигантское хранилище генов на Земле. Их важнейшей экологической функцией является горизонтальный перенос (трандукция) генов. Например, цианофаги содержат гены, стимулирующие фотосинтез цианобактерий и гены, предохраняющие их от губительного влияния ультрафиолетовых лучей. Цианофаги кодируют функциональные белки, которые поддерживают фотосинтетическую активность инфицированных цианобактерий. Вирусы влияют на онтогенез морских и пресноводных фотосинтетических бактерий, подавляя или иницируя синтез фотосинтетических пигментов [1].

Многие виды цианобактерий (*Nostoc*, *Anabaena*, *Calothrix* и *Aulosira*) размножаются в рисовых чеках. Среди них преобладают азотфиксирующие цианобактерии. Вирусы, заражающие эти цианобактерии, имеют уникальный *psbA* ген, стимулирующий азотфиксацию, и *psbAD* ген, связанный с фотосинтезом. Наличие общих функциональных генов, ответственных за фундаментальные физиологические и энергетические процессы, процессы обработки и экспрессии генов, указывает на участие вирусов в горизонтальном переносе генов между царствами прокариот и эукариот. Такая трандукция генов способствует увеличению биоразнообразия в соответствующих экосистемах. Взаимодействие фага и бактерии это не просто взаимодействие между паразитом и хозяином, а пример коэволюции фагов и прокариотических клеток [14].

Другой возможной ролью вирусов является инфицирование и лизис водорослей дифлагеллят, в результате чего высвобождается диметилсульфопропионат. Это соединение обладает антиоксидантными свойствами, поглощается клетками других членов водного сообщества и преобразуется в диметилсульфид. Поступая в атмосферу, диметилсульфид становится ядром конденсации паров воды, которые в свою очередь стимулируют образование облаков. Образующиеся облака могут повлиять на климат, увеличивая альбедо Земли (то есть отражение солнечного света). Таким образом, вирусы могут быть инициаторами значительного выброса

диметилсульфопропионата, что имеет потенциальные последствия глобального масштаба [1].

Повышение глобальной температуры, изменения в характере осадков и сдвиги в океанических течениях могут привести к изменениям в распространении и разнообразии вирусов. Например, потепление океанов может способствовать распространению морских вирусов в новые регионы, что может нарушить местные экосистемы [15]. Исследования вирусного воздействия на коралловые рифы раскрывают механизмы, посредством которых вирусные инфекции способствуют обесцвечиванию кораллов [16]. Полученные данные имеют решающее значение для разработки стратегий сохранения и восстановления этих важных экосистем. Коралловые рифы поддерживаются сложным сообществом свободноживущих и ассоциированных с хозяином микроорганизмов, которые обеспечивают захват, удержание и рециркуляцию питательных веществ, необходимых для процветания этих экосистем в олиготрофной морской среде. Изменение климата может дестабилизировать естественный микробиом кораллов, приводя к дисбиозу, характеризующемуся увеличением численности условно-патогенных и потенциально патогенных таксонов, что, в свою очередь, приводит к повышенной заболеваемости, обесцвечиванию и смертности кораллов [17, 18, 19].

Экологии вирусов в почвах долгое время уделялось меньшее внимание. Это объясняется тем, что агрономические и эпидемиологические интересы были основной мотивацией вирусных исследований почвенными микробиологами. Они ориентировались на агрономические исследования и эпидемиологические проблемы.

Почвы являются более благоприятной средой обитания вирусов, чем водные экосистемы. Поскольку почвенная среда является более разнообразной средой обитания для вирусов, чем водная среда, вирусы в почвах имеют большой потенциал для реализации экосистемного потенциала [20].

Почвы представляют собой гетерогенные системы, состоящие из твёрдых, жидких и газообразных фаз, пропорции и конкретные компоненты которых могут значительно меняться как в пространстве, так и во времени. Твёрдые частицы почвы состоят из различных пропорций гравия, песка (0,05-2,0 мм в диаметре), ила (0,002-0,05 мм), глины (<0,002 мм) и органического вещества – аморфной смеси органических соединений растительного и животного происхождения на разных стадиях разложения. Твёрдые частицы обычно составляют около

половины объёма любой почвы. Оставшийся объём состоит из поровых пространств, которые могут быть заполнены жидкостями, газами или смесью этих двух веществ. В пределах определённой почвы возможно одновременное существование заполненных водой анаэробных пор и заполненных газом аэробных пор на расстоянии всего лишь десятков микрометров друг от друга, что приводит к микрогетерогенности, характерной для почв [21].

Вирусы адсорбируются почвами в результате межмолекулярного взаимодействия (Ван-дер-ваальсовых сил). Степень адсорбции вирусов на почвах зависит от характера почв, состояния окружающей среды и особенностей самих вирусов. Вирусы, как правило, заряжены отрицательно, а почвенные частички – отрицательно и положительно. На заряд, как вирусов, так и почв, на взаимодействие между ними, большое влияние оказывает pH. Хорошей адсорбционной способностью обладают почвы с pH ниже 5 единиц. Почвенная органика ослабляет электростатическое взаимодействие вирионов с почвенными частицами, в то время как глины с повышенным содержанием катионов (особенно двухвалентных) более эффективны в качестве связующего звена [21, 22].

Хотя почвы являются эффективными адсорбентами, вирусы могут мигрировать дистанционно с подземными водами в горизонтальном и вертикальном направлении. На миграцию вирусов с подземными водами влияют органические вещества (например, гуминовые кислоты), катионы, pH, содержание оксида железа. Филогенетические исследования вирусных сообществ в почвах свидетельствуют о горизонтальном переносе генов в глобальном масштабе за счёт миграции в водные среды [23].

Среди почвенных вирусов преобладают бактериофаги и грибковые вирусы (микофаги). Они играют важную роль в биогеохимических циклах и вносят большой вклад в приток питательных веществ в сельскохозяйственные почвы за счёт разрушения микробной биомассы [24, 25].

Самым высоким содержанием вирусов отличаются заболоченные лесные почвы ($2,9 \times 10^9$ – $4,2 \times 10^9$ в 1 г), за ними следуют лесные почвы на возвышенностях ($1,3$ – $1,5 \times 10^9$ в 1 г) и сельскохозяйственные земли ($0,9$ – $1,1 \times 10^9$ в 1 г). Большое количество почвенных микроорганизмов и грибов обнаруживается в ризосфере и в почвах, богатых органикой. Вирулентные фаги являются доминирующими в этих почвах. Внесение удобрений в почву увеличивает вирусов и разнообразие вирусных сообществ. Вирусы

из лесных почв более многочисленны и разнообразны, чем вирусные сообщества из сельскохозяйственных почв [26].

Вирусы способствуют мутуализму и комменсализму между микробными популяциями и растениями посредством лизогенной конверсии в ризосфере. Лизогения играет решающую роль в помощи конкретным микробным популяциям адаптироваться к корневой иммунной системе растений, тем самым структурируя корневой микробиом.

Температура и влажность сильно влияют на выживание и перемещение бактерий и почвенных вирусов. Глобальное потепление вызвало повышение температуры и увеличение частоты экстремальных погодных условий, тем самым изменяя отношения между численностью бактериофагов и бактерий. Это может существенно изменить оборот микробной биомассы и модифицировать процессы почвенной экосистемы, что способствует высвобождению секвестрированного почвенного органического углерода, особенно в вечномерзлых почвах [27]. Таким образом, почвенные вирусы играют решающую роль в регулировании эффективности использования углерода, влияя на поток углерода между углекислым газом и биомассой [28]. Литическая активность вирусов, приводящая к гибели бактериальных клеток, является важным путём высвобождения азота, фосфора и серы, что влияет на биогеохимический цикл и определяет экосистемные услуги почвы. В условиях глобальных изменений почвенные вирусы

демонстрируют более высокую скорость отклика на экологические стрессоры по сравнению с ассоциированными микробными сообществами. Они выступают в качестве ранних индикаторов и драйверов адаптации микробных сообществ к новым условиям. Во время инфицирования бактерий фаги изменяют их метаболизм через вспомогательные метаболические гены, что сохраняет микробиом почвы [5, 6, 7].

Заключение

1. Вирусы играют ключевую роль в любой экосистеме, поскольку они воздействуют на популяции хозяев, формируют структуру сообществ, участвуют в круговороте питательных веществ и определяют общее состояние экосистемы. Для комплексного изучения экологии и предсказания реакции экосистем на будущие изменения окружающей среды важно понимать эти взаимодействия.

2. Вирусная экология, хотя и достигла определённых успехов, остаётся сложной областью для исследований. Одной из главных задач является выявление и описание огромного разнообразия вирусов, обитающих в различных средах. Доступные методы иногда не могут охватить всё это разнообразие, что ставит необходимость в разработке новых геномных и биоинформационных решений. Кроме того, динамичные и нередко недолговечные взаимодействия между вирусами и их хозяевами значительно затрудняют изучение этих отношений в изменяющихся условиях.

Список литературы:

1. Лыков, И.Н. Биология и экология микроорганизмов / И.Н. Лыков, Г.А. Шестакова. – Калуга: Издательство КГУ им. К.Э. Циолковского, 2011. – 400 с.
2. Rhodes, C.J. The influence of viral infection on a plankton ecosystem undergoing nutrient enrichment / C.J. Rhodes, A.P. Martin // *Journal of Theoretical Biology*. – 2010. – Vol. 265(3). – P. 225. – doi:10.1016/j.jtbi.2010.04.022.
3. Berg, M. Host population diversity as a driver of viral infection cycle in wild populations of green sulfur bacteria with long standing virus-host interactions / M. Berg, D. Goudeau, C. Olmsted [et al.] // *ISME J.* – 2021. – Vol. 15(6). – P. 1569-1584. – doi: 10.1038/s41396-020-00870-1.
4. Jacquet, S. Viruses in aquatic ecosystems: important advancements of the last 20 years and prospects for the future in the field of microbial oceanography and limnology / S. Jacquet, T. Miki, R. Noble [et al.] // *Advances in Oceanography and Limnology*. – 2010. – Vol. 1(1). – P. 97-141. – <https://doi.org/10.1080/19475721003743843>.
5. Xing, H. Soil nutrient conditions alter viral lifestyle strategy and potential function in phosphorous and nitrogen metabolisms / H. Xing, Z. Zhichao, L. Haiyang // *Soil. Biology and Biochemistry*. – 2003. – Vol. 189, id.109279. – DOI:10.1016/j.soilbio.2023.109279.
6. Mayers, K.M.J. Grazing on Marine Viruses and Its Biogeochemical Implications / K.M.J. Mayers, C. Kuhlisch, J.T.R. Basso [et al.] // *mBio*. – 2023. – Vol. 14(1):e0192121. – doi: 10.1128/mbio.01921-21.
7. Boyd, P. The biogeochemical cycle of iron in the ocean / P. Boyd, M. Ellwood // *Nature Geosci.* – 2010. – Vol. 3. – P. 675-682. – <https://doi.org/10.1038/ngeo964>.
8. Hassler, C.S. Marine biogenic humic substances control iron biogeochemistry across the Southern Ocean / C.S. Hassler, R. Simó, S.E. Fawcett, M.J. Ellwood, S.L. Jaccard // *Nature Communications*. – 2025. – Vol. 16: 2662. – doi: 10.1038/s41467-025-57491-5.

9. Rhodes, C.J. The influence of viral infection on a plankton ecosystem undergoing nutrient enrichment / C.J. Rhodes, A.P. Martin // *J. Theor. Biol.* – 2010. – Vol. 265(3). – P. 225-237. – doi: 10.1016/j.jtbi.2010.04.022.
10. Sim, Z.Y. Influence of phytoplankton, bacteria and viruses on nutrient supply in tropical waters / Z.Y. Sim, K.C. Goh, N.H.B. Sukarji, F. Mao, Y. He, K.Y. Gin // *J Environ Sci (China)*. – 2025. – May;151:174-186. – doi: 10.1016/j.jes.2024.02.032.
11. Liang, J.L. Hidden diversity and potential ecological function of phosphorus acquisition genes in widespread terrestrial bacteriophages / J.L. Liang, S.W. Feng, J.L. Lu [et al.] // *Nat. Commun.* – 2024. – Vol. 15(1):2827. – doi: 10.1038/s41467-024-47214-7.
12. Xing, H. Soil nutrient conditions alter viral lifestyle strategy and potential function in phosphorous and nitrogen metabolisms / H. Xing, Z. Zhichao, L. Haiyang // *Soil. Biology and Biochemistry.* – 2003. – Vol. 189, id.109279. – DOI:10.1016/j.soilbio.2023.109279.
13. Peduzzi, P. Virus ecology of fluvial systems: a blank spot on the map? / P. Peduzzi // *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* – 2016. – Vol. 91(4). – P. 937-949. – doi: 10.1111/brv.12202.
14. Morimoto, D. Viruses of freshwater bloom-forming cyanobacteria: genomic features, infection strategies and coexistence with the host / D. Morimoto, S. Šulčius, T. Yoshida // *Environ. Microbiol. Rep.* – 2020. – Vol. 12(5). – P. 486-502. – doi: 10.1111/1758-2229.12872.
15. Danovaro, R. Marine viruses and global climate change / R. Danovaro, C. Corinaldesi, A. Dell'anno [et al.] // *FEMS Microbiol Rev.* – 2011. – Vol. 35(6). – P. 993-1034. – doi: 10.1111/j.1574-6976.2010.00258.x.
16. Silveira, C.B. Viral predation pressure on coral reefs / C.B. Silveira, A. Luque, A.F. Haas [et al.] // *BMC Biol.* – 2023. – Vol. 21. – P. 77. – <https://doi.org/10.1186/s12915-023-01571-9>.
17. Littman, R. Metagenomic analysis of the coral holobiont during a natural bleaching event on the Great Barrier Reef / R. Littman, B.L. Willis, D.G. Bourne // *Environ. Microbiol. Rep.* – 2011. – Vol. 3(6). – P. 651-660. – doi: 10.1111/j.1758-2229.2010.00234.x.
18. Ambalavanan, L. A Review of Marine Viruses in Coral Ecosystem / L. Ambalavanan, S. Iehata, R. Fletcher [et al.] // *J. Mar. Sci. Eng.* – 2021. – Vol. 9. – P. 711. – <https://doi.org/10.3390/jmse9070711>.
19. Vanwonderghem, I. Coral Reef Microorganisms in a Changing Climate / I. Vanwonderghem, N.S. Webster // *iScience.* – 2020. – Vol. 23(4):100972. – doi: 10.1016/j.isci.2020.100972.
20. Jansson, J.K. Soil viral diversity, ecology and climate change / J.K. Jansson, R. Wu // *Nat. Rev. Microbiol.* – 2023. – Vol. 21. – P. 296-311. – <https://doi.org/10.1038/s41579-022-00811-z>.
21. Hazard, Ch. Emerson Beneath the surface: Unsolved questions in soil virus ecology / Ch. Hazard, K. Anantharaman, L.S. Hillary [et al.] // *Soil Biology and Biochemistry.* – 2025. – Vol. 205. – 109780. – <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2025.109780>.
22. Jansson, J.K. Soil viruses: Understudied agents of soil ecology / J.K. Jansson // *Environ. Microbiol.* – 2023. – Vol. 25(1). – P. 143-146. – doi: 10.1111/1462-2920.16258.
23. Coclet, C. Virus diversity and activity is driven by snowmelt and host dynamics in a high-altitude watershed soil ecosystem / C. Coclet, P.O. Sorensen, U. Karaoz [et al.] // *Microbiome.* – 2023. – Vol. 11. – P. 237. – <https://doi.org/10.1186/s40168-023-01666-z>.
24. Bi, L. Unravelling the ecological complexity of soil viromes: Challenges and opportunities / L. Bi, D.T. Yu, L.L. Han [et al.] // *Sci. Total. Environ.* – 2022. – Vol. 812. 152217. – doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.152217.
25. Graham, E.B. A global atlas of soil viruses reveals unexplored biodiversity and potential biogeochemical impacts / E.B. Graham, A.P. Camargo, R. Wu [et al.] // *Nat. Microbiol.* – 2024. – Vol. 9. – P. 1873-1883. – <https://doi.org/10.1038/s41564-024-01686-x>.
26. Liang, X. Studying soil viral ecology under an ecosystem services framework / X. Liang, Y. Wang, N. Xie [et al.] // *Applied Soil Ecology.* – 2024. – Vol. 197. – 105339. – <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2024.105339>.
27. Feng, J. Warming-induced permafrost thaw exacerbates tundra soil carbon decomposition mediated by microbial community / J. Feng, C. Wang, J. Lei [et al.] // *Microbiome.* – 2020. – Vol. 8. 3. – <https://doi.org/10.1186/s40168-019-0778-3>.
28. Zifcakova, L. (2020). Factors Affecting Soil Microbial Processes / L. Zifcakova // In: Datta, R., Meena, R., Pathan, S., Ceccherini, M. (eds) *Carbon and Nitrogen Cycling in Soil.* – Springer, Singapore. – https://doi.org/10.1007/978-981-13-7264-3_13.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

А.М. Никанорова¹, И.Д. Жучков²**ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ
НА КОЛИЧЕСТВО ОСОБЕЙ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В ПОПУЛЯЦИИ**

Иксодовые клещи (Ixodidae) – кровососущие паразиты, распространённые повсеместно, особенно в тропиках. Их биотопы зависят от климата, растительности, влажности и животных-носителей. Оптимальные условия: температура +8–25°C, влажность 65–90%. В городах адаптируются к паркам и скверам, где численность связана с мусором и синантропными видами. Контроль популяции включает регулирование носителей (грызунов и крупных млекопитающих), привлечение хищников (муравьев, птиц) и экологические методы. Это помогает бороться с болезнями, такими как боррелиоз и энцефалит.

Ключевые слова: иксодовые клещи; биотопы; клещевой боррелиоз; экосистема; урбанизация; контроль численности; Ixodidae; энцефалит.

A.M. Nikanorova, I.D. Zhuchkov

**THE INFLUENCE OF ECOLOGICAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS
ON THE POPULATION SIZE OF IXODID TICKS**

Ixodid ticks (Ixodidae) are blood-feeding parasites widespread globally, particularly in tropical regions. Their habitats depend on climate, vegetation, humidity, and host animals. Optimal conditions include temperatures of +8–25°C and humidity of 65–90%. In urban areas, they adapt to parks and gardens, where their population size correlates with waste accumulation and synanthropic species. Population control involves regulating host species (rodents, deer), attracting predators (ants, birds), and ecological methods. These measures help combat diseases such as Lyme borreliosis and tick-borne encephalitis.

Keywords: ixodid ticks; habitats; Lyme borreliosis; ecosystem; urbanization; population control; Ixodidae; tick-borne encephalitis.

Иксодовые клещи (семейство *Ixodidae*), семейство членистоногих отряда *Acariformes* представляют собой небольшую изолированную группу клещей – облигатных кровососов, высокоспециализированных паразитов наземных позвоночных. Представители этого семейства широко распространены по всему миру, их можно встретить в любой природно-климатической зоне, даже в Арктике и Антарктике (клещ *Ixodes uriae*, паразитирующий на пингвинах и других птицах), но больше всего разновидностей иксодид наблюдается в тропиках и субтропиках. Мировая фауна этих клещей насчитывает более 850 видов. На территории России обитает около 60 видов клещей, в том числе *Ixodes persulcatus*, имеющий важное эпидемиологическое значение [1].

**Формирование биотопов иксодовых клещей
в лесу**

Формирование биотопов иксодовых клещей в лесу – это сложный процесс, зависящий от множества факторов, таких как климатические условия, тип растительности, наличие животных-носителей, влажность почвы и другие экологические параметры. Иксодовые клещи (включая виды рода *Ixodes*) являются переносчиками различных заболеваний, таких как клещевой боррелиоз, энцефалит и анаплазмоз.

Ниже представлен обзор ключевых факторов, влияющих на формирование их биотопов.

Иксодовые клещи особенно чувствительны к температуре и влажности окружающей среды. Оптимальные условия для их развития включают умеренный климат с высокой относительной влажностью воздуха (65–90%) и температурным диапазоном от +8 до +25°C. Повышение температуры способствует увеличению численности клещей за счёт ускорения их жизненного цикла. Однако избыточно высокие или низкие температуры могут ограничивать их распространение. Весна и лето в умеренном климате являются лучшими периодами для активности клещей. В это время года температура воздуха и почвы повышается, а уровень влажности остается достаточно высоким, что способствует быстрому развитию нимф. Холодная зима может значительно снизить число выживших взрослых особей, а засушливое лето может затруднить доступ к необходимой влаге для их жизнедеятельности. Исследования показывают, что в районах с суровым климатом количество клещей обычно ниже, чем в местах с мягким и влажным климатом [4].

Растительность играет важную роль в формировании биотопов клещей, создавая необходимые условия для их жизни. Хвойные

и лиственные леса служат основными местобитаниями для клещей благодаря наличию тени, высокой влажности и подходящим микроклиматическим условиям. Наличие густого подлеска (например, кустарников) способствует сохранению влажности и обеспечивает укрытие для животных-носителей [5].

Клещи паразитируют на различных животных, которые прямо влияют на количество особей в популяции. Мыши (*Apodemus flavicollis* и *Mus musculus*), белки и другие мелкие млекопитающие часто являются основными переносчиками инфицированных клещей. Олени, кабаны и другие крупные травоядные поддерживают популяцию взрослых иксодовых клещей. Некоторые виды птиц также могут быть переносчиками клещей, особенно во время сезонных миграций [3].

Формирование биотопов иксодовых клещей в городской среде

В условиях урбанизации и изменения климата иксодовые клещи всё чаще адаптируются к городским экосистемам, находя благоприятные условия для своего существования в парках, скверах и других зелёных зонах. Этот процесс зависит от множества факторов: антропогенных изменений ландшафта, наличия животных-носителей, микроклимата и особенностей городской инфраструктуры.

Человеческая деятельность оказывает прямое влияние на формирование биотопов в городе. Создание новых парков и скверов увеличивает площадь потенциальных местобитаний иксодовых клещей. Несвоевременный сбор мусора из-за которых образуются свалки, может привлекать грызунов, которые служат основными носителями и распространителями не только личинок клещей, но и заболеваний в городских поселениях. Расширение городских границ вследствие урбанизации приводит к сближению природных и городских территорий, что способствует проникновению иксодид в город [6].

Но не всегда человеческая деятельность влияет на увеличение количества особей в популяциях. Разрушение естественных мест обитания, вызванное расширением городских территорий, и обработка сельскохозяйственных угодий, может изменить экосистему и привести к отрицательному росту не только в популяции клещей. Использование пестицидов, может нарушать баланс в устоявшейся экосистеме из-за чего

в следствие причинных связей будет уменьшаться количество насекомых и млекопитающих.

Методы контроля численности иксодовых клещей

Для контроля количества клещей и предотвращения распространения связанных с ними заболеваний используются различные методы. Один из основных подходов заключается в изменении составляющих экосистемы и создании условий, неблагоприятных для клещей. Важную роль играет контроль за численностью животных-носителей, таких как олени и мыши.

Кровь лесных грызунов является пищей для личинок и нимф иксодового клеща. Исходя из этого можно сказать, что лесные грызуны непосредственно находятся в жизненном цикле иксодид, поэтому существуют физические, химические, биологические и экологические способы «уничтожения» клещей, которые снижают численность мышевидных грызунов в экосистеме. Например, можно улучшить условия для хищников (хищных птиц и других хищных животных), которые поедают мелких грызунов [2].

Другим способом элиминации иксодовых клещей из экосистем может стать поиск и использование их потенциальных врагов, например увеличение численности муравьев, чьи особенности питания и хищническая активность оказывают на всю экосистему существенное влияние. Благодаря этому уничтожается большое количество вредных насекомых. На насекомых многочисленных видов муравьи «охотятся» целенаправленно, а нападение на представителей других видов определяется вероятностью встречи муравья и «жертвы» [2].

Заключение

Таким образом, количество иксодовых клещей зависит от множества природных условий, таких как погода, растительность, состояние экосистемы, человеческая деятельность и численности естественных врагов. Понимание этих связей помогает разработать способы контроля над количеством клещей и предотвратить распространение связанных с ними заболеваний. Для достижения этой цели необходимо проводить комплексные исследования и принимать меры по управлению экосистемой, контролю за численностью животных-носителей и использованию безопасных методов борьбы с клещами. Только так можно обеспечить безопасность людей и животных от угрозы, связанной с клещами.

Список литературы:

1. Глазунов, Ю.В. Экологические основы регулирования численности иксодовых клещей / Ю.В. Глазунов, Л.А. Глазунова // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 5 (часть 2) – С. 161-164.
2. Вшивкова, О.А. Контроль численности популяции иксодового клеща в экосистеме [Электронный ресурс] / О.А. Вшивкова, О.В. Круглик, И.И. Моргулис, В.Н. Новиков, Р.Г. Хлебопрос // Современные проблемы: / Библиотека им. Елены Евдокимовой. – URL: <https://modernproblems.org.ru/ecology/17-6.html> (дата обращения: 10.02.2025).
3. Gray, JS. The development and seasonal activity of the tick *Ixodes ricinus*: a vector of Lyme borreliosis / JS. Gray // Review of Medical and Veterinary Entomology. – 1991. – № 79 (6). – P. 323-333.
4. Kurtenbach, K. Host association of *Borrelia burgdorferi sensu lato* – the key role of host community composition / K. Kurtenbach, S. De Michelis, S. Etti [et al.] // Parasitology. – 2006. – P. 893-904.
5. Ostfeld, R.S. Climate, deer, rodents, and acorns as determinants of variation in Lyme-disease risk / R.S. Ostfeld, C.D. Canham, K. Oggenfuss, R.J. Winchcombe, F. Keesing // PLoS Biology. – 2006. – Vol. 4, № 6. – P. 328.
6. Randolph, S.E. Tick-borne encephalitis incidence in Central and Eastern Europe: consequences of political transition / S.E. Randolph // Microbes and Infection. – 2008. – P. 396-405.

¹Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация²ООО «АСТРАЗЕНЕКА ИНДАСТРИЗ», Калуга, Российская Федерация

А.М. Никанорова, А.Н. Ушакова

**ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЙ УРБАНИЗАЦИИ
НА ПОПУЛЯЦИОННУЮ ДИНАМИКУ КОМАРОВ**

Ключевые факторы урбанизации, такие как изменение растительности, образование искусственных водоёмов и микроклиматические изменения оказывают прямое влияние на видовой состав, численность и активность комаров. Согласно данным Роспотребнадзора, именно *Culex pipiens* является наиболее распространённым видом в городских условиях и потенциальным переносчиком трансмиссивных заболеваний.

Ключевые слова: комары; урбанизация; городской комар; трансмиссивные заболевания.

А.М. Nikanorova, A.N. Ushakova

**INFLUENCE OF MODERN URBANIZATION CONDITIONS
ON MOSQUITO POPULATION DYNAMICS**

Key factors of urbanization, such as changes in vegetation, the formation of artificial reservoirs and microclimatic changes, have a direct impact on the species composition, abundance and activity of mosquitoes. According to Rospotrebnadzor, it is *Culex pipiens* that is the most common species in urban conditions and a potential vector of vector-borne diseases.

Keywords: mosquitoes; urbanization; urban mosquito; vector-borne diseases.

Комары (семейство Culicidae) обитают на всех континентах за исключением Антарктиды. В силу гематофагии, комары выступают переносчиками широкого спектра инфекционных заболеваний, поражающих как человека, так и представителей животного мира. Из более 100 видов комаров семейства Culicidae, обитающих на территории России, особый интерес представляют внутривидовые формы комара обыкновенного или комара-пискуна (*Culex pipiens*), являющегося космополитным политипическим видом и имеющим эпидемиологическое значение.

Материалы и методы

Статья носит обзорный характер. Проанализирована научная литературы методом структурирования и реферирования с помощью обобщения и систематизации.

Результаты и обсуждение

Комары р. *Culex*, укусы которых могут вызывать различные аллергические реакции, также являются переносчиками трансмиссивных заболеваний (лихорадки Западного Нила (ЛЗН), диροфиляриоза и др.) [1].

Местообитание комаров (р. *Culex*) отличается широким ареалом, включающим в себя не только природные экосистемы, но и урбанизированные территории. Жизненный цикл комаров тесно связан с наличием растительных (фитоценоз) и животных (зооценоз) сообществ [3]. Самки в отличие от самцов характеризуются двойным типом питания, совмещающая растительные сахара для поддержания жизни и кровь, необходимую в реализации процесса

размножения. Личинки комаров развиваются в воде, поэтому наличие преимущественно стоячих вод естественного или искусственного происхождения, богатых органическими веществами, критически важно [3].

Численность популяции комаров в естественной среде зависит от факторов разного рода. Среди модифицирующих факторов особо важны такие климатические показатели как температура и влажность, определяющие плодовитость и выживаемость комаров. Так, повышенная температура и обилие осадков создают благоприятные условия для роста численности популяции. Однако, комары, как и другие организмы, подвержены атакам патогенов, поеданию хищниками, миграциям и зависимы от пищевых ресурсов. Эти и другие факторы характеризуют популяционную динамику комаров, но нельзя не отметить высокую репродуктивную способность и адаптивность, а также наличие синантропных популяций, что обуславливает повышенный энтомологический контроль за представителями рода *Culex* [2].

Популяционные изменения комаров как последствия урбанизации

Урбанизация подразумевает рост городского населения и расширение городских районов, что приводит к изменению естественных экосистем. Наиболее адаптированы к современным условиям внутривидовые формы комара обыкновенного *Culex pipiens* [3]. Единого мнения о происхождении городского комара *Culex pipiens f. molestus* нет. Многочисленные исследования ссылаются на первоначальное описание *form*

molestus в Египте в 1775 году, что предполагает, что данный вид эволюционировал в сторону специализации на людях в масштабе не только столетий, но и тысячелетий [7]. Вероятно, использование человеком водных ресурсов в совершенно разнообразных целях относительно возможностей других животных и привело к возникновению адаптации комаров и дальнейшей эволюции на основе зависимости от антропогенных источников воды для размножения [6].

Изменения природных ландшафтов, связанное с развитием сельского хозяйства и строительством, способствует появлению новых мест размножения комаров в небольших лужах, временных водоёмах, системах канализации, подвальных помещениях, метрополитене и др. [4]. Сочетание непрерывного доступа к воде для откладывания яиц и таких особенностей *Culex pipiens f. molestus*, как способность размножаться в замкнутых пространствах, автогенность и отсутствие диапаузы, создаёт чрезвычайно благоприятные условия для роста популяции [6].

С увеличением заселённых территорий растёт и доступность пищевых ресурсов для *Culex pipiens*. Ускоряющийся темп урбанизации приводит и к нарастанию плотности населения, что также сказывается на тенденции комаров размножаться в местах обитания человека и домашних животных [5].

Международный туризм и торговля способствуют распространению инфекционных болезней по всему миру. Однако для устойчивой циркуляции возбудителя в новой среде требуются комфортные условия [4]. Учитывая роль комаров в переносе трансмиссивных заболеваний и высокую адаптивность, расширение транспортных сетей с увеличением ареала обитания значительно увеличивает риск вспышек заболеваний на территориях, где ранее не встречались определённые виды комаров [1].

Вместе с изменением природных сообществ на урбанизированных территориях происходят изменения конкурентной среды, что может сказываться на видовом разнообразии. Виды, адаптированные к городской среде, демонстрируют значительный рост численности из-за обилия мест размножения и пищи, а также снижения конкуренции со стороны других видов. Застройка и изменение ландшафта часто уменьшают количество хищников комаров, таких как птицы и рыбы [6].

Интенсивное использование инсектицидов в городах для борьбы с комарами приводит к развитию устойчивости у популяций *Culex*, что затрудняет контроль за их численностью и обуславливает потребность в инновационных нехимических инструментах для противодействия устойчивости к инсектицидам и дальнейшему распространению вида [1].

Общепризнанно, что потепление климата в будущем приведет к изменению географического распространения многих видов животных и растений, включая комаров. Более теплые зимы могут расширить область, в которой *Culex pipiens f. molestus* способны выживать на поверхности, увеличивая гибридизацию между разными внутривидовыми формами. Такие изменения не будут проявляться морфологически, но скажутся на изменении популяционной динамики комаров, являющихся переносчиками трансмиссивных заболеваний, а значит напрямую повлияют на уровень общественного здравоохранения [7].

Заключение

В условиях стремительного изменения климата и возросшего антропогенного воздействия, исследование популяционной динамики комаров становится особенно актуальным для обеспечения здоровья людей и экосистемы в целом.

Список литературы:

1. Контроль численности кровососущих комаров рода *Culex*, места выплода которых находятся в населённых пунктах: Методические указания 3.2.2568-09 / Н.А. Романенко, Л.А. Ганушкина, В.П. Дремова [и др.]. – Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – С. 5-25.
2. Дремова, В.П. Система энтомологического контроля в современных условиях урбанизации / В.П. Дремова, Л.А. Ганушкина // РЭТ-ИНФО. – 2006. – № 2(58). – С. 8-12.
3. Виноградова, Е.Б. Городской комар / Е.Б. Виноградова // Природа. – 2003. – №12(1060). С. 3-9.
4. Покровский, В.И. Инфекционные болезни в эпоху глобализации / В.И. Покровский, Н.И. Брико // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2010. – №11. – С. 6-11.
5. Perrin, A. Worldwide impacts of landscape anthropization on mosquito abundance and diversity: A meta-analysis / A. Perrin, O. Glaizot, P. Christe // Global Change Biology. – 2022. – №28(23). – P. 6857-6871.

6. Noah, H.R. Climate and urbanization drive mosquito preference for humans / Noah H. Rose, Massamba Sylla, Athanase Badol // *Current Biology*. – 2020. – №30(18). – P. 3570-3579.
7. Haba, Y. Origin and status of *Culex pipiens* mosquito ecotypes / Yuki Haba, Lindy McBride // *Current Biology*. – 2020. – №32. – P. 237-246.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*В.В. Алексанов***ПРЯМОКРЫЛЫЕ НАСЕКОМЫЕ В ГОРОДЕ КАЛУГЕ
НА ФОНЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРАКТИК ОЗЕЛЕНЕНИЯ**

В статье анализируются результаты учёта прямокрылых при помощи кошения и акустических наблюдений в 2003-2024 гг. На умеренно нарушаемых лугах, как в пригороде, так и внутри городской застройки видовое разнообразие прямокрылых стабильно. На газонах в парках и скверах разнообразие прямокрылых снизилось за период исследования. Это связано с увеличением частоты кошения травостоя без подсева, разрастанием деревьев и кустарников, работами по благоустройству. На большинстве газонов общественно-деловой зоны города прямокрылые представлены одним видом. Большее разнообразие обеспечивают газоны с кустарниками или редко скашиваемыми высокотравными участками. Положительные изменения местообитаний заключаются в обустройстве незатенённых газонов южной экспозиции и декоративных композиций из многолетних злаков и кустарников.

Ключевые слова: кузнечики; саранчовые; газоны; цветники; луга; сохранение биоразнообразия.

*V.V. Aleksanov***ORTHOPTERA IN KALUGA CITY
IN THE CONTEXT OF MODERN PRACTICES OF GREENERY**

Orthoptera were surveyed using sweepnet and acoustic observations during 2003-2024. The species diversity of Orthoptera is stable in meadows with a moderate level of anthropogenic impact (mowing or recreation) both in the suburbs and in urban areas. The diversity of Orthoptera decreased during the period of surveys in the lawns of parks and squares. This is caused by the increasing frequency of mowing without the sowing of grasses, by the growth of trees and shrubs, and by works for the improvement of the artificial environment. Most of the lawns in the central business part of the city are inhabited by a single species of grasshopper. More species of orthopterans live in lawns with shrubs or rarely cut patches of tall grasses and herbs. Positive changes to Orthoptera are the creation of unshaded lawns with southern exposure and the construction of flowerbeds with perennial grasses and shrubs.

Keywords: bush-crickets; grasshoppers; lawns; flowerbeds; meadows; biodiversity conservation.

С развитием городской среды люди стали признавать важность сохранения дикой природы в городах, включая биоразнообразие [1]. В качестве одной из групп животных, которых желательно сохранить в городе, со второй половины XX в. рассматриваются прямокрылые насекомые (Orthoptera), создающие благоприятный эмоциональный фон благодаря своему пению и внешнему виду, а также служащие пищей птицам и другим животным [2]. Подавляющее большинство прямокрылых в умеренных широтах связано с травяными местообитаниями. В России вопросы их сохранения в условиях городов изучены недостаточно. Для Калуги нами опубликован кадастр прямокрылых насекомых [3], но без анализа особенностей динамики и перспектив сохранения. Между тем в последние десятилетия происходят заметные изменения городской среды, связанные с интенсификацией использования городских территорий, повышением требований к благоустройству, увеличением транспортной нагрузки. В Калуге содержание газонов и цветников осуществляется в соответствии с Правилами благоустройства

территорий муниципального образования «Город Калуга», утвержденными решением Городской Думы города Калуги от 29.06.2022 № 149. На местности в последние годы мы можем наблюдать: увеличение частоты кошения газонов в общественно-деловых зонах города, создание новых цветочно-декоративных композиций, застройку одних пустырей с луговой растительностью и зарастание других пустырей древесно-кустарниковой растительностью. Как эти изменения сказываются на разнообразии прямокрылых? Каковы перспективы сохранения этой группы насекомых в условиях города? Для ответов на эти вопросы было предпринято настоящее исследование.

Материал и методы

Материалом послужили учёты прямокрылых насекомых методом кошения, визуальные и акустические наблюдения во второй половине лета в 2003-2024 гг. Всего на территории города Калуги названными методами обследовано 136 пробных площадей (рис. 1). Определение собранных особей осуществлялось по морфологическим признакам [4-7], а в 2023-2024 гг. –

также по акустическим сигналам. Обнаружен 21 вид прямокрылых. Первичные данные размещены в двух наборах данных [8, 9].

Наиболее интенсивные учёты проведены в 2003-2006 и 2023-2024 гг., что даёт

возможность сравнить состояние прямокрылых в эти периоды. Сравнение разных лет осуществлялось на следующих пробных площадях (табл. 1).

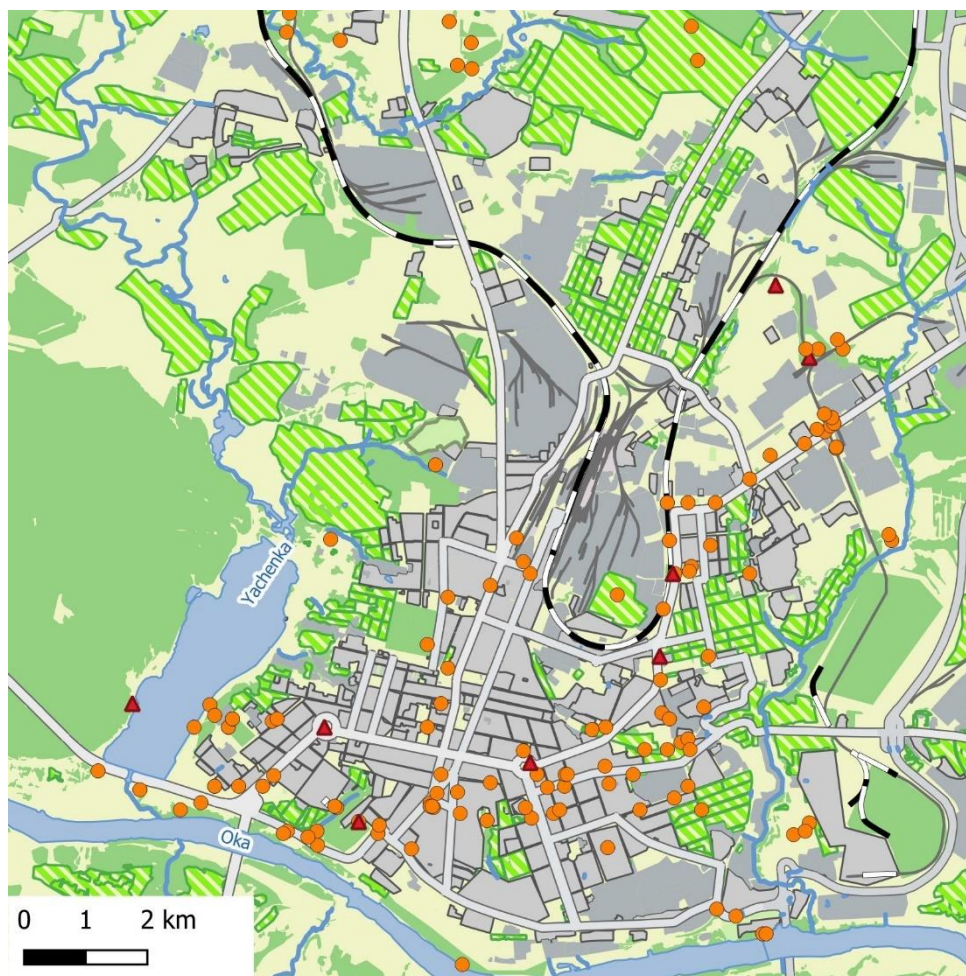


Рисунок 1 – Пробные площади учёта прямокрылых в г. Калуге.

Красными треугольниками обозначены места многолетних учётов, упоминаемые в тексте

Таблица 1 – Пробные площади, на которых осуществлялся учёт прямокрылых за несколько лет

Название пробной площади	Тип местообитания	Широта и долгота	Годы обследования
Яченское вдхр.	сухой луг	54.518 36.216	2003, 2005, 2007, 2023, 2024
Грабцевское шоссе	мезофитный луг	54.529 36.2948	2006-2008, 2024
Перспективная	мелкозлаковый луг	54.5534 36.3098	2003, 2006, 2008, 2024
Черновский хутор	крупнозлаковый луг	54.548 36.316	2003, 2006, 2008, 2024
ул. Жукова	газон с рудеральным высокотравьем	54.522 36.2929	2003, 2024
ЦПКиО	газоны	54.508 36.249	2003, 2024
пл. Победы	газоны	54.513 36.274	2003, 2024
сквер Мира	газоны	54.516 36.244	2003, 2024

Результаты и обсуждение

Выявлена высокая стабильность видового состава прямокрылых в умеренно нарушаемых луговых местообитаниях, как в пригороде (опушка Городского бора вдоль Яченского

водохранилища), так и внутри города (Перспективная и Грабцевское шоссе). На каждом лугу ежегодно отмечается около 2/3 многолетнего списка видов, какой-либо тренд в динамике числа видов не выражен (табл. 2-4).

Таблица 2 – Прямокрылые, выявленные в разные годы на сухом лугу между Яченским водохранилищем и Городским бором (число учтенных особей)

Вид	2003	2005	2007	2023	2024
<i>Bicolorana bicolor</i> (Philippi, 1830)	–	6	5	20	–
<i>Chorthippus apricarius</i> (Linnaeus, 1758)	18	13	14	5	10
<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linnaeus, 1758)	10	10	5	5	10
<i>Chorthippus brunneus</i> (Thunberg, 1815)	–	–	–	2	10
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	11	–	–	10	32
<i>Chorthippus mollis</i> (Charpentier, 1825)	21	–	–	100	101
<i>Chrysochraon dispar</i> (Germar, 1834)	–	9	2	–	1
<i>Conocephalus fuscus</i> (Fabricius, 1793)	–	–	–	2	1
<i>Decticus verrucivorus</i> (Linnaeus, 1758)	–	2	2	3	–
<i>Euthystira brachyptera</i> (Ocskay, 1826)	–	6	3	10	10
<i>Metrioptera brachyptera</i> (Linnaeus, 1761)	–	–	2	–	–
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (Charpentier, 1825)	4	–	–	–	–
<i>Phaneroptera falcata</i> (Poda, 1761)	2	5	11	5	2
<i>Pholidoptera griseoaptera</i> (De Geer, 1773)	–	2	2	–	11
<i>Poecilimon intermedius</i> (Fieber, 1853)	1	5	4	–	–
<i>Pseudochorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	28	30	42	30	50
<i>Roeseliana roeselii</i> (Hagenbach, 1822)	2	5	4	–	1
<i>Tetrix tenuicornis</i> (Sahlberg, 1891)	–	–	–	–	1
<i>Tettigonia cantans</i> (Fuessly, 1775)	1	4	3	–	11
Число видов	10	12	13	11	14

Таблица 3 – Прямокрылые, выявленные в разные годы на лугу близ ст. Перспективная (число учтенных особей)

Вид	2003	2006	2008	2024
<i>Bicolorana bicolor</i> (Philippi, 1830)	2	5	1	–
<i>Chorthippus apricarius</i> (Linnaeus, 1758)	2	–	1	–
<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linnaeus, 1758)	7	1	1	21
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	4	4	4	16
<i>Chrysochraon dispar</i> (Germar, 1834)	–	–	1	–
<i>Conocephalus fuscus</i> (Fabricius, 1793)	1	4	5	10
<i>Decticus verrucivorus</i> (Linnaeus, 1758)	3	1	–	4
<i>Euthystira brachyptera</i> (Ocskay, 1826)	2	–	–	–
<i>Phaneroptera falcata</i> (Poda, 1761)	2	4	5	1
<i>Pseudochorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	10	12	16	5
<i>Roeseliana roeselii</i> (Hagenbach, 1822)	–	–	–	10
<i>Tetrix tenuicornis</i> (Sahlberg, 1891)	–	–	–	3
<i>Tettigonia cantans</i> (Fuessly, 1775)	5	1	–	–
Число видов	10	8	8	8

Таблица 4 – Прямокрылые, выявленные в разные годы на лугу вдоль Грабцевского шоссе между пл. Маяковского и о.п. 168 км (число учтенных особей)

Вид	2006	2007	2008	2024
<i>Bicolorana bicolor</i> (Philippi, 1830)	–	2	3	–
<i>Chorthippus apricarius</i> (Linnaeus, 1758)	5	17	20	4
<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linnaeus, 1758)	1	8	–	1
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	–	1	1	–
<i>Chrysochraon dispar</i> (Germar, 1834)	–	4	–	8
<i>Conocephalus fuscus</i> (Fabricius, 1793)	1	5	10	17
<i>Decticus verrucivorus</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	1
<i>Phaneroptera falcata</i> (Poda, 1761)	1	20	2	–
<i>Pseudochorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	3	8	8	14
<i>Roeseliana roeselii</i> (Hagenbach, 1822)	1	–	–	7
<i>Tetrix subulata</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	1	–
<i>Tetrix tenuicornis</i> (Sahlberg, 1891)	–	–	–	1
<i>Tettigonia cantans</i> (Fuessly, 1775)	–	–	1	2
Число видов	6	8	8	9

В целом на неуправляемых человеком крупнозлаковых лугах в промышленной северо-восточной части города динамика прямокрылых отрицательная. Так, на небольшом лугу, расположенном в понижении между железнодорожной насыпью и промышленными предприятиями (Черновский хутор), исчезли обитатели разнотравья и относительно теплолюбивые виды, включая редкие в регионе виды, вследствие застарения высокотравьем и древесно-кустарниковой растительностью (табл. 5). Полностью утрачен в результате застройки влажный

крупнозлаковый луг в микрорайоне Дубрава вблизи конечной остановки троллейбуса (координаты N 54.5412 E 36.3158), на котором в 2008 г. обнаруживалась болотная кобылка *Stethophyma grossum* (Linnaeus, 1758). И только более крупный, преимущественно мелкозлаковый луг вблизи ж/д станции Перспективная сохранил видовое разнообразие (табл. 3). Вероятно, это связано с периодическими нарушениями напочвенного покрова в результате работ по строительству и реконструкции, препятствующих его зарастанию.

Таблица 5 – Прямокрылые, выявленные в разные годы на крупнозлаковом лугу близ Черновского хутора (число учтенных особей)

Вид	2003	2006	2008	2024
<i>Bicolorana bicolor</i> (Philippi, 1830)	1	–	–	–
<i>Chorthippus apricarius</i> (Linnaeus, 1758)	10	1	–	–
<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linnaeus, 1758)	4	1	–	–
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	8	–	1	–
<i>Conocephalus fuscus</i> (Fabricius, 1793)	1	2	3	7
<i>Decticus verrucivorus</i> (Linnaeus, 1758)	–	1	1	–
<i>Phaneroptera falcata</i> (Poda, 1761)	1	2	1	2
<i>Poecilimon intermedius</i> (Fieber, 1853)	2	–	1	–
<i>Pseudochorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	51	11	10	2
<i>Stenobothrus lineatus</i> (Panzer, 1796)	1	–	–	–
<i>Tettigonia cantans</i> (Fuessly, 1775)	–	2	1	2
Число видов	9	7	7	4

Газоны общественно-деловой зоны города к 2024 г. стали неблагоприятными для прямокрылых. Так, на пл. Победы в 2003 г. с относительно высоким обилием регистрировались три вида саранчовых – *Chorthippus biguttulus* (Linnaeus, 1758), *Ch. dorsatus* (Zetterstedt, 1821) и *Pseudochorthippus parallelus* (Zetterstedt, 1821), – в сквере Мира – только *Ch. dorsatus*. К 2024 г. на обеих площадях прямокрылые перестали встречаться. Поскольку в соседних с пл. Победы дворах прямокрылые *Ch. biguttulus* продолжает встречаться, исчезновение прямокрылых следует объяснять не столько изменением городского ландшафта, сколько потерей качества газонов в конкретных местообитаниях. К 2024 г. на этих площадях отсутствуют участки густого и относительно высокого травостоя, необходимые этим насекомым. По наблюдениям автора, газоны в общественно-деловой зоне Калуги стали окашиваться часто, но посев травы при этом не производится. Многие участки нарушены в ходе работ по ремонту и благоустройству территорий. Заметно разрослись также деревья и кустарники. Из Центрального парка культуры и отдыха (ЦПКиО) исчез *Pseudochorthippus parallelus* (при сохранении двух перечисленных видов). Газоны, не обследованные ранее, также

бедны прямокрылыми (ул. Билибина, Гагарина, Глаголева, Дзержинского, Добровольского, Луначарского, Огарева, Пухова). На большинстве из них встречен единственный вид *Ch. biguttulus*. Гораздо реже наблюдается *Ch. dorsatus*. Некоторые газоны нормального на внешний вид качества не заселяются, возможно, вследствие трудности миграций через автомагистрали (например, по ул. Московской близ пл. Московская, N 54.528 E 36.26817).

Более благоприятны для насекомых редко окашиваемые газоны во дворах жилых домов и на периферийных улицах (Воскресенская, Мичурина, Никитина, 1-й пер. Пестеля, Восточный проезд, Стекляников сад, Заводская, Грабцевское шоссе), где успевают вырасти крупные злаки (обычно *Dactylis glomerata* L.) и рудеральное высокотравье, дающие прибежище (наряду с двумя названными видами) саранчовому *Chorthippus apricarius* (Linnaeus, 1758) и кузнечнику *Conocephalus fuscus* (Fabricius, 1793). Особенно интересен редко окашиваемый участок травянистой растительности по ул. Жукова от ул. Хрустальной до пл. Маяковского, где, помимо обычных в других городских местообитаниях насекомых, обитает кузнечик *Roeseliana roeselii* (Hagenbach, 1822), нуждающийся

в крупных травах и имеющий слабую склонность к расселению. Как в 2003, так и в 2024 гг. здесь отмечено по 5 видов, разница заключается в исчезновении *Ch. dorsatus* и появлении *C. fuscus*, что объясняется развитием бурьянного высокотравья в ущерб луговому травостой.

Существенно повышает ценность газонов для прямокрылых наличие кустарников (декоративных или в качестве живой изгороди), которые создают фрагменты нескашиваемого пространства и служат убежищем *C. fuscus* (сквер Жукова, ул. Чехова, Грабцевское шоссе на пересечении с ул. Зерновой).

«Благоустройство» газонов, вместе с удалением деревьев вдоль улиц и возрастанием транспортной нагрузки, должно негативно сказаться на певчем кузнечике *Tettigonia cantans* (Fuessly, 1775), имаго которого держатся в кронах деревьев и кустарников, нимфы развиваются в травостое, а яйца (как и большинства прямокрылых) откладываются в почву [10]. Из наших наборов данных этого не выявляется, поскольку в 2023-2024 гг. кузнечик регистрировался более тщательно, в том числе по звуковым сигналам, чем в предыдущие годы, поэтому желателен дальнейший мониторинг этого насекомого.

Положительная динамика местообитаний для этой группы насекомых проявляется в двух направлениях. Во-первых, это создание декоративных цветочных и кустарниковых композиций, защищенных от скашивания и вытаптывания. Например, обширные цветники из многолетних злаков и других растений на территории Музея космонавтики обеспечивают пространство для значительного числа особей *C. fuscus*, *Ch. dorsatus* и *Ch. biguttulus*. Тот же состав, только представленный единичными особями, обнаруживался в небольших цветниках близ дома по ул. Ленина, 97. Даже если такие участки слишком малы для полной реализации жизненных циклов вида, они повышают качество ландшафтного матрикса и обеспечивают выживание особей насекомых при их перемещениях.

Во-вторых, обширные травяные местообитания были созданы в результате благоустройства склона от Центрального парка культуры и отдыха к ул. Набережной (ранее заросшего древесной растительностью с преобладанием клена американского) и Окской набережной. Занимающие южную экспозицию, не затенённые зданиями и деревьями и в результате обладающие хорошей теплообеспеченностью, они заселены *Ch. mollis* (Charpentier, 1825) – представителем «окской фауны», теплолюбивым видом, обильным на опушке Городского бора (в дополнение к широко распространённым в городе *Ch. biguttulus*, *Ch. dorsatus*, *C. fuscus*). Однако полноценным этот комплекс прямокрылых назвать нельзя, он втрое беднее комплекса лугов вдоль Яченского водохранилища (даже если учитывать только данные за один год). В частности, сюда не проник крупный кузнечик *Decticus verrucivorus* (Linnaeus, 1758), доходящий до склона от Музея космонавтики к Яченской набережной. Отчасти это объясняется трудностью преодоления автомагистралей для большинства видов, но свою роль играет и слишком частое скашивание травостоя.

Заключение

Несмотря на обеднение и исчезновение комплексов прямокрылых во многих отдельных биотопах, результаты работы демонстрируют возможность обеспечения относительно высокого разнообразия прямокрылых даже в условиях такого интенсивно используемого города, как Калуга. Для этого следует поддерживать (сохранять) три контрастных типа местообитаний: 1) редко скашиваемые участки луговой растительности вдоль дорог и на территории промышленных предприятий; 2) умеренно часто подстригаемые газоны, не затенённые зданиями и деревьями; 3) цветочно-декоративные композиции из кустарников и многолетних трав, не подверженные интенсивным и частым манипуляциям.

Список литературы:

1. Dearborn, D.C. Motivations for conserving urban biodiversity / D.C. Dearborn, S. Kark // Conservation biology. – 2010. – V. 24(2). – P. 432-440.
2. Ancillotto, L. Functional traits drive the fate of Orthoptera in urban areas / L. Ancillotto, R. Labadessa // Insect Conservation and Diversity. – 2024. – V. 17(2). – P. 304-311.
3. Алексанов, В.В. Кадастр прямокрылых насекомых (Insecta, Orthoptera) города Калуги / В.В. Алексанов // Исследования биологического разнообразия Калужской области. – Тамбов: ООО «ТПС», 2019. – С. 101-119.
4. Бей-Биенко, Г.Я. Прямокрылые / Г.Я. Бей-Биенко // Определитель насекомых европейской части СССР. – Москва – Ленинград: Наука, 1964. – С. 205-284.

5. Бенедиктов, А.А. О малоизвестных таксонах коньков группы *Chorthippus biguttulus* (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae) / А.А. Бенедиктов // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 1999. – № 1. – С. 42-45.
6. Willemse, F. A review of *Chorthippus* species with angled pronotal lateral keels from Greece with special reference to transitional populations between some Peloponnesean taxa (Orthoptera, Acrididae) / F. Willemse, O. von Helversen, B. Odé // Zool. Meded. – 2009. – V. 83. – P. 319-508.
7. Tarasova, T. Songs and morphology in three species of the *Chorthippus biguttulus* group (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae) in Russia and adjacent countries / T. Tarasova, D. Tishechkin, V. Vedenina // ZooKeys. – 2021. – V. 1073. – P. 21-53.
8. Aleksanov V., Karmazina I., Shulaev N., Ruchin A., Lukiyarov S., Lobachev E., Nikolaeva A., Volodchenko A., Anikin V., Esin M. Orthoptera and Mantodea in the Continental biogeographical region and adjacent areas of European Russia. Version 1.15. Occurrence dataset. – URL: <https://doi.org/10.15468/xtpy3y> (accessed on 2024-07-09).
9. Aleksanov V. Orthoptera sampled in Kaluga region (European Russia) in 2024. Version 1.1. Occurrence dataset. URL: <https://doi.org/10.15468/b4t6rx> (accessed on 2025-02-16).
10. Черняховский, М.Е. Кузнечик певчий *Tettigonia cantans* / М.Е. Черняховский, Л.Б. Волкова, Н.А. Соболев // Красная книга города Москвы. – 3-е издание. – Москва: Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, 2022. – С. 298-300.

Государственное бюджетное учреждение Калужской области «Дирекция парков», Калуга, Российская Федерация

УДК 57.043

DOI 10.54072/18192173_2025_2_99

Д.В. Дробязко¹, А.Б. Булаков²**ВЛИЯНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО НЕИОНИЗИРУЮЩЕГО НЕТЕПЛООВОГО
СЛАБОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
НА ЭМБРИОНЫ ДАНИО РЕРИО (DANIO RERIO)**

Проведено исследование влияния облучения, производимого аппаратом неинвазивной электромагнитной терапии «ТОР» от компании «Концерн ГРАНИТ», на разные стадии эмбрионального развития модельного тест-объекта Данио рерио. Анализируется влияние облучения на темпы эмбрионального развития, выживаемость и коррекцию аномалий эмбрионального развития.

Ключевые слова: Данио рерио; эмбриональное развитие; зародыш; дистанционное неионизирующее нетепловое слабое электромагнитное излучение; темпы развития; гибель; аномалии эмбрионального развития.

D.V. Drobiazko, A.B. Burlakov

**THE EFFECT OF REMOTE NON-IONIZING NON-THERMAL WEAK
ELECTROMAGNETIC RADIATION ON ZEBRAFISH EMBRYOS (DANIO RERIO)**

A study has been conducted on the effect of radiation produced by the TOR noninvasive electromagnetic therapy device from the GRANIT Concern company on different stages of embryonic development of the Zebrafish model test object. The effect of radiation on the rate of embryonic development, survival, and correction anomalies of embryonic development is analyzed.

Keywords: zebrafish; embryonic development; embryo; remote non-ionizing non-thermal weak electromagnetic radiation; rate of development; death; anomalies of embryonic development.

На данный момент по всему миру ведутся исследования электромагнитных воздействий на различные виды живых организмов. Широко используемым объектом для этих целей является маленькая пресноводная рыбка родом из Южной Азии данио рерио (*Danio rerio*). Взрослая особь изображена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид данио рерио.
Источник: [wikipedia.org]

Можно выделить следующие плюсы использования данио рерио в качестве модельного объекта:

- Удобство в содержании. Данио рерио крайне неприхотливы к условиям обитания.
- Прозрачность эмбриона.
- Икру можно получать круглый год (каждый день).

– Быстрое развитие. От оплодотворения до вылупления проходит всего 3 дня.

– Полностью секвенирован геном. Около 70% генов данио рерио гомологичны генам человека.

Несмотря на большое количество плюсов данио рерио в качестве модельного объекта имеет один минус: данио рерио порционно нерестящаяся рыба. То есть мечет икру порциями, с перерывами.

Авторами проведён эксперимент, суть которого заключалась в исследовании влияния дистанционного неионизирующего нетеплового слабого электромагнитного излучения на эмбрионы данио рерио. Облучение производилось аппаратом неинвазивной электромагнитной терапии «ТОР» по ВЕМП.632624.001ТУР зарегистрирован как медицинское изделие за номером № РЗН 2021/00395. Данный аппарат представлен в рабочем состоянии на рисунке 2.

Воздействию подвергались разные стадии эмбрионального развития: стадии средней и поздней бластулы (7-9 стадии), стадии обростания (13-17 стадии), стадии эмбрионов накануне вылупления (31-33 стадии). Некоторые из этих стадий представлены на рисунке 3. Стадии развития определялись по таблицам нормального эмбрионального развития данио рерио [Kimmel et al., 1995].



Рисунок 2 – Аппарат «ТОР» в рабочем состоянии

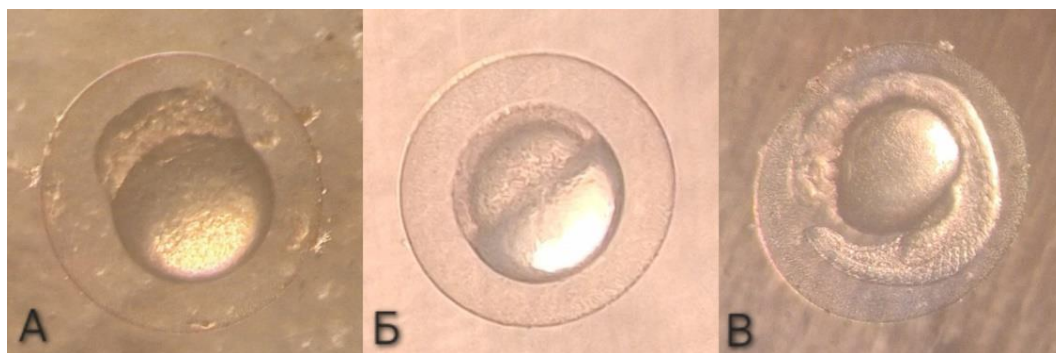


Рисунок 3 – Некоторые стадии нормального эмбрионального развития данио рерио:
 А – стадия средней бластулы (7-8 стадии), Б – стадия, при которой бластодерма обросла $\frac{1}{2}$ поверхности желтка (14 стадия), В – 31-32 стадии

После облучения через разные временные интервалы анализировались: темпы развития, выживаемость и количество аномальных зародышей. Всего было исследовано 1 165 эмбрионов. В каждой экспериментальной группе находилось от 20 до 40 зародышей. Все опыты проводились в двукратной повторности. Время облучения в разных экспериментальных группах составляло: 5 мин, 7 мин, 10 мин, 30 мин, 120 мин (2 часа) и 1 260 минут (21 час). Контролем служили группы необлученных эмбрионов. Оценка достоверности различий проводилась по Стьюденту [3]. Опытные и контрольные

группы до анализа выдерживали при комнатной температуре ($22 \pm 1^\circ\text{C}$). Зародыши при проведении опыта содержались в чашках Петри с пропущенной через несколько фильтров водой.

Результаты

В экспериментальных группах наблюдались различные аномалии эмбрионального развития.

Неспецифические аномалии:

– Выщепление бластомеров представлено на рисунке 4. Это аномалия бластуляции, при которой отдельные бластомеры дробятся не в ту сторону, в которую должны. Такие зародыши погибают на этой же стадии.

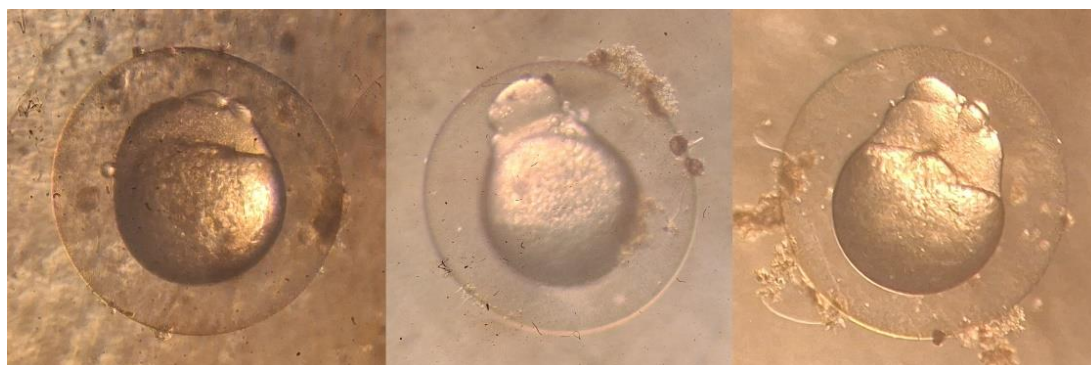


Рисунок 4 – Аномалии бластуляции эмбрионов данио рерио

Специфические аномалии:

– Водянки желточного мешка и водянки перикардиальной области показаны на рисунке 5. Водянки – это полости, наполненные водой в соответствующих органах. Водянка желточного мешка возникает, если зародыш неравномерно

тратит питательные вещества, и в ходе дальнейшего развития она может перейти в водянку перикардиальной области. В результате водянки перикардиальной области нарушается нормальное развитие сердца. У таких зародышей сниженная жизнеспособность.



Рисунок 5 – Водянки у зародышей данио рерио: А – водянка желточного мешка, Б – водянка перикарда у невылупившегося зародыша, В – водянка перикарда у свободного зародыша (стрелки указывают на аномалии)

– Миопатии изображены на рисунке 6 под буквами А и Б. Это нарушения развития туловищного и/или хвостового отдела и, как следствие, их искривление. Эмбрионы с такими аномалиями ограничены в движениях или вовсе их лишены и при переходе на экзогенное питание

умирают с голоду, так как не могут передвигаться в поисках пищи.

– Аномалия развития желточного мешка, приводящая к его асимметрии, представлена на рисунке 6 под буквой В.

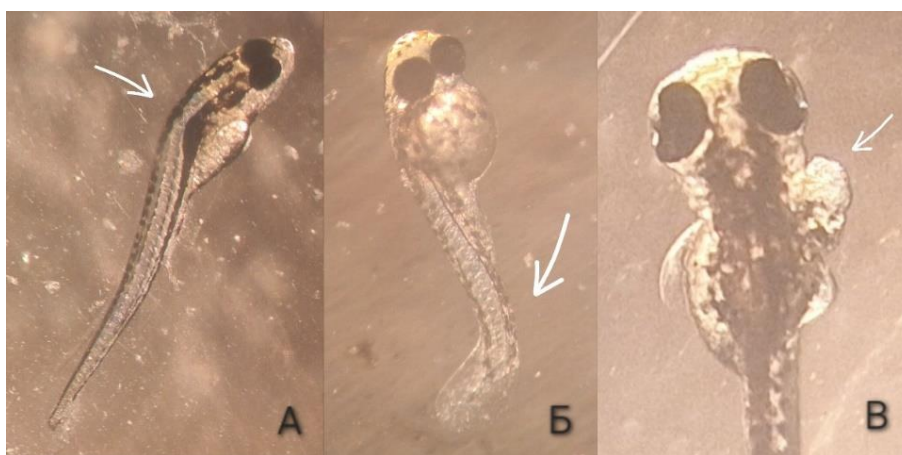


Рисунок 6 – Аномалии развития у свободных зародышей данио рерио: А – миопатия туловищного отдела, Б – миопатия хвостового отдела, В – асимметрия желточного желтка (стрелки указывают на аномалии)

Проведенные эксперименты показали, что облучение аппаратом «ТОР» неодинаково влияет на разные стадии эмбрионального развития. При облучении эмбрионов на разных стадиях развития всеми исследованными дозами изменение темпов эмбрионального развития достоверно не обнаружено.

Нами выявлено, что при облучении зародышей на 7-9 стадиях дозы облучения в 5 мин, 30 мин, 120 мин и 21 час вызывают с разной достоверностью повышенную гибель зародышей

в опыте по сравнению с контролем. Это представлено на рисунке 7. При этом облучение на эти же стадии в дозах 120 минут и 21 час стимулирует достоверное уменьшение образования аномалий развития в опытных группах по сравнению с контрольными, что видно на рисунке 8. Вероятнее всего это объясняется тем, что зародыши, у которых неспецифических аномалий было больше в опытных группах, быстро погибли. А зародыши со специфическими аномалиями отразились в графике с количеством

аномалий. То есть специфических аномалий было больше в контрольных группах, нежели в опытных.

Из рисунка 9 и 10 видно, что при облучении на 13-17 стадии развития разные дозы облучения достоверно не вызывают гибели эмбрионов.

При этом дозы облучения в 30 и 120 минут вызывают достоверное повышение в опыте количество аномальных зародышей.

Достоверного влияния разных доз облучения на 31-33 стадии эмбрионального развития не выявлено, что следует исходя из рисунков 11 и 12.

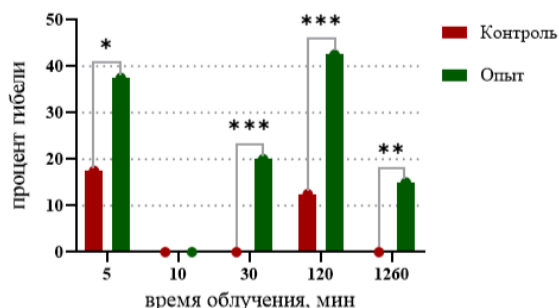


Рисунок 7 – Количество погибших зародышей в зависимости от времени облучения. Облучение производилось на 7-9 стадиях

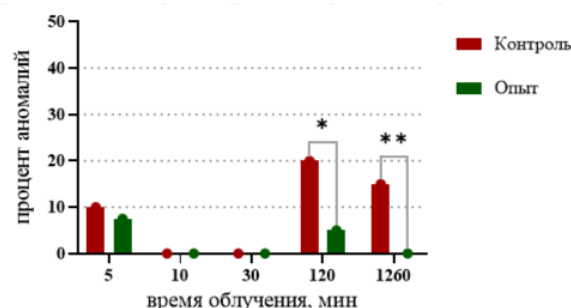


Рисунок 8 – Количество аномальных зародышей в зависимости от времени облучения. Облучение производилось на 7-9 стадиях

Примечание: $*p \leq 0,05$; $**p \leq 0,01$; $***p \leq 0,001$

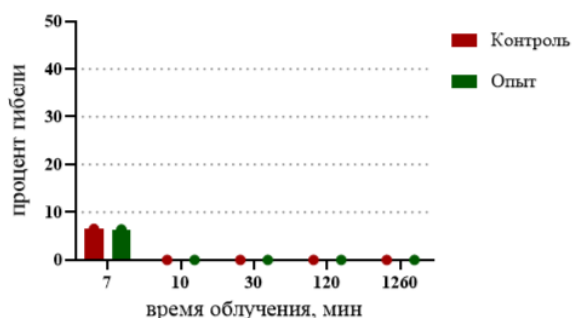


Рисунок 9 – Количество погибших зародышей в зависимости от времени облучения. Облучение производилось на 13-17 стадиях

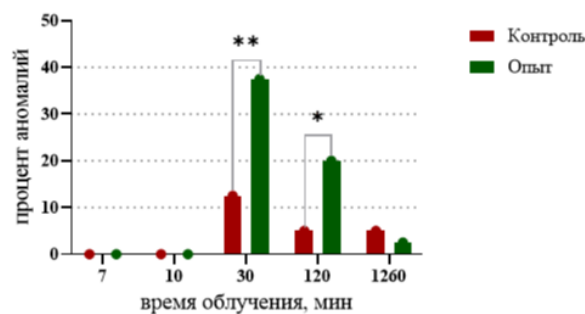


Рисунок 10 – Количество аномальных зародышей в зависимости от времени облучения. Облучение производилось на 13-17 стадиях

Примечание: $*p \leq 0,05$; $**p \leq 0,01$; $***p \leq 0,001$

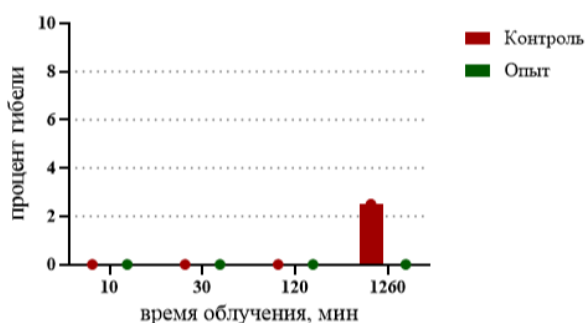


Рисунок 11 – Количество погибших зародышей в зависимости от времени облучения. Облучение производилось на 31-33 стадиях

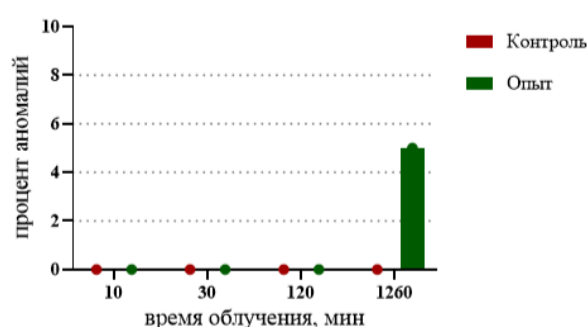


Рисунок 12 – Количество аномальных зародышей в зависимости от времени облучения. Облучение производилось на 31-33 стадиях

Примечание: $*p \leq 0,05$; $**p \leq 0,01$; $***p \leq 0,001$

Исходя из полученных результатов, можно сделать общий вывод, что дистанционное неионизирующее нетепловое слабое электромагнитное излучение, испускаемое аппаратом «ТОР», сильнее влияет на эмбриональное развитие данио рерио, а конкретно на выживаемость и количество аномальных зародышей на более

ранних стадиях развития, по сравнению с более поздними стадиями.

Дальнейшее исследование влияния аппарата «ТОР» в других режимах облучения позволит выявить возможности использования его для коррекции эмбрионального развития данио рерио.

Список литературы:

1. Кузьмина, И.В. Влияние дистанционного неионизирующего нетеплового слабого электромагнитного излучения на морфологические и зоотехнические показатели цыплят-бройлеров / И.В. Кузьмина, В.Г. Гразнов // Научные труды IX Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». – Санкт-Петербург: ФГБНУ АФИ, 2024. – С. 143-146.
2. Kimmel et al. Stages of embryonic development of the zebrafish // Developmental Dynamics. – 1995. – №203. – С. 253-310.
3. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – Москва: Высшая школа, 1990. – 352 с.

¹Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация

УДК 595.7

DOI 10.54072/18192173_2025_2_104

С.К. Алексеев, В.В. Алексанов, А.А. Шмытов

**ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ БИОРАЗНООБРАЗИЮ
НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ В КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Статья основана на результатах обследования 48 особо охраняемых природных территорий Калужской области на предмет объектов растительного и животного мира в 2020–2024 гг. Выявлены следующие основные угрозы для биоразнообразия: зарастание лугов высокотравьем и древесно-кустарниковой растительностью в отсутствии выпаса и сенокосения; расселение и разрастание чужеродных видов растений; въезд на моторизованном транспорте; удаление фауных деревьев и мёртвой древесины в лесах и парках; эвтрофикация и изменение pH среды водных объектов; неконтролируемая рекреационная нагрузка; сброс бытовых отходов; домашние животные. Необходимо повышение экологической культуры жителей и специалистов, а также развитие правовой базы системы особо охраняемых природных территорий.

Ключевые слова: сохранение биоразнообразия; особо охраняемые природные территории; луг; лес; парк; чужеродные виды.

S.K. Alekseev, V.V. Aleksanov, A.A. Shmytov

**MAIN TRAITS TO BIODIVERSITY CONSERVATION
IN THE NATURAL MONUMENTS OF THE KALUGA REGION**

We surveyed 48 specially protected natural areas in the Kaluga region for biodiversity of plants and animals during 2020–2024. There are the following threats to biodiversity conservation: overgrowth of species-rich meadows by tall grasses, shrubs and trees if they are free from grazing or haying; dispersion and growth of alien plant species; disturbance by motorised transport; removal of dead wood and old trees with hollows; eutrophication and shift of pH in waterbodies; uncontrolled recreation impact; household wastes; domestic animals. We need to improve the environmental awareness of people and specialists, and to develop a legal framework for specially protected natural areas.

Keywords: biodiversity conservation; specially protected natural areas; meadow; forest; park; alien species.

Одной из важнейших функций особо охраняемых природных территорий (ООПТ) является сохранение биоразнообразия. Насколько существующая система ООПТ справляется с этой функцией? Какие недостатки препятствуют оптимальному сохранению биоразнообразия на ООПТ? Попытка подойти к решению этого вопроса предпринята нами на примере памятников природы Калужской области.

В Калужской области функционирует 153 ООПТ регионального значения, среди которых один природный парк, остальные – памятники природы [1]. По количеству ООПТ регионального значения Калужская область немного превышает средний показатель по субъектам РФ, а по площади уступает большинству регионов ЦФО [2]. Существует также один памятник природы федерального значения («Городской бор»). Охрана ООПТ регионального значения обеспечивается министерством природных ресурсов и экологии Калужской области. Для управления ООПТ регионального значения создано подведомственное учреждение – государственное бюджетное учреждение Калужской области «Дирекция парков». В рамках деятельности

учреждения с 2020 г. осуществляется исследование объектов животного и растительного мира на природных территориях. Собранные материалы позволяют подойти к обсуждению поставленных вопросов.

Материал и методы

В 2020–2024 гг. отделом мониторинга биоразнообразия ГБУ КО «Дирекция парков» исследованы объекты растительного и животного мира на 48 ООПТ, что составляет 31% от общего количества ООПТ регионального значения в Калужской области. Обследованные объекты располагаются во всех трёх физико-географических провинциях региона (Среднерусская, Днепровско-Деснинская и Смоленско-Московская), охватывают большинство муниципальных районов. Площадь каждого памятника природы – от 0.0706 до 4348.5385 га. По природе их целесообразно разделить на несколько групп: участки речных долин (15 объектов), болота (9), лесные массивы (6), парки (10) и прочие (водохранилища, природные комплексы с источниками пресных вод, рекультивированные отвалы карьеров). Каждая ООПТ обследовалась не менее одного полевого сезона, выявлялись

сосудистые растения, мохообразные, грибы макромицеты, лишайники, беспозвоночные животные, позвоночные животные. Исследования велись по стандартным методам в вариантах, адаптированных для инвентаризации ООПТ регионального значения в Калужской области [3]. По каждой территории составлены Аннотированные списки флоры и фауны, которые хранятся в министерстве природных ресурсов и экологии Калужской области и в ГБУ КО «Дирекция парков». Наряду со списками видов и сведениями об их обилии и распределении, в этих документах отражены выявленные угрозы биоразнообразию и сформулированы рекомендации по его сохранению.

Угрозы для биоразнообразия могут быть выявлены: 1) путём прямого наблюдения действия негативных факторов; 2) путём анализа многолетних данных о биоразнообразии и факторах; 3) при помощи моделирования динамики экосистем на основе имеющихся данных. Поскольку каждая ООПТ полноценно обследовалась один раз, в собственном смысле в Калужской области отсутствуют данные мониторинга биоразнообразия на ООПТ, что ограничивает оценку его динамики. В то же время сведения о растительном и животном мире каждой ООПТ имеются в материалах комплексного экологического обследования, и по отдельным группам организмов (например, некоторым заметным сосудистым растениям) удаётся выявить изменения. Кроме того, отдельные участки ООПТ были изучены авторами и другими исследователями ранее в инициативном порядке. Данные о видовом составе, структуре и динамике экосистем Калужской области очень неполные, но для прогнозирования изменений можно применять общие модели динамики экосистем и сведения о биологии видов из близких регионов.

Результаты и обсуждение

Проведенная работа высвечивает несколько вызовов сохранению биоразнообразия на ООПТ.

1. Заращение флористически богатых лугов в долинах рек высокотравьем и древесно-кустарниковой растительностью, приводящее к утрате редких видов и общему снижению биоразнообразия, в отсутствие выпаса и сенокосения. Яркий пример представляют луга на склоне южной экспозиции в долине р. Оки на ООПТ «Калужско-Алексинский каньон», зарастающие высокими мезофитными злаками, включая чужеродный райграс высокий (*Arrhenatherum elatius* (L.) Beauv. ex J. et C. Presl), на которых элементы остепнения просматриваются всё слабее. Заросли высокотравьем и забурьянились и пойменные участки вдоль Оки. Снижение

флористического разнообразия закономерно влечёт утрату разнообразия насекомых. Так, на склонах близ д. Новолоки в 2023 г. по сравнению с 2002 г. зафиксировано резкое снижение числа видов прямокрылых (Orthoptera), исчезли большинство теплолюбивых видов. Менее подвержены заращению сообщества на бедных, сухих песчаных субстратах. Так, в том же локалитете на первой надпойменной террасе все виды прямокрылых сохранились, несмотря на заметное разрастание вейника наземного (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth). Определённую тревогу вызывает также ООПТ «Тарусский луг», на момент обследования (2021 г.) не подверженный сенокосению. Значение традиционного сельскохозяйственного использования ландшафта обсуждается в научной литературе давно [5, 6], однако на практике с этим существуют проблемы. Режим особой охраны памятника природы может разрешить хозяйственную деятельность, но не может предписать её землепользователям. На земельных участках, закрепленных за Дирекцией парков, можно было бы проводить работы по изъятию излишней фитомассы силами учреждения, но большинство бывших сенокосных лугов находится в частной собственности, и внедрение правовых механизмов, обязывающих вести такую хозяйственную деятельность, которая обеспечит сохранение биоразнообразия, ещё в будущем. Для многих ООПТ, по нашему мнению, нецелесообразен запрет выпаса скота, который следует нормировать.

2. Расселение и разрастание чужеродных видов растений, особенно включенных в Чёрную книгу Калужской области [7]. У этого явления на ООПТ несколько причин и проявлений. 1) С полей проникли ранее выращиваемые сельскохозяйственные растения, среди которых всем известен борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), заполняющий ныне значительные пространства в Калужско-Алексинском каньоне и вдоль некоторых рек Медынского района. Это единственное инвазионное растение, борьба с которым юридически закреплена. 2) Древесно-кустарниковые растения, культивируемые в парках до момента организации ООПТ, но в настоящее время разросшиеся и снижающие биоразнообразие. Яркий пример представляет Парк с. Истомино Тарусского района, заросший свидиной (*Cornus alba* subsp. *stolonifera* (Michx.) Wanger.) и рябинником рябинолистным (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br.). Для поддержания биоразнообразия требуется борьба с такими растениями, но её правовое поле проблематично. Так, режимом особой охраны на территории

памятников природы запрещается рубка древесной и кустарниковой растительности, нарушение растительного покрова, за исключением проведения научных исследований и мероприятий по сохранению и восстановлению памятника природы. Удаление инвазионных видов можно отнести к мероприятиям по сохранению и восстановлению памятника природы, но если эти растения были предусмотрены при закладке парка, могут возникнуть вопросы. 3) Направленное культивирование «любителями природы» декоративных чужеродных растений близ границ ООПТ, а иногда и внутри них. В черте населенных пунктов и по соседству с дачами жители иногда высаживают красивые растения, не задумываясь об их инвазионном потенциале. 4) Выбрасывание диаспор чужеродных видов с растительными отходами в лес – вредная привычка дачников. Наконец, некоторые инвазионные виды расселяются благодаря комплексу причин, например, американский клен (*Acer negundo* L.), занявший значительные пространства в Калужско-Алексинском каньоне и на территории большинства других памятников природы. Чужеродные виды животных на ООПТ распространены тоже широко, но их воздействие на сообщество не столь очевидно, а борьба с ними практически не реализуема [8]. Наименее трансформированы чужеродными видами болота.

3. Нарушения напочвенного покрова и почвы в результате заезда на моторизованном транспорте. Такие деяния являются правонарушениями, но отследить и пресечь их очень непросто, особенно в отношении спортивного транспорта. Например, от этого страдает «Овраг «Можайка».

4. Удаление фауных деревьев, сухостоя и валежника. Особенно обострены противоречия между сохранением биоразнообразия и рекреационным использованием территории, предполагающим безопасность и удобство передвижения, в парках и лесных массивов на территории населенных пунктов. Работа Дирекции парков сталкивается с критикой жителей как при удалении опасных деревьев в местах передвижения людей, так и при оставлении мёртвой древесины. Очевидно, что в этом аспекте необходима дальнейшая разъяснительная работа. В лесных массивах целесообразно зонирование территории, с неодинаковым обращением с деревьями на особо охраняемых и на рекреационных участках. Противоречива ситуация с удалением деревьев в усадебных парках, где формально режимом особой охраны памятника природы рубка запрещена, но поддержание парка как рукотворного объекта требует вмешательства в развитие древостоя.

5. Эвтрофикация и изменение рН среды водных объектов в результате сброса загрязнённых вод. Так, на ООПТ «Переходное болото» наблюдается деградация сфагновой сплавины, по-видимому, в результате сброса глинисто-известняковых вод со стороны карьера.

6. Засорение бытовыми отходами приводит к нитрификации, губительной для редких видов растений [9], а также благоприятствует чужеродным видам животных. Складывание мусора наблюдается на всех ООПТ, находящихся на доступном расстоянии от населенных пунктов и дорог, но особенно остро проявляется внутри городов. Местами появляются даже несанкционированные кладбища домашних животных. Эту проблему необходимо решать.

7. Неконтролируемая рекреационная нагрузка. В некоторых ООПТ на территории городов сформировались спортивные площадки, места физкультурно-оздоровительных мероприятий. Это противоречит режиму особой охраны памятников природы. Однако, по нашему мнению, небольшие зоны интенсивной рекреационной нагрузки сами по себе не угрожают биоразнообразию лесных массивов. Важнее локализовать их и не допускать бесконтрольного разрастания дорожно-тропиночной сети по всему лесному массиву. Значимой угрозой рекреационная нагрузка может стать для рек и их долин (например, «Пойма реки Ресеты»), и в настоящее время непонятно, каким может быть организационно-правовой механизм её контроля.

8. Домашние животные. Режимом особой охраны выгул домашних животных в границах памятников природы запрещён, но на практике пресечь это невозможно, при этом многие места выгула сложились задолго до организации ООПТ. В этом отношении было бы целесообразно зонирование ООПТ. Определённое беспокойство вызывают и бесхозяйные собаки и кошки, посещающие ООПТ в населенных пунктах и вблизи них, но эту проблему необходимо решать в общем правовом поле обращения с домашними животными.

Завершая обзор основных угроз биоразнообразию на ООПТ Калужской области, следует отметить, что изначальный уровень биоразнообразия высок далеко не во всех памятниках природы. Например, небольшие участки вокруг источников пресных вод не отличаются высоким разнообразием, неравноценны в этом отношении парки усадеб и населенных пунктов, лесные массивы в городах.

Заключение

Проведённый обзор показывает, что некоторые проблемы сохранения биоразнообразия

на ООПТ Калужской области могут решаться или минимизироваться в текущем режиме за счёт повышения экологической культуры населения и специалистов, ответственных за использование территорий, повышения эффективности контроля соблюдения режима, выполнения природоохранных работ. Но для решения других проблем нужно развитие правовой базы, как в Калужской области, так и на федеральном уровне. Особенно перспективным

представляется дифференцированный режим охраны и использования ООПТ. Режим памятника природы этого не предусматривает, поэтому целесообразно создание ООПТ иных категорий, напр., природных парков, а также создание новых категорий ООПТ, обеспечивающих баланс их рекреационного использования и сохранения биоразнообразия при реальном соблюдении режима особой охраны.

Список литературы:

1. Перечень ООПТ регионального и местного значения (по состоянию на 28 декабря 2024 года) // Портал органов власти Калужской области. – URL: https://ecology.admoblkaluga.ru/upload/oiv/min-ecology/dok2022/Perecin_OOPT.28.12.2024.xls.
2. Сведения об особо охраняемых природных территориях за 2023 год // Росстат. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/1-OOPT_2023.xlsx.
3. Алексанов, В.В. Методы инвентаризации и мониторинга биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях регионального значения / В.В. Алексанов, С.К. Алексеев, О.А. Новикова, М.Н. Сионова, В.В. Телеганова, А.А. Шмытов. – Тамбов: ООО «ТПС», 2021. – 148 с.
4. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / Под ред. О.В. Смирновой. – Москва: Наука, 2004. – Кн. 1. – 479 с. – Кн. 2. – 575 с.
5. Kleijn, D. Does conservation on farmland contribute to halting the biodiversity decline? / D. Kleijn, M. Rundlöf, J. Scheper, H.G. Smith, T. Tscharntke // Trends in ecology & evolution. – 2011. – V. 26(9). – P. 474-481.
6. Dudley, N. Agriculture and biodiversity: a review / N. Dudley, S. Alexander // Biodiversity. – 2017. – V. 18(2-3). – P. 45-49.
7. Решетникова, Н.М. Чёрная книга Калужской области. Сосудистые растения / Н.М. Решетникова, С.Р. Майоров, А.В. Крылов. – Калуга, ООО «Ваш Домь», 2019. – 342 с.
8. Алексанов, В.В. Чужеродные виды беспозвоночных животных на особо охраняемых природных территориях Калужской области / В.В. Алексанов // Вестник Тульского государственного университета: Международная научная конференция «Изучение и сохранение биоразнообразия», посвященная 130-летию со Дня рождения ученого-лесовода И.П. Пряхина и 135-летию Крапивенской лесной школы, Тула, 20-23 сентября 2023 года. – Тула: Тульский государственный университет, 2023. – С. 172-181.
9. Решетникова, Н.М. Материалы по флоре долины Оки у дер. Андреевское / Н.М. Решетникова // Инвентаризация биологического разнообразия на особо охраняемых природных территориях Калужской области: сборник научных статей. – Калуга: ООО «Ваш Домь», 2020. – С. 185-198.

Государственное бюджетное учреждение Калужской области «Дирекция парков», Калуга, Российская Федерация

УДК 04.054: 504.05.06

DOI 10.54072/18192173_2025_2_108

*В.В. Шуберт, А.А. Рожнова, П.А. Повилайтис***ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ Г. КАЛУГА
ПО ПОКАЗАТЕЛЮ СТАБИЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ**

В статье рассматривается методика оценки уровня загрязнения городской территории на основе показателя стабильности развития. Предложен комплексный подход к выбору биоиндикатора. Особое внимание уделено влиянию антропогенной нагрузки на устойчивость городских экосистем. Приведены результаты апробации методики на примере г. Калуги, выявившие зоны с критическим уровнем загрязнения. Результаты исследования будут использованы для дальнейших научных изысканий.

Ключевые слова: биоиндикация; экологическая обстановка; флуктуирующая асимметрия; биоиндикатор; береза.

*V.V. Shubert, A.A. Rozhnova, P.A. Povilaitis***ASSESSMENT OF THE POLLUTION LEVEL OF THE KALUGA TERRITORY
ACCORDING TO THE INDICATOR OF DEVELOPMENT STABILITY**

The article discusses a methodology for assessing the level of pollution of an urban area based on an indicator of development stability. A comprehensive approach to the selection of a bioindicator is proposed. Special attention is paid to the impact of anthropogenic stress on the sustainability of urban ecosystems. The results of the approbation of the methodology using the example of Kaluga, which revealed areas with a critical level of pollution, are presented. The results of the study will be used for further scientific research.

Keywords: bioindication; ecological situation; fluctuating asymmetry; bioindicator; birch.

Рост производственного сектора в городах оказал значительное влияние на состояние экосистем промышленных районов. Для оценки экологической обстановки как правило используют физические, химические и биологические методы. Первые два метода справедливо считаются максимально точными, но часто требуют наличия дорогостоящего оборудования, а также персонала, обладающего определёнными навыками и методиками исследования. Биологический же метод можно охарактеризовать как экономически выгодный, менее трудозатратный и простой в исполнении.

Биоиндикация представляет из себя совокупность исследований, направленных на оценку окружающей среды по состоянию её биоты, и может осуществляться с использованием различных живых организмов. Из этого следует, что одним из важнейших шагов для использования данного метода является правильный и точный выбор объекта-биоиндикатор [1].

Подбор биоиндикатора для осуществления эксперимента имеет ключевое значение. Важным фактором выбора индикатора является специфичность реакции на внешнее воздействие, именно это имеет прямое влияние на точность результатов эксперимента. Для удовлетворения этих требований выбор осуществляли среди наиболее доступных для городской среды индикаторов: растений и лишайников.

На выбор биоиндикатора влияет показатель экономической эффективности. Для проведения экспресс-анализа выбирали метод, не требующий крупных временных, физических и финансовых затрат, в результате чего был выбран метод биоиндикции с вычислением показателя стабильности развития по величине флуктуирующей асимметрии.

Также важно оценить полноту анализа, который возможно осуществить при использовании биоиндикатора. Ввиду того, что для эксперимента в качестве объекта исследования было выбрано высшее растение, требовалось установить, реагирует ли оно на широкий спектр воздействий, а именно на химические, физические и биологические факторы.

Важным фактором, влияющим на выбор верного объекта, является его распространённость и доступность для наблюдения. Это обеспечивает репрезентативные данные, отражающие состояние всей экосистемы, а не отдельных её участков [2].

Все эти факторы необходимо учитывать при выборе биоиндикатора, чтобы он мог эффективно отражать изменения в окружающей среде, вызванные деятельностью человека.

Для эксперимента была выбрана береза повислая (*Betula pendula*), так как она является хорошим биоиндикатором благодаря ряду характеристик, делающих её чувствительной к различным факторам окружающей среды.

Береза повислая произрастает по всей территории Калуги, благодаря чему её можно использовать для мониторинга экологической ситуации в промышленных районах города.

Исследования показали, что береза способна накапливать загрязняющие вещества в листьях, коре и древесине, чувствительна к содержанию сернистого газа, оксидов азота, тяжёлых металлов и других опасных веществ в воздухе. Она реагирует на эти вещества изменением цвета листьев, появлением пятен и деформациями.

Ввиду особенностей корневой системы, проникающей глубоко в почву, дерево является восприимчивым к загрязнению тяжёлыми металлами, пестицидами и другими химикатами. Признаки ухудшения здоровья дерева, такие как замедленный рост, пожелтение листьев и раннее опадание листвы, могут свидетельствовать о неблагоприятных условиях почвы [3].

Для выбранного объекта характерна быстрая реакция на стресс. Существует возможность идентифицировать морфологические признаки изменения листовой пластины, уменьшение количества почек, повреждение коры в скором времени после негативного воздействия на неё. Это делает её удобным инструментом для раннего обнаружения проблем.

В г. Калуга были установлены 13 локальных участков для отбора проб – небольшие берёзовые рощи, расположенные в непосредственной близости к промышленным объектам и предположительно подвергающиеся негативному воздействию.

В период с июля по август 2024 года осуществлялся отбор биологического материала (листьев) и дальнейшее его исследование по методике В.М. Захарова [4]. Данная методика позволяет оценить состояние окружающей среды по величине флуктуирующей асимметрии, для этого необходимо измерить следующие параметры листовых пластин: ширину половинки листа, длину второй от основания жилки, расстояние между основаниями первой и второй жилок, расстояние между концами этих же жилок, угол между главной жилкой и второй от основания жилкой, длину и ширину листа.

Учитывая значения коэффициента флуктуирующей асимметрии, можно увидеть, что все обследованные локальные участки характеризуются значениями показателя, превышающим величину принятой нормы по методике [4] и могут быть отнесены с учётом интегрального показателя к крайне неблагоприятным условиям (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка уровня загрязнения территории по показателю стабильности развития

Локальный участок	Характеристика рассматриваемой территории	Коэффициент ФА
1	Территория АЗС	0,089364
2	Жилой комплекс, расположенный далеко от крупных автодорог	0,051199
3	Территория Калужского электромеханического завода	0,08846
4	Левый берег Яченского водохранилища	0,08708
5	Территория железнодорожного вокзала	0,072084
6	Территория, примыкающая к пивоваренному заводу	0,069354
7	Двор жилого дома в центре города	0,062971
8	Промышленная зона микрорайона, отдалённого от центра города	0,064185
9	Территория карьера по добыче глины и каолина	0,330822
10	Промышленная зона завода по переработке цветных металлов	1,326086
11	Территория Калужской птицефабрики	0,078038
12	Территория Калужского бора	0,055791
13	Территория Губернского парка	0,090596

Анализируя полученные данные, стоит отметить ряд причин, вызывающих изменения в форме листовой пластины в целом. Это загрязнение воздуха автотранспортом или выбросами промышленных объектов, загрязнение водных объектов, питающих рощи, загрязнение почвы отходами производства и потребления, изменение режима осадков или колебания температуры в период формирования почек, электромагнитное и химическое загрязнение, а также механическое воздействие.

Опираясь на результаты исследований изменения показателя стабильности развития, проводимых на территории г. Калуга и Калужской области с 1998 г. [5], была предпринята попытка установления контрольного участка – берёзовая роща в Калужском бору (локальный участок № 12). Данный участок находится на берегу водохранилища, в 200 метрах от автодороги, внешнему физическому воздействию не подвергался, так как относится к территории лесничества.

При сравнении данных предыдущих и актуальных исследований установлено, что

за величина флуктуирующей асимметрии увеличилась более, чем в 10 раз. Такое значительное увеличение может быть связано с общим загрязнением территории, а также ухудшением экологического состояния Яченского водохранилища [6], питающего рощу, в которой проводился отбор проб.

Несмотря на общие показатели коэффициента флуктуирующей асимметрии, наиболее благоприятными оказались участки №2 – скопление берёз на территории жилого комплекса, находящегося вдали от производственных участков и крупных дорог, и №12 – территория бора.

Ряд исследователей считает, что существует связь между климатическими изменениями и морфологическими параметрами листовой пластины берёзы повислой. Для более полной оценки ситуации также были рассмотрены климатические условия, в которых формировалась

листовая пластина деревьев, участвовавших в эксперименте [7]. В результате выяснили, что на проявления флуктуирующей асимметрии они негативного влияния не оказали.

Проведение анализа биологических показателей в полевых условиях значительно снижает затраты на оценку экологического состояния городской среды. В современных исследованиях всё больше используется объединение биоиндикационных методик с химическим анализом и математическим моделированием, что способствует повышению точности и достоверности результатов [8]. Данная работа является частью комплексного исследования экологического состояния окружающей среды г. Калуги. Полученные результаты оценки показателя флуктуирующей асимметрии дают основание предположить о неблагоприятном воздействии факторов урбанизации на окружающую среду.

Список литературы:

1. Рассадина, Е.В. Биоиндикация и её место в системе мониторинга окружающей среды / Е.В. Рассадина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – №2(5). – С. 48-53.
2. Гуртяк, А.А. Оценка состояния среды городской территории с использованием берёзы повислой в качестве биоиндикатора [Электронный ресурс] / А.А. Гуртяк, В.В. Углев // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317, № 1. – С. 200-204. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sostoyaniya-sredy-gorodskoy-territorii-s-ispolzovaniem-berezy-povisloy-v-kachestve-bioindikatora> (дата обращения: 21.04.2025).
3. Накопление тяжёлых металлов в разных органах берёзы повислой возле Карабашского медеплавильного комбината / Е.В. Коротева, Д.В. Веселкин, Н.Б. Куянцева [и др.] // Агрохимия. – 2015. – № 3. – С. 88-96. – EDN SVWHFQ.
4. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов, А.В. Валецкий, Н.Г. Кряжева, Е.К. Чистякова, А.Т. Чубинишвили. – Москва: Центр экологической политики России. – 2000. – 68 с.
5. Стрельцов, А.Б. Региональная система биомониторинга на основе анализа стабильности развития: дисс. ... доктора биологических наук / А.Б. Стрельцов. – Калуга, 2005. – 350 с.
6. Иванова, В.Е. Оценка современного эколого-биологического состояния Яченского водохранилища / В.Е. Иванова, Г.В. Лаврентьева, Р.Р. Шошина, И.В. Маньшина // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2023: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Севастополь, 18-21 сентября 2023 года. – Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2023. – С. 42-46.
7. Расписание погоды. Архив погоды в Калуге [Электронный ресурс]. – URL: https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Калуге (дата обращения: 28.11.2024).
8. Бубнов, А.Г. Биотестовый анализ – интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды / А.Г. Бубнов, С.А. Буймова, А.А. Гущин, Т.В. Извекова. – Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2007. – 112 с. – ISBN 5-9616-0237-0.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*Г.В. Алтунин***ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ
СИСТЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

История применения систем биологической очистки сточных вод начинается с середины XIX в. с появлением первых полей фильтрации. Фильтрация сточных вод путём прохождения через слой почвы позволяла использовать их в дальнейшем в сельском хозяйстве. На основе полей фильтрации разработан принцип действия более усовершенствованных систем биологической очистки сточных вод – биофильтров, которые обладают существенным преимуществом – занимают меньше площади и функционируют в зимний период.

Очищающий эффект полей орошения был доказан ещё в конце 1870-х гг. В течение 1890-х гг. было выявлено, что это биологический процесс, осуществляемый аэробными и анаэробными бактериями. В последующие годы этот периодический процесс был преобразован в непрерывный с использованием аэротенка, отстойника и системы рециркуляции осадка. После проведения нескольких экспериментов в Великобритании и США с использованием экспериментальных установок для изучения процесса.

На сегодняшний день поля орошения и поля фильтрации, благодаря высокой эффективности, применяются для очистки небольших объёмов сточных вод. Современная модификация данных систем получило наименование «искусственные ветланды». В свою очередь поля фильтрации используются для доочистки сточных вод на небольших очистных сооружениях при малоэтажной застройке.

Ключевые слова: биологическая очистка; сточные воды; биофильтр; поля орошения; поля фильтрации; активный ил; аэротенк.

*G. V. Altunin***THE HISTORY OF THE EMERGENCE AND DEVELOPMENT
OF BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS**

The history of biological wastewater treatment systems begins in the middle of the 19th century with the advent of the first filtration fields. Filtration of wastewater by passing through the soil layer made it possible to use them later in agriculture. Based on filtration fields, the principle of operation of more advanced biological wastewater treatment systems, biofilters, has been developed, which have the significant advantage of occupying less space and operating in winter.

The cleansing effect of irrigation fields was proven back in the late 1870s. During the 1890s, it was revealed that this is a biological process carried out by aerobic and anaerobic bacteria. In subsequent years, this periodic process was transformed into a continuous one using an air tank, a sump tank and a sludge recirculation system. After conducting several experiments in the UK and the USA using experimental facilities to study the process.

Today, irrigation fields and filtration fields, due to their high efficiency, are used to treat small volumes of wastewater. The modern modification of these systems has been named «artificial wetlands». In turn, filtration fields are used for post-treatment of wastewater in small sewage treatment plants in low-rise buildings.

Keywords: biological treatment; wastewater; biofilter; irrigation fields; filtration fields; activated sludge; aerotanks.

До середины XIX в. сточные воды, образующиеся в быстрорастущих промышленных регионах и городах Европы и США, сбрасывались непосредственно в реки и каналы, а также просачивались в почву под выгребными ямами. Разработки учёных и инженеров по очистке сточных вод и строительству канализационных сетей активно начались вестись с середины XIX в. Вплоть до конца XIX в. у учёных не было единого мнения о природе разложения

органических веществ, содержащихся в сточных водах. Одни придерживались мнения, что разложение органических веществ является микробиологическим процессом. Другие придерживались противоположной точки зрения и решительно отрицали микробиологическую природу разложения органических веществ, считая это результатом химического окисления. Подобные разногласия привели к тому, что начали развиваться две абсолютно противоположные

системы по очистке сточных вод. Одна из них основывалась на механической очистке путём фильтрации, другая – на биологической. Сама идея о том, что может существовать способ биологической очистки сточных вод, была революционной для того времени [1, с. 151].

Стремительный рост городов происходил за счёт уменьшения доли сельскохозяйственных угодий, что требовало увеличения урожайности на небольших площадях. Фермеры начали использовать городские канализационные стоки для удобрения полей. Так появляются первые системы естественной биологической очистки сточных вод – поля орошения. Принцип действия полей орошения основан на очистке сточных вод посредством фильтрации в почву и окислении микроорганизмами растворенных органических веществ. С целью повышения эффективности такой системы от выращивания сельскохозяйственных культур на таких полях было решено отказаться, что позволило увеличить объёмы перерабатываемых стоков из-за более частого их сброса. Такие системы биологической очистки сточных вод получили название полей фильтрации. Однако, они оставались по-прежнему малоэффективными из-за периодичности своего действия, так как требовали осушения с целью насыщения почвы кислородом для жизнедеятельности бактерий.

Несмотря на свою малую эффективность, но простоту и экономичность в эксплуатации, поля фильтрации получили широкое распространение, а последняя подобная система функционировала в Великобритании вплоть до 1980-х гг. Однако, поля фильтрации имели свои существенные недостатки. Во-первых, для их устройства требовались значительные земельные участки. Во-вторых, местность подвергалась заболачиванию. И наконец, поля фильтрации не могли обеспечивать возрастающие стандарты по очистке сточных вод [2, с. 85].

Великобритания одна из первых стран, которая занялась разработкой методов по очистке сточных вод, в том числе и биологических. К 1865 г. учёными, занимающимися вопросами загрязнения рек, были выработаны 2 способа очистки сточных вод: поля орошения, представляющих собой биологический метод, и применение извести и хлорного газа для дезинфекции. Первые поля орошения, предназначенные для очистки городских сточных вод, были возведены в городе Кройдон в 1860 г. К 1876 г. [3, с. 94]. 64 города в Великобритании использовали поля орошения для очистки сточных вод. К концу XIX в. В Великобритании было сооружено более 130 очистных сооружений в виде полей

орошения. В Лондоне система полей орошения основывалась на очистке сточных вод путём отстаивания с обработкой железным купоросом и известью с последующим сбросом в Темзу. Недостаток лондонской системы заключался в большом объёме образуемого осадка, который приходилось сбрасывать в море. По мере увеличения численности населения становилось всё труднее находить достаточные по площади участки земли на окраинах городов для создания полей орошения [4, с. 112].

Возникла идея, что существуют способы биологической очистки, использующие микроорганизмы более эффективно. Велись исследования по поиску фильтрующего слоя, который обладал бы большей окислительной способностью, чем обычная почва, а также имел бы более пористую структуру, чем почва. В 80-х гг. XIX в. английский химик Варрингтон экспериментально доказал, что процесс окисления органических веществ, содержащихся в сточных водах, осуществляется микроорганизмами. В дальнейшем он работал над созданием искусственной среды обитания микроорганизмов, которая была бы более эффективной, чем природная [5, с. 273]. В конце XIX – начале XX вв. механико-химический метод и поля орошения стали постепенно вытесняться более новыми и усовершенствованными способами очистки сточных вод. Так, в системах по очистке сточных вод появляются новые элементы, относящиеся к биологическому методу: загниватели, биофильтры (см. рис. 1), аэротенки. Вторым этапом по усовершенствованию биологического метода очистки сточных вод становится появление второго уровня очистки: заливных фильтров с крупно и мелкозернистым коксом и полей фильтрации. Таким образом, более эффективный биологический способ очистки сточных вод состоит из нескольких этапов: отделение осадка, а затем окисление растворенных органических веществ. В 1890-1892 гг. на опытной станции механической очистки стоков Лондона были применены фильтры с загрузкой коксом и частицами обожженной глины. Это было первым шагом к созданию искусственных систем по биологической очистке сточных вод – биореакторов [6, с. 263]. Они представляли собой затопляемые биофильтры со определённой загрузкой. В 1895 г. была создана первая в мире подобная станция в городке Сэттон. Суть действия станции заключалась в том, что сточные воды без предварительной очистки подавались в двухступенчатые затопленные биофильтры. Отфильтрованные стоки после искусственной биоочистки направлялись в поля фильтрации. Опыт работы

станции в городке Сэттон стал прорывом в технологии по искусственной биологической очистке сточных вод и послужил толчком к следующему шагу в её развитии. На смену

биофильтров с периодическим затоплением пришли системы с непрерывной каплевой подачей сточных вод. Такие установки были применены в Салфорде и Бристоле [7, с. 341].

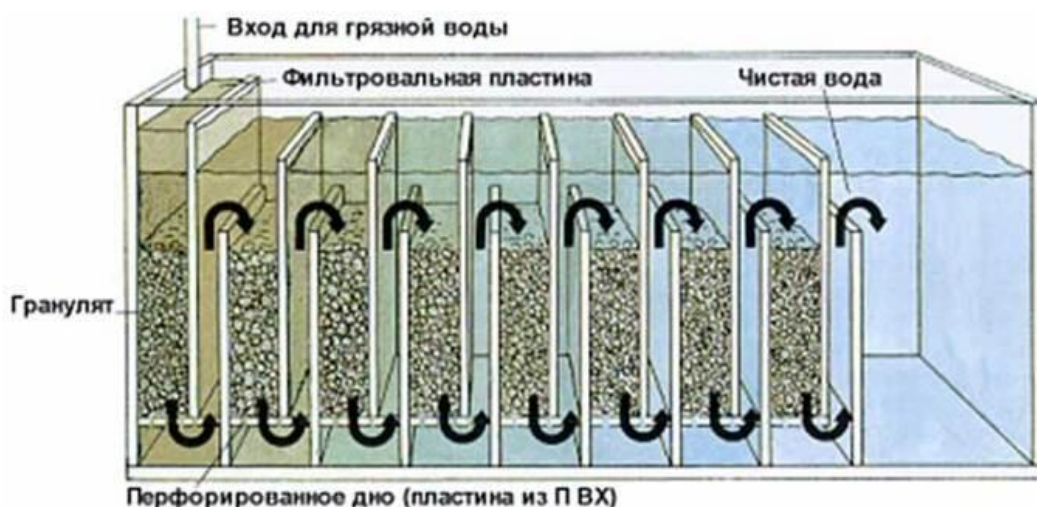


Рисунок 1 – Схема устройства биофильтра

Следующим этапом в развитии технологии биологической очистки сточных вод стало появление метода очистки путём применения активного ила — биоценоза микроорганизмов, чему способствовали исследования Эдварда Ардерна и Уильяма Локетта по аэрации сточных вод в открытых ёмкостях, выполненные в 1914 г. Суть

работы данного метода заключается в том, что сточные воды очищаются в процессе смешения с активным илом ёмкости — аэротенке (см. рис. 2). В 1920 г. в Шеффилде была построена первая установка по производству активного ила промышленного масштаба [8, с. 54].



Рисунок 2 – Функциональная схема аэротенка

В вопросах биологической очистки сточных вод Германия многое заимствовала из опыта Великобритании. Однако, наряду с биологическим методом в Германии активно внедрялся метод механико-химической очистки сточных вод с использованием реагентов, не получивший широкого распространения из-за применения дорогостоящих реагентов и образования значительного количества отходов. Также Германия, в отличие от Великобритании, пошла по пути внедрения механического способа очистки сточных вод. К ним относятся решетки, сита, жироловки,

осаждение сточных вод в бассейнах и колодцах без химических реагентов [9, с. 37]. Так, к 1908 г. около 200 немецких городов очищали сточные воды механическим методом и только 55 городов использовали естественные поля орошения. Дополнительным методом биологической очистки, разработанным в Германии, были пруды окисления, представлявшие собой резервуары-отстойники для сбора осадка. Впервые они были внедрены в Берлине в 1898 г. в сочетании с полями орошения. С самого начала одной из важнейших проблем, связанной с методом

отстаивания, стала обработка и утилизация образующегося осадка. Решением этой проблемы стал запатентованный в 1906 г. «резервуар Имхоффа», который состоял из цилиндрического отстойника и резервуара для сбора и сбраживания осадка, расположенного под ним. Данная система стала образцом для других двухуровневых установок и основой для анаэробного метода (см. рис. 3) сбраживания осадка как наиболее

распространённого метода биологической очистки сточных вод в Германии. В процессе обработки осадка, за процессом сбраживания следовало обезвоживание на сушильных станциях и транспортировка для сельскохозяйственных целей. Первая подобная установка была приведена в действие в Эссене в 1908 г. [10, с. 36].

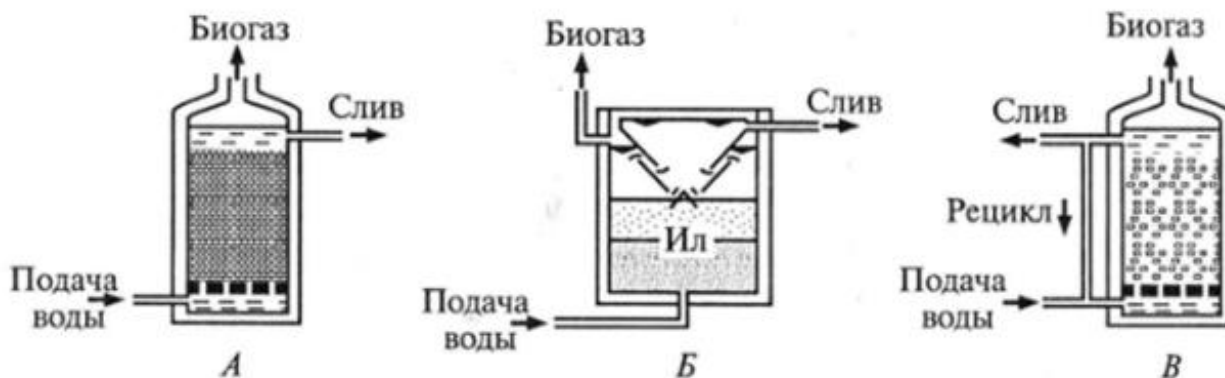


Рисунок 3 – Схема устройства анаэробных систем очистки сточных вод

Первая мировая война и последовавший за ней экономический кризис в Германии сказались на разработке новых систем биологической очистки сточных вод. Только к середине 1920-х гг. начали внедряться новые технологии. В первую очередь это был инновационный искусственный биологический метод с использованием активного ила, который впервые был применен в Германии на очистных сооружениях Эссен-Реклингхаузена в 1925 г. Однако, установки для производства активного ила требовали больших инвестиционных затрат и высокого уровня технического обслуживания, что замедлило внедрение технологии получения активного ила.

В послевоенные годы полная биологическая очистка стала основным методом очистки сточных вод. Технология очистки городских сточных вод с использованием активного ила была внедрена в Германии в 1950-х гг. Первая немецкая канализационная установка, использующая этот процесс, была построена в 1952 г. в Вуппертале. Однако с расширением систем очистки городских сточных вод возникла проблема отработанного ила [3, с. 94]. Огромное количество ила вынудило отказаться от его обезвоживания на сушильных станциях. Были внедрены методы искусственного обезвоживания с использованием фильтр-прессов и центрифуг. Поскольку утилизация всего ила сельскохозяйственными методами была уже невозможна, проблема была

частично решена путём его захоронения на свалках. Сброс ила заметно увеличился в начале 1970-х гг., поскольку его закупки для использования в сельском хозяйстве значительно сократились, когда стало известно, что он загрязнен тяжёлыми металлами и органическими токсичными веществами. В конце 1980-х гг. полигоны для сжигания отработанного ила приобрело более важное значение [10, с. 36].

Направление по биологической очистке сточных вод, получившее наименование «переменная фильтрация», начинает активно развиваться с 1886 г. в США, в штате Массачусетс. В частности, особое внимание было уделено эффективности фильтрации различными типами почв при очистке сточных вод с переменным затоплением фильтрационных полей. В 1901 г. был введён в эксплуатацию первый фильтр с непрерывной капельной подачей сточных вод в Мэдисоне, штат Висконсин. В США процесс внедрения установок с использованием активного ила проходил наиболее быстрыми темпами, так как многие города ещё не имели очистных сооружений и этот метод стал первым в очистке сточных вод. В 1916 г. была введена в действие первая установка по производству активного ила в Сан-Маркосе, штат Техас. В том же году началась эксплуатация первой станции по очистке сточных вод с применением активного ила в городе Плейнфилде, штат Нью-Джерси. В период с 1916 по 1927 гг. было построено десять

крупных станций, в том числе: Милуоки в 1916 г.; Хьюстоне в Северном Техасе в 1917 г.; Хьюстон в Южном Техасе в 1918 г.; Дес-Плейнсе в Иллинойсе в 1922 г. и Чикаго в 1927 г. [11, с. 352].

В России первые примеры полей орошения для очистки сточных вод стали применяться в 1887 г. в Одессе, в 1894 г. – в Киеве и в 1898 г. – в Москве. Их функционирование было основано на методе очистки сточных вод путём просачивания сквозь почвенные слои. В сельском хозяйстве допускалось орошение сточными водами различной степени очистки. Однако, впоследствии, стало очевидным необходимость предварительной очистки сточных вод перед орошением с целью избежания ухудшения эпидемиологической ситуации и загрязнения почв и грунтовых вод.

В Киеве система канализации, запущенная в 1894 году, осуществляла очистку сточных вод на полях фильтрации. В Одессе поля орошения строятся в 1896 году в микрорайоне Пересыпь на песчано-ракушечной косе, отделяющей Хаджибейский и Куяльницкий лиманы от Чёрного моря.

После революции 1917 г. существовавшие в Российской империи системы полей фильтрации восстанавливаются. Но ввиду своей малой эффективности в качестве перспективы для дальнейшего развития очистных сооружений уже не рассматривались. Основная причина, которая характерна для всех полей орошения –

низкая удельная окислительная мощность. Так, соотношение производительности полей орошения к площади, которую они занимают, делают их крайне неэффективными. В дальнейшем стали разрабатываться более интенсивные системы биологической очистки сточных вод для крупных городов.

Первая в России станция аэрофильтрации, Кожуховская, была введена в эксплуатацию в Москве в 1929-1933 гг. Станция сочетала в себе технологии очистки сточных вод на аэротенках, биофильтрах и биологических прудах.

На сегодняшний день остается актуальной проблема поиска экономически эффективного метода очистки сточных вод, наносящий минимальный урон экологии. Существующие биологические методы очистки не в полной мере отвечают современным требованиям по защите окружающей среды от негативного воздействия. Несмотря на всю свою эффективность, сооружения с применением данных методов всё ещё занимают значительные площади территорий, изымаемых из естественного природного оборота, которые могли бы использоваться в рекреационных целях. Очищенные стоки, выпускаемые в естественные водоёмы, по химическому составу всё ещё далеки от природного. Одним из путей решения данной проблемы может быть повторное вовлечение очищенных стоков в хозяйственный оборот для мытья улиц или поливки газонов, а также в промышленном производстве.

Список литературы:

1. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.
2. Ксенофонов, Б.С. Биологическая очистка сточных вод / Б.С. Ксенофонов. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 254 с.
3. Большаков, Н.Ю. Биологическая очистка городских сточных вод / Н.Ю. Большакова. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехнического ун-та, 2009. – 94 с.
4. Большаков, Н.Ю. Очистка от биогенных элементов на городских очистных сооружениях / Н.Ю. Большакова. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 112 с.
5. Технологические решения для модернизации биологической очистки сточных вод / Е.Д. Хецуриани, А.А. Кулаков, С.С. Семухин, Т.Е. Хецуриани // Экология, здоровье, образование: IX Международная научно-практическая конференция студентов и молодых учёных: сборник материалов, Ростов-на-Дону, 20 октября 2023 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный медицинский университет, 2023. – С. 272-275.
6. Экологические проблемы промышленных городов: сборник научных трудов по материалам 10-й Международной научно-практической конференции. – Саратов: ООО «Амирит», 2021. – С. 263-266.
7. Яковлев, С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, В.И. Калицун. – Москва: Стройиздат, 1996. – 591 с.
8. Пляц, Д.С. Применяемость биологической очистки сточных вод для различных отраслей пищевой промышленности / Д.С. Пляц // Информационные технологии, энергетика и экономика: труды XX Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов, Смоленск, 26-27 апреля 2023 года. – Смоленск: Универсум, 2023. – С. 50-54.

9. Поруцкий, Г.В. Биохимическая очистка сточных вод органических производств / Г.В. Поруцкий. – Москва: Издательство «Химия», 1975. – 256 с.
10. Колесников, В.П. Комбинированные сооружения биологической очистки сточных вод и опыт утилизации избыточного активного ила / В.П. Колесников, Б.С. Ксенофонов, Л.Ю. Черникова, Н.А. Почуев // Безопасность жизнедеятельности. – 2021. – № 10(250). – С. 36-42.
11. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – Москва: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

Санкт-Петербургский государственный Технологический Институт (Технологический Университет), Санкт-Петербург, Российская Федерация

*Э.Ю. Суслова, Н.И. Мазурин***ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УЧЁТА ОБЪЕКТОВ НЕЗАВЕРШЁННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

В настоящей статье рассматривается технология проведения кадастровых работ объектов незавершённого строительства согласно нормативно-правовому регулированию, предусмотренному Федеральным законом № 221 «О кадастровой деятельности». Цель исследования – рассмотрение порядка подготовки документов для государственного кадастрового учёта объекта незавершённого строительства. В результате анализа установлено, что особенностью подготовки технического плана на объекты незавершённого строительства является необходимость расчёта степени готовности объекта, а также указания такой характеристики как площадь застройки (в отличие от зданий, где указывается площадь).

Ключевые слова: Федеральный закон; кадастровый инженер; объекты незавершённого строительства; технический план.

*E.Yu. Suslova, N.I. Mazurin***TECHNOLOGY OF CONDUCTING CADASTRAL WORKS
FOR THE PURPOSES OF ACCOUNTING UNFINISHED CONSTRUCTION PROJECTS**

This article examines the technology of conducting cadastral works of unfinished construction objects in accordance with the legal regulation provided for by Federal Law No. 221 «On cadastral activity». The purpose of the study is to consider the procedure for preparing documents for state cadastral registration of an unfinished construction object. As a result of the analysis, it was established that the peculiarity of preparing a technical plan for unfinished construction objects is the need to calculate the degree of readiness of the object, as well as to indicate such a characteristic as the area of development (unlike buildings, where the area is indicated).

Keywords: Federal law; cadastral engineer; unfinished construction objects; technical plan.

Согласно действующему градостроительному законодательству, незавершёнными строительными объектами признаются капитальные постройки, возведение которых не было доведено до конца при создании зданий, строений или иных сооружений [1]. Такие объекты могут находиться на разных стадиях строительства: от фундамента до почти завершённого состояния. Основная особенность объекта незавершённого строительства – отсутствие возможности его использования по назначению. Следует отметить, что объекта незавершённого строительства считается имуществом, которое можно продать, купить или передать в залог, но для этого требуется соблюдение определённых юридических процедур [2].

Государство регулирует оборот объектов незавершённого строительства через законодательство. Федеральный закон № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» устанавливает правила ведения кадастрового учёта и регистрацию прав на недвижимое имущество, включая объекты незавершённого

строительства. определяется кадастровые работы как систему мероприятий, предполагающих подготовку документов для целей учёта недвижимого имущества [3]. Технология проведения работ для целей учёта объектов незавершённого строительства относится к сфере кадастровой деятельности.

Федеральный закон №221-ФЗ от 24.07.2007 г. «О кадастровой деятельности» последовательность действий обеспечивает правильное оформление и постановку на кадастровый учёт объектов незавершённого строительства, минимизирует юридические риски и повышает прозрачность сделок с такими объектами. В соответствии с указанным законом данный вид услуг может оказывать только кадастровый инженер [4].

Для целей кадастрового учёта объектов незавершённого строительства (ОНС) составляется технический план [5], [6].

Сравнение заполненных разделов технического плана ОНС с другими объектами недвижимости представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики объекта недвижимости

Характеристика	Здание	Сооружение	Помещение	Машино-место	ОНС
Вид объекта	+	+	+	+	+
Кадастровый номер	+	+	+	+	+
Площадь	+	+(или протяженность)	+	+	+(площадь застройки)
Этажность	+	–	+(номер этажа)	+(номер этажа)	
Материал стен	+	–	–	–	–
Назначение	жилое/не-жилое	(например, «ЛЭП»)	жилое/нежилое	–	–
Степень готовности	–	–	–	–	+(например, 10%)

Кадастровые работы для учёта объектов незавершённого строительства поэтапны. Рассмотрим на практическом примере постановку на кадастровый учёт объекта незавершённого строительства в с. Корекозево Перемышльского района Калужской области. Рассматриваемый объект незавершённого строительства (ОНС) расположен на земельном участке с кадастровым номером 40:17:100101:587. На земельном участке площадью 2000 кв. м. предполагается строительство индивидуального жилого дома, что соответствует основному виду использования. В последующем планируется строительство двухэтажного жилого дома общей площадью 180 кв. м.

При заключении договора на проведение кадастровых работ заказчиком было представлено согласие на обработку персональных данных и разрешение на строительство от 26.05.2011. Данное разрешение было выдано Администрацией муниципального района «Перемышльский район» сроком на 10 лет.

Отметим, что федеральный закон от 03.08.2018 г. №340 «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты Российской Федерации» значительно упростил порядок оформления в собственность недвижимости, введя уведомительный порядок строительства или реконструкции объектов.

Сам объект незавершённого строительства представляет из себя бетонные блоки, установленные в траншее на глубине 1 метр. Таким образом, бетонные блоки прочно связаны с землей. Площадь застройки 34,1 кв. м.

В ходе кадастровых работ была определена степень готовности здания. Согласно

требованиям к техническому плану, степень готовности здания указывается с учётом сведений, содержащихся в документах, указанных в проектной документации или техническом паспорте объекта незавершённого строительства.

В связи с тем, что у существующего объекта частично возведен только фундамент (на 63%) расчёт степени готовности был определён следующим образом:

$$\text{Степень} = \frac{16 \cdot 63 + 21 \cdot 0 + 7 \cdot 0 + 6 \cdot 0 + 10 \cdot 0 + 9 \cdot 0 + 14 \cdot 0 + 17 \cdot 0}{100} = 10,0\%$$

Геодезический этап – полевые работы подразумевает определение координат точек контура объекта: путём натурных обследований и съёмок проводится фиксация характерных точек и линейных размеров объекта. При проведении полевых работ за основу были взяты пункты Государственной геодезической сети (ГГС) 2 и 3 классов, расположенные в районе расположения ОНС. Сведения о координатах исходных пунктов были получены в Управлении Росреестра по Калужской области 11.01.2019 г.

Измерения проводились спутниковым геодезическим приемником Niper. В результате проведенных измерений были получены координаты 4 поворотных точек ОНС (табл. 2). При проведении кадастровых работ, были использованы знаки государственной геодезической сети: Тинино, Петрово, Шопино, параметры перехода в местную систему координат не использовались, так как сведения о местоположении знаков (координаты) были изначально предоставлены Федеральной службой государственной регистрации кадастра и картографии в МСК-40, согласно выписке из каталога координат пунктов ГГС № 3 от 11.01.2019 г.

Таблица 2 – Сведения о характерных точках контура объекта незавершённого строительства

Номер контура	Номера характерных точек контура	Координаты, м		R, м	Средняя квадратическая погрешность определения координат характерных точек контура (Mt), м	Тип контура
		X	Y			
(1)	1	410841.56	1295254.14	-	0.1	Наземный
(1)	2	410839.82	1295260.48	-	0.1	Наземный
(1)	3	410834.80	1295259.03	-	0.1	Наземный
(1)	4	410836.74	1295252.66	-	0.1	Наземный

На этапе по оформлению технического плана кадастровый инженер составляет технический план объекта незавершённого строительства. При подготовке технического плана в виде исходных данных использовался целый ряд документов:

- Декларация об объекте недвижимости от 11.09.2023 г.
- Согласие на обработку персональных данных от 28.08.2023 г.
- Разрешение на строительство от 28.05.2011 г.
- Акт санитарно-эпидемиологической обстановки от 12.11.2010 г.
- Выписка из каталога координат и высот пунктов ГГС от 11.01.2019 г., а также сведения ЕГРН, реквизиты которых были указанные выше.

Подготовка технического плана (графической и текстовых частей) осуществлялась в программе Арго-Учёт. Для подготовки схемы геодезических построений в качестве кадастровой основы использован кадастровый план территорий № КУВИ-999/2021-1215245 от 08.12.2021 г.

Данные для расчёта средней квадратической погрешности местоположения характерных точек здания определены с помощью программного продукта Topcon Tools Ver. 7.1 и равна 0.1.

В рассматриваемом случае контур объекта незавершённого строительства имел очень простую конфигурацию и маленькую площадь, поэтому определить точки, с которых наиболее

удобно производить измерения, не сложно. После подготовки схемы геодезических построений кадастровый инженер осуществлял подготовку схемы расположения объекта незавершённого строительства на земельном участке. Далее была сформирована xml-схема технического плана для передачи заказчику с последующей отправкой через МФЦ в орган регистрации. Объект незавершённого строительства был присвоен кадастровый номер 40:17:100101:3570.

Таким образом, процедура учёта и регистрации объекта незавершённого строительства сложная задача, требующая проведения как геодезических работ, так и подготовки пакета документов, подлежащих передачи в орган регистрации.

Таким образом, уникальной характеристикой ОНС, указываемой в техническом плане, является степень готовности.

Отметим, то степень готовности в настоящий момент переносится в технический план из декларации.

В целом, анализируя систему кадастрового учёта объектов незавершённого строительства, можно сказать, что процедура стандартна.

Как правило, сложность возникает на этапе определения готовности объекта и момента его «рождения» как объекта недвижимого имущества. До настоящего момента в законодательстве отсутствует чёткое определение объекта незавершённого строительства, что является существенной проблемой [4].

Список литературы:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 190-ФЗ (ред. от 02.07.2021) [Текст] // Собрание законодательства РФ. – 2004. – № 5. – Ст. 410.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 № 14-ФЗ (ред. от 29.07.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022) [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/.
3. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ (ред. от 18.03.2023) «О государственной регистрации недвижимости» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/.
4. Федеральный закон от 24.07.2007 г. № 221-ФЗ (ред. от 19.12.2022) «О кадастровой деятельности» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_4789/.

5. Приказ Росреестра от 15.03.2022 №П/0082 «Об установлении формы технического плана, требований к его подготовке и состава содержащихся в нем сведений» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_413314/
6. Приказ Росреестра от 23.10.2020 №П/0393 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершённого строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения, помещения, машино-места» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_0476/.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 378.4

DOI 10.54072/18192173_2025_2_121

А.А. Гатауллина**МЕТОДИКА ИДЕНТИФИКАЦИИ ВУЗОВ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ**

Данная статья посвящена изучению вузов инженерного профиля. В рамках работы предлагается методика идентификации вузов, ведущих подготовку инженеров. По результатам анализа выявлены регионы, в которых сконцентрированы вузы инженерного профиля, и топ вузов, которые играют существенную роль в подготовке инженерных кадров в регионе.

Ключевые слова: вузы; инженеры; инженерные кадры; инженерный профиль; высшее образование.

A.A. Gataullina**METHODOLOGY FOR IDENTIFICATION OF ENGINEERING UNIVERSITIES**

This article is devoted to the research of engineering universities. There are methods for identification of engineering universities. According to the results of the analysis, the regions where the universities of engineering profile are concentrated and the top universities that play a significant role in the training of engineering personnel in the region are identified.

Key words: universities; engineers; engineering personnel; engineering profile; higher education.

Работа выполнена за счёт гранта Академии наук Республики Татарстан, предоставленного молодым кандидатам наук (постдокторантам) с целью защиты докторской диссертации, выполнения научно-исследовательских работ, а также выполнения трудовых функций в научных и образовательных организациях Республики Татарстан в рамках Государственной программы Республики Татарстан «Научно-технологическое развитие Республики Татарстан» (Соглашение от 16.12.2024 № 10/2024-ПД).

Сегодня вузы увеличивают количество мест для обучения по направлениям, связанным с подготовкой инженерных кадров [1], с одной стороны, с другой – возрастает интерес абитуриентов к данным специальностям. Подготовка кадровых ресурсов в области инженерного дела является приоритетом страны и оговорена в документах о национальных целях развития России [2]. Высокая актуальность темы подготовки кадров в сфере инженерного дела ставит вопрос выбора абитуриентами научно-образовательного учреждения, имеющего специализацию в этой сфере. Это в свою очередь актуализирует исследования о методиках оценки и определения вуза инженерного профиля. Проблематика исследования – дефицит кадров инженерного профиля, низкий кадровый потенциал технологических отраслей, снижение интереса к естественным/инженерным наукам (отражено в федеральных программах и проектах). По данным Министерства науки и высшего образования направление подготовки «Инженерное дело, технологии и технические науки» включает в себя специальности, относящиеся к укрупнённым группам специальностей с 07.00.00 по 29.00.00 (далее – УГНС) [3]. Нами была предложена методика оценки и группировки

образовательных организаций, которые можно относить к инженерному направлению, на основании расчёта приведённого контингента студентов, обучающегося по указанным УГНС.

Методика включает в себя несколько этапов. На первом происходит сбор данных: верифицируется список учебных заведений страны; формируется реестр данных с численностью приведённого контингента по всем УГНС. На второй этапе происходит первичный отбор вузов, в которых есть подготовка по упомянутым направлениям, и приведённый контингент по ним не равен 0. На следующем этапе рассчитывается медианное значение доли приведённого контингента по направлению подготовки «Инженерное дело, технологии и технические науки» вуза в стране для отобранных организаций. На четвёртом этапе формируется список организаций, чья доля стране превышает медиану. Именно эти вузы будут относиться к профильным по исследуемому направлению, так как они вносят более существенный вклад в формирование кадрового инженерного ресурса страны. На основании такого отбора сформирован реестр вузов инженерного профиля. Основываясь на данных отчётов Минобрнауки РФ за 2022 год к таким

организациям, относятся 333 высших учебных заведения России (Методика 1).

Кроме того, с целью оценки роли вуза в регионе присутствия также проанализирована доля вузов по подготовке инженерных кадров в регионе с учётом поправки на коэффициент масштаба региона по данному параметру в стране (Методика 2). Это позволило сформировать реестр вузов, которые играют существенную роль в подготовке инженерных кадров в регионе с учётом масштаба подготовки этих кадров в стране.

Результаты анализа концентрации вузов по регионам РФ демонстрируют высокую степень централизации высшего образования. Москва и Санкт-Петербург значительно

опережают другие регионы, на их долю приходится почти 19% всех вузов страны (12,3% и 6,3% соответственно). Это указывает на существенный дисбаланс в распределении образовательных ресурсов. За лидерами следуют группа регионов с концентрацией от 3,6% до 2,1% (Ростовская область, Республика Татарстан, Новосибирская область и др.). Эти регионы, хотя и отстают от Москвы и Санкт-Петербурга, имеют достаточно развитую сеть вузов. Таким образом, можем предположить, что перечисленные регионы являются ведущими в области подготовки инженерных кадров. Остальные регионы обладают значительно меньшей концентрацией вузов (рис. 1).

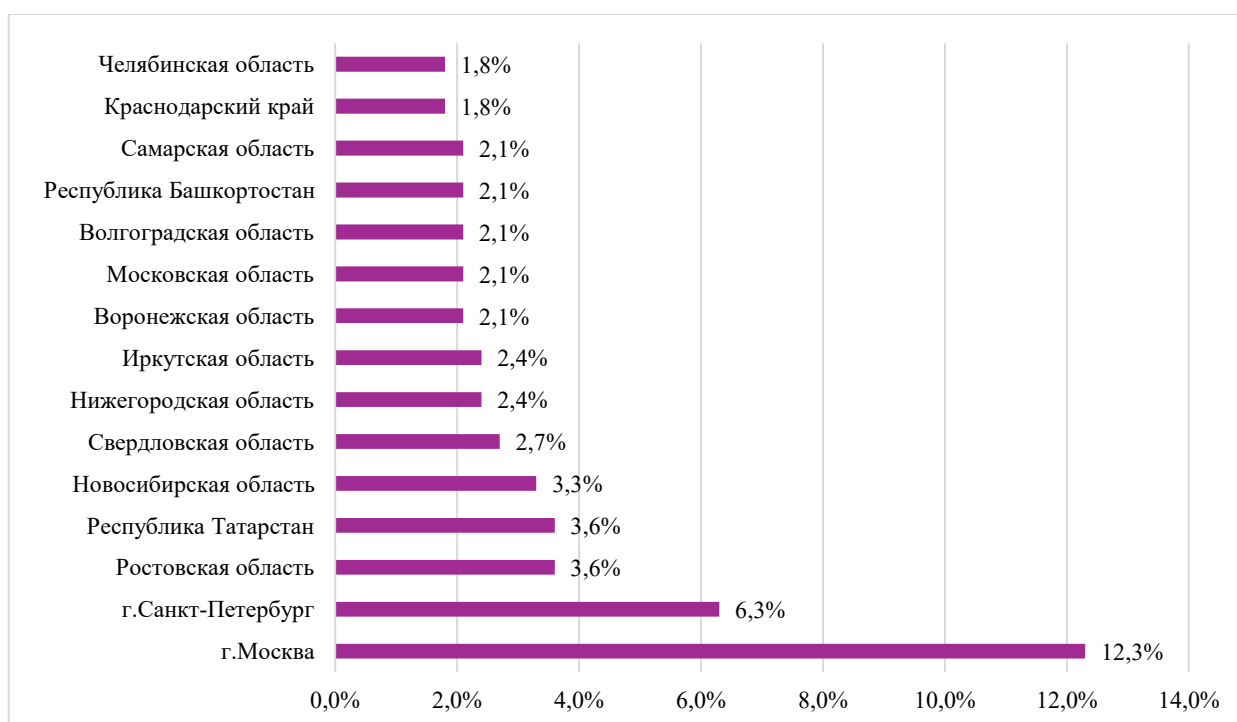


Рисунок 1 – Концентрация вузов инженерного профиля в стране по региону

В топ-20 такого расчёта вошли 7 вузов из Центрального федерального округа, 6 из которых находятся в Москве и один в Воронеже; 4 университета Приволжского федерального округа: УГНТУ, КНИТУ, СГТУ, УУНиТ; 3 из Санкт-Петербурга: СПбПУ, НИУ ИТМО, СПГУ; также 3 из СФО – СФУ, НГТУ, ТПУ; 2 вуза из УФО – УрФУ, ТИУ, один из ЮФО – ЮФУ. Университеты СКФО и ДВФО не вошли в топ-20. Двадцатка вузов преимущественно представлена университетами, имеющими свою специфику, относящуюся к исследуемому направлению, а также вузами федерального

значения. В топ-100 в 2024 году по данному показателю вошли такие регионы: Москва – 21 вуз, Санкт-Петербург – 13, Республика Татарстан – 6, Самарская область – 5, Ростовская область – 4, и по 3 вуза из Свердловской, Новосибирской, Томской областей. Таким образом, можем предположить, что перечисленные регионы являются ведущими в области подготовки инженерных кадров. Примечательно, что расчёт специализации вуза в сфере инженерных наук двумя способами показал практически идентичные результаты (табл. 1).

Таблица 1 – Топ вузы инженерного профиля

ВУЗ	Регион	Ранг по Методике 2	Ранг по Методике 1
МИРЭА	г. Москва	1	1
МГТУ	г. Москва	2	2
УрФУ	Свердловская область	3	3
СПбПУ	г. Санкт-Петербург	4	4
ИТМО	г. Санкт-Петербург	5	5
Донской ГТУ	Ростовская область	5	5
МАИ	г. Москва	7	5
МЭИ	г. Москва	8	8
СФУ	Красноярский край	9	9
РУТ	г. Москва	10	9
МГСУ	г. Москва	11	11
ТИУ	Тюменская область	12	12
ВГТУ	Воронежская область	13	13
КНИТУ	Республика Татарстан	14	14
УГНТУ	Республика Башкортостан	15	14
СамГТУ	Самарская область	16	16
Горный институт	г. Санкт-Петербург	17	17
НГТУ	Новосибирская область	18	18
ТПУ	Томская область	19	19
УУНиТ	Республика Башкортостан	20	20

Расчёт данного показателя может быть учтён при разработке и модернизации образовательных стратегий вузов, использоваться для оценки

достижений регионов в сфере инженерно-технических наук, а также применяться в образовательном процессе.

Список литературы:

1. «Технофорум-2024» представляет передовые технологии [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.technoforum-expo.ru/ru/media/news/index.php?id4=19486>.
2. Указ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [Электронный ресурс] // Президент России. Сайт. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/73986>.
3. Общероссийский классификатор специальностей по образованию [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_212200/.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Российская Федерация

УДК 378.4

DOI 10.54072/18192173_2025_2_124

А.А. Зяббарова^{1,2}**УЗНАВАЕМОСТЬ ВУЗОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ПРОФИЛЯ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ**

Данная статья посвящена определению онлайн-присутствия естественнонаучных вузов в цифровой среде на основе поисковых запросов. Даны рекомендации по устранению репутационных рисков, связанных с наименованиями вузов естественнонаучного профиля.

Ключевые слова: вузы; репутация; цифровизация; цифровая среда; узнаваемость; управление репутацией.

А.А. Zyabbarova^{1,2}**RECOGNIZABILITY OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS OF NATURAL SCIENCES IN THE DIGITAL ENVIRONMENT**

This article is devoted to determining the online presence of natural science universities in the digital environment based on search queries. Recommendations are given to eliminate reputational risks associated with the names of natural science universities.

Keywords: higher education institutions; reputation; digitalization; digital environment; recognition; reputation management.

Работа выполнена за счёт средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета.

Актуальность подготовки естественнонаучных кадров подчёркивается на самом высоком уровне. Так, высказывание министра науки и высшего образования РФ В.Н. Фалькова, отмечающего приоритетность подготовки естественнонаучных (включая инженерные) кадров и подчёркивающего значительную роль программы «Приоритет 2030» в обеспечении вузов ресурсами для повышения научно-образовательного потенциала, являются лишь одним из подтверждений этого. [1]. Кроме того, в России в рамках национального проекта «Образование», активно развивается сеть центров естественнонаучного образования «Точка роста» [2, 3]. Подобный интерес к естественнонаучным вузам способствует актуализации исследования популярности таких вузов в онлайн-пространстве как важнейшего инструмента современной молодёжи в поисках информации.

Выборка представленного исследования строится на основании отбора учреждений высшего образования из списка Минобрнауки РФ, по которым ведется подготовка по направлению «Инженерное дело, технологии и технические науки» – порядка 650 вузов. Вузы естественнонаучного профиля можно разделить на две группы: которые вносят значительный вклад в подготовку инженерных кадров (доля вуза в стране высокая) и незначительный (маленькая доля). Таким образом, к анализируемым вузам

относятся порядка 300 вузов. Для анализа узнаваемости вузов естественнонаучного профиля в цифровой среде исследуются поисковые запросы по ним в системе Яндекс. Определение узнаваемости вузов естественнонаучного профиля в цифровой среде строится на основе комплексной трёхфакторной оценки, в которой учитывается: количество поисковых запросов, внутреннее, а также внешние стейкхолдеры. Такая оценка позволяет учесть объём вуза и его масштаб в регионе. Отметим, что для унификации собранных данных произведено нормирование показателей (рис. 1).

Анализ показывает расхождение между фактическим вкладом вузов в подготовку инженерно-технических кадров и их узнаваемостью в цифровой среде. В то время как РТУ МИРЭА, МГТУ, СПбПУ, МАИ, ИТМО, УрФУ и СФУ демонстрируют высокую долю выпускаемых инженеров по стране, лидерство в цифровой узнаваемости принадлежит другим вузам, таким как НГУ, МГУ, РАНХиГС, ТГУ, Московский политех, ВШЭ, КФУ и САФУ. Недостаточная онлайн-видимость университетов, играющих ключевую роль в подготовке специалистов естественнонаучного профиля, свидетельствует о критическом разрыве между реальным вкладом этих учебных заведений в развитие страны и их цифровым представлением (табл. 1).

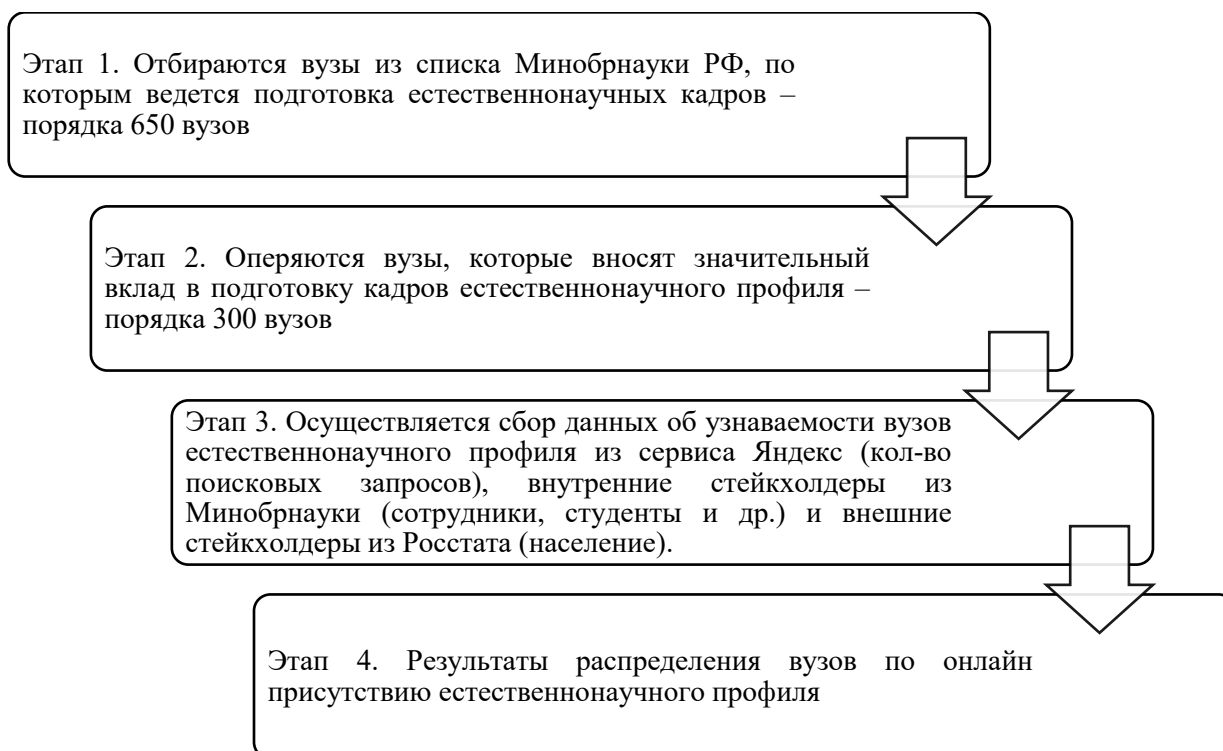


Рисунок 1. – Методология распределения вузов по онлайн-присутствию естественнонаучного профиля

Таблица 1 – Онлайн-присутствие естественнонаучных вузов

ВУЗ	Доля вузов естественнонаучного профиля в стране	Место вуза по цифровой узнаваемости в стране
НГУ	0,0011	1
МГУ	0,0004	2
РАНХиГС	0,0007	3
ТГУ	0,0024	4
Московский политех	0,0078	5
СПбПУ	0,015	6
ВШЭ	0,0041	7
КФУ	0,0047	8
САФУ	0,0035	9
ТПУ	0,0099	10
ИГУ	0,0008	11
СПбГУ	0,0006	12
МИТУ-МАСИ	0,0008	13
УрФУ	0,0179	14
СФУ	0,0121	15
ДВФУ	0,0066	16
РУДН	0,0035	17
ИТМО	0,0143	18
ТулГУ	0,0064	19
ВятГУ	0,004	20

Анализ выявил репутационные риски, связанные с названиями вузов, указанными в их уставах. В частности, сокращенные названия, совпадающие с другими аббревиатурами, вызывают неоднозначность. Для минимизации рисков вузам рекомендуется использовать уникальные, легко запоминающиеся названия и сокращения, однозначно ассоциирующиеся

с конкретным учебным заведением. Сокращения, совпадающие с названиями других вузов, следует исключить из уставов.

Кроме того, многие вузы используют ограниченное число официальных названий. Для решения этой проблемы предлагается: провести опросы заинтересованных сторон (стейкхолдеров) для выявления наиболее распространённых

названий (как официальных, так и неофициальных, устоявшихся) и официально закрепить наиболее подходящее; принять управленческое решение о развитии и продвижении конкретного названия для повышения узнаваемости и эффективного управления репутацией. Анализ поисковых запросов – важный инструмент для оптимизации внутренней и внешней коммуникации, привлечения абитуриентов и укрепления

позиций вуза на рынке образовательных услуг, и должен быть неотъемлемой частью стратегии развития любого высшего учебного заведения.

Таким образом, полученные результаты могут быть использованы вузами естественнонаучного профиля для разработки эффективной стратегии управления репутацией, укрепляя её позиции и повышая привлекательность в цифровом пространстве.

Благодарность. Выражаем благодарность сотрудникам сектора исследования территориального вузовского лидерства КФУ.

Список литературы:

1. Валерий Фальков: Повышение качества инженерного образования невозможно без участия общеобразовательной школы [Электронный ресурс] // Минобрнауки России. Сайт. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/66021/>.
2. Национальный проект «Образование» [Электронный ресурс] // Минпросвещения России. Официальный интернет-ресурс. – URL: <https://edu.gov.ru/national-project/about/>.
3. Центры образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» [Электронный ресурс] // Центр Просветительских Инициатив Министерства просвещения Российской Федерации. Официальный интернет-ресурс. – URL: <https://mpcenter.ru/national-project/informacionnoe-soprovozhdenie/tochka-rosta/>.

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Российская Федерация

²Академия наук Республики Татарстан, Казань, Российская Федерация

*А.Ф. Гаряева***КАЧЕСТВО ПРИЁМА В ВУЗЫ,
ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИЕ ПОДГОТОВКУ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ**

Данная статья посвящена анализу качества приёма абитуриентов в вузы, осуществляющие подготовку специалистов по инженерным направлениям. Методология исследования основана на кластеризации регионов по среднему баллу ЕГЭ. Она позволяет выявить региональные особенности качества приёма. В результате выделены пять кластеров регионов, которые наглядно демонстрируют разницу в уровне подготовки поступающих в зависимости от региона.

Ключевые слова: приём; качество приёма; инженеры; инженерные кадры; инженерный профиль; высшее образование.

*A.F. Garyaeva***QUALITY OF ADMISSION TO UNIVERSITIES
PROVIDING TRAINING IN ENGINEERING FIELDS**

This article is devoted to the analysis of the quality of applicants' admission to engineering specialties in Russian universities. The research methodology is based on the clustering of regions by the average score. It allows identifying regional peculiarities of the admission quality. As a result, five clusters of regions have been identified, which clearly demonstrate the difference in the level of applicants' preparation depending on the region.

Keywords: admission; quality of admission; engineers; engineering personnel; engineering profile; higher education.

Работа выполнена за счёт средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета.

За последние три года интерес к образованию по инженерно-техническим направлениям вырос на 24% – такой вывод сделан по итогам работы приемной кампании 2024 года, а по словам Министра науки и высшего образования В.Н. Фалькова – «подготовка инженерно-технических кадров – важнейшее направление работы сферы высшего образования» [1]. Приоритетность данного направления подчеркивается также указом Президента Российской Федерации «О национальных целях развития России до 2030 года и в перспективе до 2036 года» [2], где подчеркивается необходимость подготовки кадров для достижения технологического суверенитета страны. Кроме того, опубликованный мониторинг качества приёма в российские вузы подтверждает тренд на получение инженерного образования: приём на данные направления увеличился на 7% по сравнению с 2022 годом [3, 4]. По словам заместителя председателя Комитета Государственной Думы ФС РФ по науке и высшему образованию В.М. Кононова инженерное образование сегодня входит в число приоритетных задач развития страны, и вузы увеличивают количество мест для обучения по направлениям, связанным с подготовкой инженерных кадров [5]. Спрос на инженерные кадры также растёт, подчеркивает Председатель правительства

России М.В. Мишустин, и в ближайшие годы на базе среднего профессионального и высшего образования необходимо подготовить не менее миллиона рабочих и специалистов для основных отраслей [6]. Растёт и интерес к инженерному образованию со стороны абитуриентов: за 3 года подача заявлений по этим направлениям выросла на 24% [7]. Высокая актуальность темы подготовки кадров для инженерного дела обусловила тему данной работы, в которой анализу подвергается качество приёма абитуриентов на первый курс в вузах субъектов России.

Единый государственный экзамен в России носит широкомасштабный характер, применяется на протяжении более 15 лет на постоянной основе и является современным методом оценки качества приёма в высшие учебные заведения, на основании которого строятся мониторинги и другие исследования в области изучения как школьного, так и высшего образования. Сегодня ЕГЭ – это наиболее распространённый способ поступления, что приводит к ситуации, когда средний балл ЕГЭ лежит в основе различных исследований, наиболее заметным из которых является мониторинг качества приёма в вузы, ежегодно публикуемый Высшей школой экономики [4]. Также исследователи обращают внимание на то, что каждый следующий балл приёма

по ЕГЭ в таком мониторинге приносит дополнительный процент к заработной плате выпускников соответствующего вуза [8].

К анализу были отобраны вузы, доля подготовки инженерных кадров в которых значительна, то есть организации, вносящие вклад в трудовые ресурсы страны в данной области. По данным Министерства науки и высшего образования в 2022 году в результате такого отбора к изучению были представлены 333 образовательные организации. При этом отметим, что так как средний балл ЕГЭ вузов творческого профиля рассчитывается по отдельной методике, то и средний балл ЕГЭ региона у таких вузов будет отличаться, поэтому есть ряд вузов, которые находясь в том же регионе будут относиться к разным кластерам. Например, «Уральский государственный архитектурно-художественный университет» относится к творческому профилю по данным Минобрнауки и, не смотря на то, что регион присутствия входит в догоняющий кластер, этот вуз будет относиться к отстающим, так средний балл ЕГЭ творческих вузов в Свердловской области существенно выше среднего балла ЕГЭ вузов, осуществляющих подготовку по инженерному направлению.

На основании анализа были сформированы кластеры регионов по качеству приёма в вузы по среднему баллу ЕГЭ региона и среднему баллу ЕГЭ региона по направлению подготовки. В целом было выделено 5 групп регионов

в отношении данного показателя. В первый кластер входят регионы, средний балл ЕГЭ по направлению Инженерное дело, технологии и технические науки в которых значительно превышает средний балл ЕГЭ региона в целом. К этому кластеру относятся 165 вузов из 34 регионов, и они демонстрируют высокое качество приёма абитуриентов на первый курс. Ко второму относятся те регионы, в которых средний балл изучаемого направления незначительно выше и разница составляет меньше 1. К ним относятся 54 университета из 15 субъектов страны. В 5 регионах средний балл ЕГЭ общего приёма и по Инженерному направлению совпадает, что обусловлено небольшим объёмом образовательного сектора самого субъекта и также тем, что все вузы в нем готовят специалистов по данному направлению. В 42 вузах из 8 регионов средний балл ЕГЭ по направлению незначительно ниже общего. И к последнему кластеру относятся университеты, чей результат приёма по ЕГЭ на подготовку инженерных кадров существенно ниже: это 63 университета из 18 субъектов России. Несмотря на острую необходимость и нехватку специалистов изучаемого профиля, такая ситуация может объясняться с одной стороны тем, что в рассматриваемом субъекте сам образовательный сектор высшего образования является малым, с другой – тем, что потребности данных регионов закрываются другими субъектами, например, соседними (табл. 1).

Таблица 1 – Кластеры регионов по качеству приёма в вузы, осуществляющие подготовку по инженерным направлениям по среднему баллу ЕГЭ

Кластеры	Регионы
Передовые	Белгородская, Ивановская, Калужская, Курская, Липецкая, Московская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Ярославская, Калининградская, Ульяновская, Курганская, Псковская, Пензенская, Тюменская, Челябинская, Кемеровская, Томская области; Республика Карелия, Республика Башкортостан, Республики Мордовия, Татарстан, Адыгея, Калмыкия, Крым, Ингушетия, Дагестан, Бурятия, Саха (Якутия); Ставропольский край; Ханты-Мансийский автономный округ; Москва, Санкт-Петербург
Устойчивые	Владимирская, Архангельская, Новгородская, Кировская, Новосибирская, Волгоградская, Амурская области; Республика Коми, Удмуртская, Чувашская, Карачаево-Черкесская Республики; Краснодарский, Алтайский, Забайкальский, Приморский края
Равные	Костромская, Магаданская область; Кабардино-Балкарская Республика, Республики Тыва, Хакасия
Догоняющие	Тульская, Нижегородская, Саратовская, Астраханская, Свердловская, Иркутская области; Республика Марий Эл; Пермский край
Отстающие	Брянская, Воронежская, Орловская, Рязанская, Вологодская, Мурманская, Оренбургская, Самарская, Ростовская, Омская области; Севастополь; Красноярский, Камчатский, Хабаровский края; Республика Северная Осетия – Алания, Чеченская Республика

На основании такого анализа также было подготовлено ранжирование высших учебных заведений, осуществляющих подготовку по направлению «Инженерное дело, технологии и технические науки» по их влиянию

на развитие региона в части качества приёма абитуриентов на первый курс. Вклад вуза оценивается по расчёту опережения или отставания вуза от среднего показателя ЕГЭ по региону (табл. 2).

Таблица 2 – Топ вузов по качеству приёма

ФО	Регион	Вуз	Место
ЦФО	г. Москва	МФТИ	1
ПФО	Татарстан	Университет Иннополис	2
ЦФО	г. Москва	НИУ ВШЭ	3
ЦФО	г. Москва	НИЯУ МИФИ	4
СЗФО	г. Санкт-Петербург	СПбГУ	5
ЦФО	г. Москва	МГУ	6
СФО	Новосибирская область	НГУ	7
ЦФО	г. Москва	Финансовый университет	8
ЦФО	г. Москва	МИСиС	9
ЦФО	г. Москва	МГТУ	10

Составлено автором

Таким образом, выявлены регионы с высоким, средним и низким качеством приёма, что объясняется различными факторами, включая размер образовательного сектора региона и миграцию.

Проведенное исследование раскрывает сложившуюся проблемную ситуацию в сфере подготовки кадров по инженерным направлениям: с одной стороны, высокая потребность в трудовых ресурсах со стороны страны и действующих на её территории организациях, с другой –

недостаточно высокий уровень подготовки абитуриентов, поступающих в вузы, осуществляющие обучения по инженерным направлениям. Статья представляет ценность для понимания ситуации в сфере инженерного образования России и выявления проблемных регионов, а также позволяет заложить основы для дальнейших исследований в области подготовки как абитуриентов, так и специалистов инженерного профиля.

Благодарность: Выражаем благодарность сотрудникам сектора исследования территориального вузовского лидерства КФУ, участвовавшим в подготовке материалов тезисов.

Список литературы:

1. Интерес абитуриентов к инженерно-техническим специальностям растёт из года в год [Электронный ресурс]. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/87659/>.
2. Указ о национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года [Электронный ресурс]. – URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/73986>.
3. Мониторинг качества приёма в вузы: основным драйвером в 2024 году стало инженерное образование [Электронный ресурс]. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/93604/>.
4. Мониторинг качества приёма в вузы [Электронный ресурс]. – URL: <https://ege.hse.ru/about>.
5. «Технофорум-2024» представляет передовые технологии [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.technoforum-expo.ru/ru/media/news/index.php?id4=19486>.
6. Стратегическую сессию о развитии образовательных организаций высшего и среднего профессионального образования [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/news/53144/>.
7. Интерес абитуриентов к инженерно-техническим специальностям растёт из года в год [Электронный ресурс]. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/87659/>.
8. Рощин, С.Ю. Влияние «качества» вуза на заработную плату выпускников / С.Ю. Рощин, В.Н. Рудаков // Вопросы экономики. – 2016. – №8. – С. 74-95. – <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2016-8-74-95>.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Российская Федерация

УДК 372.881.161.1

DOI 10.54072/18192173_2025_2_130

А.К. Поezzжаева, Н.И. Симак
РАБОТА С ИНСТРУКЦИЯМИ

**ПО МЕДИЦИНСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ
НА УРОКАХ РКИ СО СТУДЕНТАМИ,
ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО»**

В статье рассматривается методика работы с инструкциями по применению лекарственных препаратов на уроках русского языка как иностранного для студентов-медиков. Авторы предлагают поэтапный подход (предтекстовый, текстовый, послетекстовый) с использованием адаптированных и аутентичных материалов, включая задания на поисковое чтение и ролевые игры. Особое внимание уделяется развитию профессиональной лексики и коммуникативных навыков, необходимых в медицинской практике. В качестве учебной базы применяется пособие «Надежда» (уровень B1+/B2), а также специализированные медицинские УМК. Статья будет полезна практикующим преподавателям и методистам.

Ключевые слова: русский язык как иностранный; РКИ; студенты-медики; профессиональная лексика; коммуникативный подход; поисковое чтение; инструкция по медицинскому применению.

A.K. Poezzzhaeva, N.I. Simak

**THE USAGE OF INSTRUCTIONS ON THE USE OF MEDICINES
IN RUSSIAN LANGUAGE LESSONS WITH STUDENTS STUDYING GENERAL MEDICINE**

The article discusses the methodology of working with instructions for the use of drugs in Russian as a foreign language lessons for medical students. The authors propose a step-by-step approach (pre-text, text, post-text) using adapted and authentic materials, including search reading tasks and role-playing games. Particular attention is paid to the development of professional vocabulary and communication skills necessary in medical practice. The manual "Nadezhda" (B1+/B2 level) and specialized medical teaching and methodological kits are used as a training base. The article will be useful for practicing teachers and methodologists.

Keywords: Russian as a foreign language; RFL; medical students; professional vocabulary; communicative approach; search reading; instructions for medical use.

Обучение русскому языку как иностранному предполагает коммуникативный подход, основанный на умении употреблять средства языка в соответствии с целями и функциями, умении существовать в различных коммуникативных ситуациях и, кроме того, умении поддерживать коммуникацию даже в условиях ограниченного словарного запаса и знания грамматических конструкций.

Обучая иностранному языку студентов-медиков, преподаватель сталкивается с необходимостью учитывать специфику коммуникативных ситуаций, в которых может потенциально оказаться обучающийся. Эти коммуникативные ситуации включают в себя, в том числе, профессиональное взаимодействие с сотрудниками из области медицины и, конечно, с пациентами. Профессия врача – это социальная профессия, поэтому умение правильно выстроить коммуникацию – не менее важный навык, чем навыки, основанные на профессиональных компетенциях в области знаний студента о медицине. В ходе своей профессиональной деятельности во время практики и после окончания обучения студенты-

медики неизбежно сталкиваются с необходимостью работы с лекарственными препаратами и, соответственно, инструкциями к ним.

С языковой точки зрения инструкция представляет собой текст на стыке официально-делового и научного стиля, включающий в себя большое количество терминов и профессиональной лексики. ФЗ «Об обращении лекарственных средств» от 12 апреля 2010 г. №61 устанавливает определённые требования к содержанию инструкции по применению лекарственного препарата (в том числе к лексическому составу текста), доказывающие принадлежность текста инструкции к официально-деловому и научному стилю: краткость, чёткость, конкретность, исключение двусмысленности [1]. Отдельно отмечается, что инструкция должна быть понятной не только врачу или фармацевту, но и пациенту и, как следствие, соответствовать требованию доступности и посильности. Таким образом, тексты инструкций должны быть, в той или иной степени, доступны и посильны и как текстовый материал для студентов. С одной стороны, УМК, направленные на изучение русского языка как

иностранного, не ограниченные профилями подготовки, крайне редко включают в себя тексты научной или официальной направленности (иногда включаются тексты научно-популярного характера). УМК «Дорога в Россию», «Матрешка» и др. направлены, в первую очередь, на знакомство с культурой и традициями посредством языкового материала и не учитывают специфику различных направлений подготовки. С другой стороны, специализированные учебные пособия для иностранных студентов-медиков («Диалог врача с больным. Пособие по развитию речи для иностранных студентов-медиков» и «Подготовка к клинической практике» В.Н. Дьяковой, «Русский язык для иностранных студентов-медиков» Л.В. Лукьяновой и др.) учитывают специфику направления подготовки, но включают в себя преимущественно отработку коммуникативных моделей между врачом с пациентом или коллегами, работу с архивным материалом поликлиники (карты пациентов, истории болезни) и составление докладов к конференциям, но не работу с научными текстами фармакологического содержания [2; 3; 5]. Таким образом, иностранные-студенты медики оказываются не готовы к работе с русскоязычными текстами инструкций по применению лекарственных препаратов.

С точки зрения методики обучения русскому языку как иностранному подобная инструкция является неадаптированным текстом, для полного понимания которого необходим второй сертификационный уровень ТРКИ-II, так как именно он является обязательным для ведения профессиональной деятельности на русском языке в качестве специалиста естественнонаучного профиля. Соответственно, на более низких уровнях владения языком обучающимся будет трудно понимать текст инструкции целиком, однако вместо изучающего чтения адаптированного текста инструкции (когда обучающемуся необходимо точно и полно понимать текст), можно прибегнуть к поисковому чтению, которое направлено на поиск конкретной информации из текста. Инструкция является непрым для понимания текстом и для носителя русского языка, не являющегося специалистом в области медицины или фармакологии, и носитель языка, как и иностранный студент-медик, не читает инструкцию целиком, а занимается тем же самым поисковым чтением с целью поиска информации о конкретных особенностях препарата. Из вышесказанного можно сделать вывод, что

использование текстов инструкций для поискового чтения – наиболее грамотный подход к работе с ними.

Как было отмечено, тексты научного и официально-делового стиля не характерны для уроков русского языка как иностранного, поэтому перед организацией работы с инструкциями необходимо подготовить иностранных студентов-медиков к текстам подобного содержания. Для этой цели нами был использован УМК «Надежда», который рекомендуется для работы в группах В1+/В2 и содержит преимущественно тексты научного и научно-популярного характера, в том числе о медицине и лекарственных препаратах. Данные тексты, во-первых, повышают уровень мотивации к изучению языка через профессиональную лексику, необходимую студентам для дальнейшей деятельности, а, во-вторых, готовят к работе с лексикой, встречающейся в инструкциях по применению лекарственных препаратов («лекарство», «клинические испытания», «приём внутрь», «наружное применение», «таблетки», «иммунный», «инъекция», «онкологическое заболевание» и пр.) [4, с. 65-76]. Таким образом, являясь текстами адаптированными, они, тем не менее, формируют основу для дальнейшей работы с аутентичными текстами.

При работе с инструкциями, как и с любыми другими текстами, необходимо продумать предтекстовый, текстовый и послетекстовый этапы для проведения наиболее эффективных занятий в иностранной аудитории. Для предтекстового этапа нами было разработано несколько заданий, облегчающих понимание структуры инструкции и её лексического содержания. Так, студентам-медикам было предложено перевести ряд терминов на родной язык, чтобы снять базовые лексические трудности, связанные с научным содержанием текста (кроме того, ряд лексических трудностей был снят с помощью заданий из УМК «Надежда»), и затем соотнести положения с названиями подзаголовка инструкций. При создании этого задания были взяты за основу несколько инструкций популярных препаратов, которые встретятся будущим врачам в их дальнейшей деятельности, но тексты были адаптированы, так как целью задания являлось не проверить уровень владения лексикой, а ознакомить со структурой инструкции по применению лекарственного препарата как текста официально-делового стиля.

Таблица 1 – Пример задания предтекстового этапа

Соотнесите раздел инструкции с содержанием:	
1. Показания к применению	А. Повышенная чувствительность к ацетилцистеину или другим компонентам препарата
2. Побочные действия	Б. Со стороны нервной системы: нечасто – головная боль. Со стороны органа слуха и лабиринтные нарушения: нечасто – шум в ушах
3. Противопоказания	В. Муколитическое средство для лечения острых и хронических заболеваний органов дыхания, связанных с образованием вязкого трудноотделяемого секрета: бронхит; трахеит, ларинготрахеит; бронхолит, пневмония, абсцесс лёгкого; бронхоэктатическая болезнь, эмфизема лёгких, бронхиальная астма; хроническая обструктивная болезнь лёгких; муковисцидоз
4. Особые указания	Г. Внутрь, после еды, растворив в одном стакане воды. Таблетки следует принимать сразу после растворения, в исключительных случаях можно оставить готовый к применению раствор на 2 ч.
5. Способ применения и дозы	Д. Таблетки шипучие, 600 мг. По 6, 10 или 20 табл. в полипропиленовой тубе, закрытой ПЭ-пробкой, содержащей осушитель. По 1 тубе в картонной пачке. Допускается наличие контроля первого вскрытия картонной пачки (перфорация или прозрачные наклейки)
6. Форма выпуска	Е. Применение ацетилцистеина, особенно на начальных стадиях лечения, приводит к разжижению и, следовательно, увеличению объёма бронхиального секрета. Если пациент не способен эффективно откашливаться, необходимо проводить дренаж или аспирацию секрета. При растворении ацетилцистеина необходимо пользоваться стеклянной посудой, избегать контакта с металлическими и резиновыми поверхностями

Работа на текстовом этапе заключалась в поиске определённой информации в тексте (способ применения, дозы, особые указания, противопоказания, показания к применению и пр.). Эту работу можно организовать как индивидуально, так и в группах. Задание включает в себя элемент ролевой игры: каждому обучающемуся или группе выдается уникальная инструкция популярного медицинского препарата с целью выяснения информации либо с точки зрения пациента, либо с точки зрения врача. Задача обучающихся на текстовом этапе – найти информацию по запросу и кратко её законспектировать. Отметим, что подобная организация деятельности мотивирует обучающихся с кинестетическим типом восприятия информации, так как у них есть возможность не только увидеть текст, но и ощутить его в руках. С точки зрения методики преподавания гуманитарных дисциплин обучающимся-кинестетикам уделяется меньше внимания, поэтому особенную ценность представляют такие формы организации работы на занятии, которые позволяют полноценно воспринимать информацию студентам с различными преобладающими каналами восприятия информации.

Послетекстовый этап включает в себя представление препарата. Данную деятельность можно организовать посредством разных ролевых моделей: попросить разыграть диалог между пациентом и врачом, где врач отвечает на вопросы пациента о препарате или пациент рассказывает врачу, как он принимал препарат

самостоятельно, устроить научную конференцию или презентацию медицинского продукта, где обучающиеся представляют лекарственный препарат, рассказывая о его свойствах. Таким образом, осуществляется выход на непосредственное общение, что является основой коммуникативного подхода, используемого нами как основного.

Обучающиеся КГУ им. К.Э. Циолковского выполнили задание в формате презентации препарата по следующему плану, включающему в себя ключевые слова, необходимые для понимания не только студентами-фармакологами, но и студентами-медиками:

1. Название препарата.
2. Форма выпуска (таблетки/мазь/спрей и т.д.).
3. Показания к применению (для лечения/профилактики *указать заболевания или группу заболеваний*).
4. Способ применения (местного применения/для приёма внутрь).
5. Противопоказания (повышенная чувствительность к..., возраст и т.д.).
6. Побочные действия.
7. Особые указания (при наличии).

Отдельно необходимо отметить, что умение работать с инструкциями по применению лекарственных препаратов – это полезный практический навык не только для обучающегося по направлению «Лечебное дело», но и для любого человека. Поэтому считаем необходимым продолжить исследования по разработке

методики работы с материалами инструкций по применению лекарственных препаратов с иностранными студентами и других направлений подготовки.

Таким образом, работа с инструкциями по применению лекарственных средств является важным практическим навыком студента направления «Лечебное дело», а использование данных инструкций на уроке русского языка как иностранного соответствует коммуникативному

подходу и позволяет развить навыки, связанные с употреблением языковых средств в различных ситуациях общения и вычленением информации из текста в условиях ограниченного словарного запаса и знания грамматических конструкций. На основе инструкций преподаватель можно организовать эффективную деятельность, направленную на поисковое чтение, и развить необходимые для студента-медика профессиональные компетенции.

Список литературы:

1. Федеральный закон «Об обращении лекарственных средств» от 12.04.2010 N 61-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99350/ (дата обращения: 29.04.2025).
2. Дьякова, В.Н. Диалог врача с больным. Пособие по развитию речи для иностранных студентов-медиков / В.Н. Дьякова. – Санкт-Петербург: Златоуст, 2018. – 202 с.
3. Дьякова, В.Н. Подготовка к клинической практике: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Н. Дьякова. – 6-е изд. – Санкт-Петербург: Златоуст, 2014. – 308 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/81534> (дата обращения: 29.04.2025).
4. Костина, И.С. Надежда: учебное пособие для курсов русского языка как иностранного (B1+/B2). Вып. 1. Цикл 1: Нам не жить друг без друга; Цикл 2: Лет до ста расти нам без старости / И.С. Костина, Т.В. Корнилова, А.В. Голубева. – Санкт-Петербург: Златоуст, 2020. – 112 с.
5. Лукьянова, Л.В. Русский язык для иностранных студентов-медиков: учебное пособие [Электронный ресурс] / Л.В. Лукьянова. – 7-е изд. – Санкт-Петербург: Златоуст, 2015. – 120 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/81539> (дата обращения: 29.04.2025).

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*Л.П. Лисовская, Т.В. Ивченко***ЛОГИКО-СМЫСЛОВЫЕ МОДЕЛИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСНОВ ГЕНЕТИКИ
С БУДУЩИМИ ВРАЧАМИ И УЧИТЕЛЯМИ БИОЛОГИИ**

Статья посвящена оригинальному подходу в изучении основ генетики студентами Медицинского института направление подготовки «Лечебное дело», «Педиатрия» и Института естествознания направления Педагогическое образование профиль «биология и экология». Описана разработка нестандартной логико-смысловой модели «Портрет генетики» студентами-медиками 1 курса.

Ключевые слова: логико-смысловая модель «Портрет генетики»; многомерная схема; информационные блоки; опорные линии; биология; основные закономерности; наследственность; изменчивость; студенты-медики; будущие учителя биологии; методика обучения биологии; педагогические технологии.

*L.P. Lisovskaya, T.V. Ivchenko***LOGICAL AND SEMANTIC MODELS IN STUDYING THE BASICS OF GENETICS
WITH FUTURE DOCTORS AND BIOLOGY TEACHERS**

The article is devoted to the original approach to studying the basics of genetics by students of the Medical Institute, the direction of training «General Medicine», «Pediatrics» and the Institute of Natural Science, the direction of Pedagogical education, the profile «biology and ecology». The development of a non-standard logical-semantic model «Portrait of Genetics» by first-year medical students is described.

Keywords: logical-semantic model «Portrait of Genetics»; multidimensional scheme; information blocks; reference lines; biology; basic patterns; heredity; variability; medical students; future biology teachers; biology teaching methods; pedagogical technologies.

Законы Моргана и Менделя мы считаем основой нашего понимания наследственности. Других равноценных теорий мы пока не видим и потому отходить от современной генетики не имеем оснований.
Н.И. Вавилов, 1940

Основные закономерности наследственности и изменчивости организмов изучаются в средней школе в 10 классе базового и углубленного уровней. Значительная часть заданий по генетике представлена в контрольно-измерительных материалах ЕГЭ. И с каждым годом задания усложняются. В последние года в качестве практических заданий предлагаются задания повышенной сложности, в частности – составление схем скрещивания по темам «Сцепленное наследование признаков», «Генетика пола с наследованием признаков в X и Y-хромосомах», «Наследование двух признаков, сцепленных с половыми X и Y-хромосомами и кроссинговер», «Крисс-кросс-наследование признаков», «Голландрический, или сцепленный с Y-хромосомой тип наследования», «Полимерия – пример взаимодействия неаллельных генов».

Согласно учебных планов профессиональной подготовки бакалавров направления «Педагогическое образование» с двумя профилями «Биология и география» и специальностей «Лечебное дело» и «Педиатрия», тему «Генетика – наука о закономерностях наследственности и изменчивости организмов» будущие учителя

биологии изучают в курсе дисциплины «Эволюционное учение и основы генетики» на 5 курсе, а будущие врачи в теме «Молекулярно-генетические и клеточные механизмы обеспечения свойств наследственности и изменчивости у людей как проявление биологического наследия человека. Введение в генетику человека» при изучении на 1 курсе дисциплины «Биология». Требования ФГОС ВО и федеральной концепции «Ядро высшего педагогического образования», направленные на «усиление практико-ориентированной подготовки будущих педагогов в условиях технологичности учебно-воспитательного процесса», предусматривают сочетание интерактивных и традиционных форм, методов и средств обучения студентов.

Выявляя закономерности наследственности и изменчивости на практических занятиях по дисциплине «Методика обучения биологии», будущие учителя разрабатывают модели и технологические карты различных типов уроков по изучению генетических понятий, активно применяют нетрадиционные формы и методы обучения (цифровые образовательные ресурсы (ЦОР), обучающие платформы, кейс-метод,

«мозговой штурм», «перевернутый класс», ТРИЗ-технология, элементы технологии развития критического мышления (групповые дискуссии, схемы-кластеры, «верные-неверные предложения», сравнительные таблицы «Стержневые линии», «Плюс–Минус – Интересно», эссе, «мозговая атака»). В работе доминируют групповое, блочно-модульное обучение, творческие мастерские, проектная деятельность, опорные конспекты, эвристические приёмы, уроки-зачёты и др.) [5].

Апробация разработанных методических и дидактических материалов реализуется в ходе педагогической практики в 10-11-х классах базового и углубленного изучения раздела «Общая биология» [3].

Лекционные и практические занятия в системе профессиональной подготовки студентов-медиков 1 курса при изучении дисциплины «Биология» также отличаются от традиционных. Использование нами активных форм и методов, позволяет будущим врачам максимально проявлять инициативу и самостоятельность, участвовать в дискуссиях и обсуждениях, приводить научные доказательства и факты. Студенты – люди творческие и креативные [4]. Это подтвердило выполнение студентами-медиками задания «Портрет генетики». Мы предложили будущим врачам для работы в группах на заключительном занятии по теме «Основные закономерности наследственности и изменчивости» разработанную нами дидактическую многомерную логическую схему, объединяющую важнейшие вопросы и понятия темы. Студентам также необходимо было самостоятельно смоделировать логико-смысловые модели по теме, которые должны содержать ключевые генетические понятия (термины) и вопросы, свернуть всю информацию до информационных блоков и осевых линий, логически их структурировать и упорядочить [1, 2].

Предлагаемые нами вопросы для обсуждения: 1. История (этапы) становления генетика как науки; 2. Основные генетические понятия; 3. Основные закономерности наследственности и изменчивости 4. Сцепленное наследование генов. Закон Т.Х. Моргана; 5. Хромосомная теория Т.Х. Моргана; 6. Генетика человека. Человек как объект генетического анализа. Методы, используемые в генетике человека; 7. Наследственные заболевания человека. Болезни выдающихся людей. 8. Медико-генетическое консультирование; 9. Проект «Геном человека»; 10. Генотип – целостная система. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов; 11. Современные направления генетических исследований.

Молекулярно-генетические и геномные технологии; 12. Генетический груз как биомедицинское явление. Евгеника.

Каждая группа представила своё решение, иногда очень неожиданное. Кроме разработанных логико-смысловых моделей, студенты – медики наполнили их нестандартным, интересным содержанием. Будущими учителями биологии, студентами 4 и 5 курсов совместно со студентами-медиками 1 курса была организована выставка с голосованием лучших работ будущих врачей.

Большого внимания заслуживают все авторские модели, сделанные руками студентов-медиков. Многочисленными голосами будущих учителей биологии и будущих врачей были особо выделены пластилиновая красочная модель двойной спирали ДНК и прилагающиеся к ней Календарь генетических открытий и 20 интересных фактов о ДНК; выпиленная из дерева модель микроскопа. Яркая модель «Сад жизни», выполнена с интересным лирическим эпиграфом: «На бескрайних полях бытия покоятся семена-гены. Каждое из них хранит в себе тайный замысел. Эволюция – садовник, чьи руки ласково отбирают самые стойкие зерна, выращивая из них причудливые ростки нового бытия. Организм, подобно цветущему саду, раскрывается под теплыми лучами времени. А внешняя среда, словно нежный ветер и благодатный дождь, управляет невидимым танцем роста, наполняя каждую ветвь жизнью и гармонией» содержит информацию об учёных-генетиках: И.П. Дубинине, Н.К. Кольцове, Н.В. Тимофееве-Ресовском; модель «Генетический улей», содержащий информацию об истории становления генетики, переоткрытии законов Г. Менделя в 1900 году; необычный «Почтовый ящик», а письма о генетике студентами-медиками написаны своим родителям, сестрам, друзьям, в которых рассказывается информация о законах Г. Менделя, Т. Моргана, мутационной теории Гуго де Фриза, хромосомной теории Т. Моргана. Это использование «исправленных генов для лечения или предотвращения заболеваний. Коррекция проводится при помощи метода генной инженерии CRISPR /Cas («молекулярные ножницы»). Итак, дорогая бабуля, теперь мы с тобой можем сделать вывод, что генетика уже перестала быть академической наукой и прочно сплетается с практической медициной. Уже сегодня целый ряд хирургических операций проводится только после определения конкретной мутации, от неё напрямую зависит объём оперативного вмешательства [1, 2].

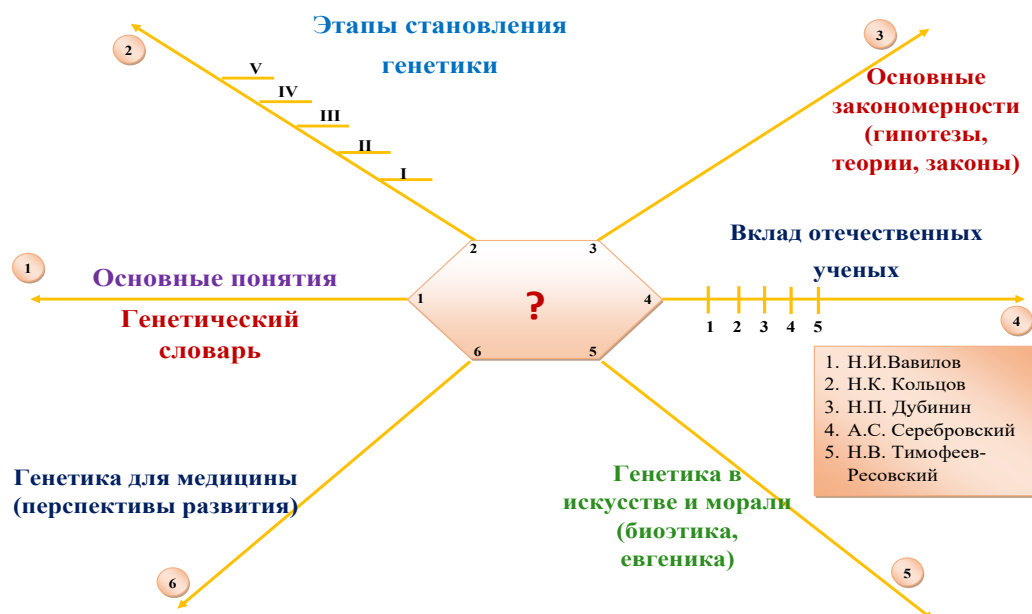


Схема 1 – Портрет генетики

Привлекают внимание модели из пластилина «Веселые Хромосомы» и «Фазы мейоза», выполненные из цветной бумаги модели «Генетическая карусель», «Пуриновые основания ДНК и РНК» с подсветкой. Кроме авторских моделей, будущими учителями и врачами высоко отмечены ламинированные плакаты «Виды мутаций», «Наследственные заболевания», авторские складные газеты – «раскладушки» «Портрет генетики», «Глубины генетики», нарисованные стенгазеты «История генетики в лицах в цифрах», «Генетика в медицине и искусстве», «Генетика в датах», «Основные закономерности генетики», «Силуэт и секреты генетики», «Генетический детектив», «Генетика в нашей жизни». Общее признание получили и составленные студентами-медиками генетические словари в алфавитном порядке различных форматов от А4 до небольших карманных записных книжек, включающих до 250 терминов.

Оценивая работы будущих врачей, студенты-биологи отметили, что «...выставка «Портрет генетики» призвана познакомить студентов и школьников с основными закономерностями генетики, её значением в современном мире и разнообразием проявлений генетических особенностей. Все работы, выполненные студентами – медиками, показывают, как наука генетика влияет на жизнь каждого из нас, а также развивают интерес к науке и творчеству. На выставке представлены работы, которые отражают различные аспекты генетики: от строения модели двойной спирали ДНК Дж. Уотсона и Ф. Крика и хромосом до механизма передачи наследственных признаков и генетических

мутаций. Каждая работа – это уникальный взгляд автора на значимость генетики, её красоты и сложности. Мы уверены, что эта выставка станет не только познавательной, но и вдохновляющей для всех любителей науки и творчества». Данную научную информацию необходимо знать будущим учителям биологии и будущим врачам, изучающим биологические дисциплины, интересующимся современными достижениями [4].

В голосовании лучших работ приняли участие студенты Института естествознания и Медицинского института. Студенты-бакалавры, будущие учителя биологии, уже владеющие навыками использования многих педагогических технологий, оценили эти интереснейшие пособия, модели процессов в клетках, нарисованные ретро-стенгазеты, генетические словари и высказали о необходимости и эффективности разработки такого информационного материала для изучения в школе генетических закономерностей и понятий. Они обратились к студентам-медикам 1 и 2 курсов с дружеским предложением высказать своё мнение о данной выставке и взяли у них интервью. Предлагаем некоторые высказывания медиков: «Считаю, что подобные выставки работ студентов помогают наглядно и ярко передать научную информацию. Идея голосования лучших работ на выставке – мне нравится, это даёт стимул более качественно изучать биологический материал» (Денис П.); «Некоторые работы студентов вызывают искреннее восхищение. Желаем, чтобы авторы этих работ продолжили свою творческую и научную деятельность в области биологических

дисциплин»» (Михаил Е.); «Мне невероятно понравилась выставка работ однокурсников. Многие модели, например, модель ДНК, «Сад жизни», «Веселые хромосомы», «Мейоз», «Микроскоп» дают наглядное представление об их строении. Генетические словари от А до Я полезны для изучения терминов, они составлены в удобном формате. Стенд-газеты содержат много полезной информации, красивых иллюстраций, интересных фактов о жизни учёных. Выставка интересна и полезна. Она не только повышает мотивацию студентов выражать себя через творчество, но и помогает узнать новую информацию и научить других студентов новым знаниям» (Александра Е.).

Генетика – точная наука. Необходимость иллюстрации наследственных закономерностей, например, использования генетической символики, иллюстративных динамических магнитных моделей схем скрещивания и родословных,

информационных логически-смысловых моделей определяет специфику её изучения. В ходе самостоятельной групповой и индивидуальной работы студентов и обсуждения на занятиях по биологии основных закономерностей генетики процесс обучения, логика предмета чётко выстраиваются, осуществляется усвоение основных понятий [1].

Как показали практические занятия по генетике интерес у студентов к процессу обучения возрастает, знания, полученные при работе с логически-смысловыми моделями, закрепляются, становятся более осознанными и глубокими, большой объём сложного материала усваивается в виде конкретных стержневых линий и блоков.

И что самое важное, студенты свободно оперируют содержанием материала, способны свободно конструировать новые знания. Эмоциональный настрой на успех и мотивация на достижение цели возрастают.

Список литературы:

1. Горбунова, Ю.В. Использование многомерных дидактических инструментов при изучении биологии / Ю.В. Горбунова, В.Э. Штейнберг, Т.Ю. Зарипова, О.В. Тимофеева // Биология в школе. – 2007. – № 4. – С. 29-30.
2. Горбунова, Ю.В. Совершенствование преподавания общей и медицинской генетики на основе экспериментальной дидактики / Ю.В. Горбунова, В.Э. Штейнберг [и др.] // Медицинская генетика. – 2005. – Т.4, № 4.
3. Лисовская, Л.П. Интерактивный подход и педагогическая практика студентов – будущих учителей биологии, химии и ОБЖ в соответствии с ФГОС ОО и ФГОС ВО / Л.П. Лисовская // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. 2016 – Калуга: Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, 2016. – С. 115-120.
4. Лисовская, Л.П. О создании в Институте естествознания модели раннего выявления талантливых студентов через систему научных кружков и обществ / Л.П. Лисовская, Т.В. Ивченко // Развитие естественных наук и образования в России. Химия, биология, география, экология, образование: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции памяти учёного-энциклопедиста Д.И. Менделеева (г. Мытищи, 16 февраля 2024 г.) / отв. ред. Д.Б. Петренко. – Электрон. текстовые дан. (7,7 Мб). – Москва: Государственный университет просвещения, 2024. – С. 216-220.
5. Лисовская, Л.П. Реализация интерактивного подхода в обучении биологии через технологию развития критического мышления: Учебно-методическое пособие для подготовки бакалавров естественнонаучных направлений «Педагогическое образование» и «Биология» / Л.П. Лисовская, Т.В. Ивченко. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2014. – 32 с.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

УДК 378

DOI 10.54072/18192173_2025_2_138

*С.В. Мамихин, Д.Н. Липатов, Д.В. Манахов, Т.А. Парамонова, В.В. Столбова, А.И. Щеглов***ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИКИ
В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

Обсуждаются проблемы, возникающие при преподавании предмета «Экологическая информатика» в высших учебных заведениях (ВУЗ). На основании многолетнего опыта преподавания этой дисциплины предлагаются пути решения этих проблем и рассматриваются некоторые острые по мнению авторов современные тенденции в высшем образовании. Отмечаются две важнейших проблемы - плохая базовая подготовка студентов в области информатики и отсутствие понимания сути и важности применения информационно-вычислительных технологий (ИВТ) в образовательном и научном процессе, в том числе в области экологии.

Ключевые слова: информатика; преподавание; экология; проблемы.

*S.V. Mamikhin, D.N. Lipatov, D.V. Manakhov, T.A. Paramonova, V. V. Stolbova, A.I. Shcheglov***PROBLEMS OF TEACHING ENVIRONMENTAL INFORMATICS
IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS AND POSSIBLE SOLUTIONS**

The problems that arise when teaching the subject «Environmental Informatics» in higher education institutions (HEIs) are discussed. Based on many years of experience in teaching this discipline, ways to solve these problems are proposed and some acute, in the author's opinion, modern trends in higher education are considered. Two major problems are noted - poor basic training of students in the field of computer science and lack of understanding of the essence and importance of using information and computing technologies in the educational and scientific process, including in the field of ecology.

Keywords: computer science; teaching; ecology; problems.

Исследование проводилось в рамках НИОКТР № АААА-А21-121012290189-8, выполняемой по государственному заданию.

Если понимать экологическую информатику как образовательную дисциплину, дающую представление о методах и процессах сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и оценки экологической информации с применением информационно-вычислительных технологий (ИВТ), то даже повсеместная компьютеризация или как её ещё называют цифровизация образа жизни современной молодёжи не способствует, к сожалению, успешному освоению этой дисциплины. В первую очередь – это недостаточная подготовка выпускников большинства школ по информатике. У многих из них, к сожалению, отсутствуют базовые знания в этой области, что мешает успешному освоению предмета и полноценному использованию в дальнейшем ИВТ в учебе, при подготовке курсовых и дипломных работ и даже в работе после окончания ВУЗа. В настоящее время это влечёт, как нам кажется, очень серьёзные проблемы, как для самих студентов, так и для преподавателей.

Наиболее эффективно восполнить такой недостаток знаний можно в первые годы обучения с помощью потоковых курсов информатики, учитывающих сложившуюся ситуацию, и дополнить затем в ходе изучения профильных спецкурсов. Наш опыт преподавания экологической информатики и пограничных дисциплин

показывает, что уровень знаний студентов, конечно при их желании и старании, можно скорректировать в лучшую сторону и к 3-4 курсам это как правило удаётся.

Следует отметить, что повсеместная цифровизация и широкое внедрение различных гаджетов в нашу жизнь, к сожалению, не помогает студентам, а скорее дезориентирует их в вопросе использования информационно-вычислительных технологий в образовательном и научном процессе, в том числе в области экологии. Поэтому помимо восполнения базовых знаний по информатике необходимо продемонстрировать студентам важность компьютеризации, как научной методологии, основанной на применении компьютеров и ИВТ для планирования и проведения полевых, лабораторных и теоретических исследований и накопления, обработки, формализации и анализа их результатов. Это должно повысить мотивацию учащихся в изучении предмета.

Хотелось бы проиллюстрировать более конкретно наши подходы в обучении. На рисунке 1 представлены основные положения компьютеризации экологических исследований в виде принципиальной схемы взаимосвязанных аспектов применения информационно-вычислительных технологий в экологии.

Основные положения компьютеризации экологических исследований



Рисунок 1 – Общая схема подачи учебного материала, иллюстрирующая структуру знаний в области информатики необходимую студентам, обучающимся по специальности Экология

Эта схема в настоящее время используется нами как основа спецкурса «Применение информационно-вычислительных технологий в экологии с использованием цифровизации и элементов искусственного интеллекта». В достаточном объёме информация по этой тематике изложена в наших пособиях [1, 2], поэтому остановимся только на некоторых ключевых с нашей точки зрения положениях, которые, как правило, вызывают затруднения у обучающихся и требуют дополнительных усилий от преподавателя, а также на относительно новых явлениях в области информатики.

Начнем с того, что студентам объясняется, что необходимы предпосылки для использования методологии компьютеризации. В первую очередь – это владение исследователем соответствующими компетенциями или, проще говоря, программными продуктами и аппаратурой, причём это не только собственно компьютеры, но и разнообразная периферия к ним, причём иногда достаточно специфическая (например, спектрометры в радиоэкологии). Обязательно следует, как нам представляется, сразу донести до студентов системный характер экологических исследований, поскольку это связано с возможностью структуризации и унификации

информации, т.е. создания баз данных и информационных систем.

Далее надо показать возможности и эффективность интеграции информации в ряду базы данных – математические модели – информационные системы. В ходе чтения спецкурса мы стараемся дать теоретические основы и привить практические навыки работы с данными с использованием электронных таблиц и систем управления базами данных (СУБД).

Особое место в экологии занимает метод математического моделирования. Применение моделей, в первую очередь имитационных, позволяет оценивать реальный и потенциальный ущерб, в случае какого-либо экологического инцидента, давать прогноз развития ситуации или делать количественную реконструкцию событий. Ещё одной проблемой является слабое знание, а зачастую полное незнание учащимися языков программирования. В этом случае выручить могут электронные таблицы, которыми большинство студентов после прослушивания потоковых курсов по информатике в основном владеет, также они могут достаточно быстро освоить их сами или с помощью преподавателя. В этом может помочь наличие соответствующих пособий, например книга Коросова А.В. [3].

Построение даже самых простых моделей, у нас, например это модели поведения техногенного загрязнителя в системах типа атмосфера – растительность – почва (Рисунок 2), уже помогает учащимся оценить возможности метода математического моделирования и позволяет им понять, как поставить задачу программистам при создании более сложных экологических

моделей с использованием алгоритмических языков программирования или специализированных математических пакетов. Следует отметить, что в дальнейшем учащиеся как правило успешно выполняют практическую работу по созданию более сложных моделей в которых число переменных состояния достигает 7.

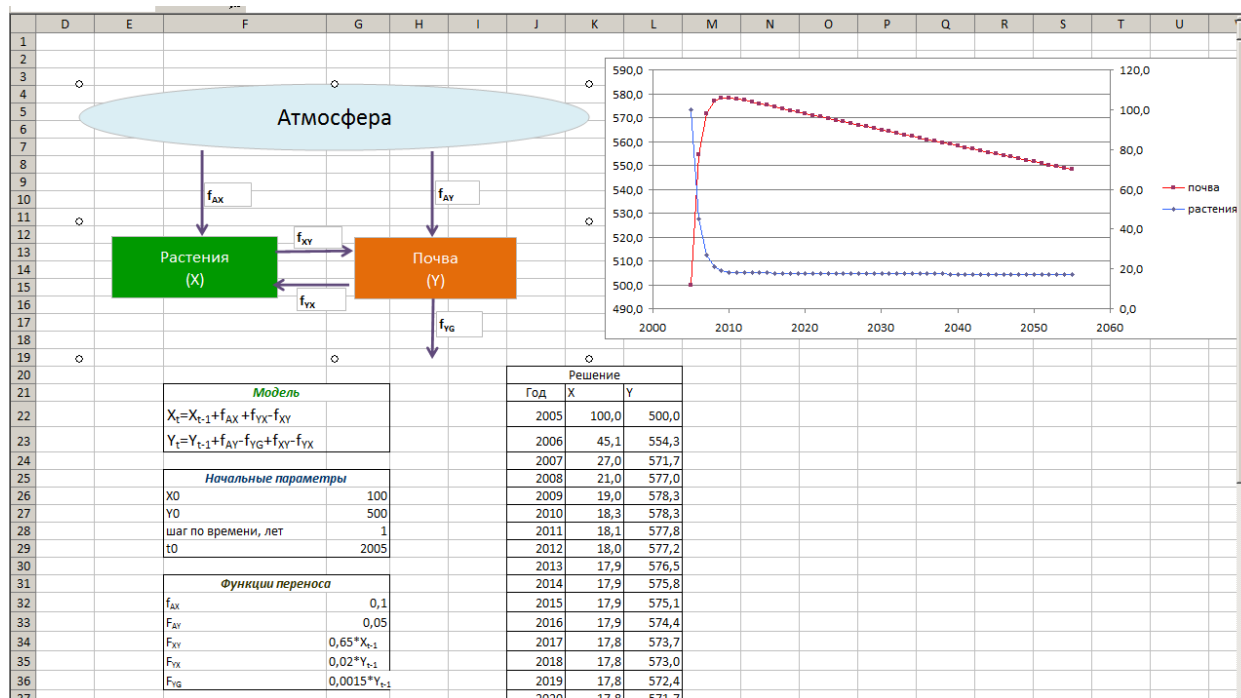


Рисунок 2 – Пример реализации студентом простейшей экологической модели в электронных таблицах

Стоит упомянуть о некоторых процессах, сопровождающих внедрение методологии компьютеризации в преподавание и научную деятельность. Главное с нашей точки зрения – это повышение квалификации пользователей, и в первую очередь студентов. Быстрое развитие информационно-вычислительных технологий просто вынуждает их изучать новые программные продукты, осваивать более мощные компьютеры с более широким функционалом и новые периферийные устройства, предоставляющие дополнительные возможности при изучении учебных дисциплин и для проведения собственных исследований.

Помимо несомненных достоинств компьютеризации следует обращать внимание учащихся на некоторые негативные явления, связанные с широким внедрением ИВТ в нашу жизнь, обучение и научные исследования. В первую очередь – это избыточное доверие к программным продуктам и результатам их работы. Как правило, они имеют определённые упрощения и ограничения, которые снижают уровень их компетентности. Это заставляет критически

относиться к полученным с помощью таких программ оценкам и прогнозам. В качестве иллюстрации приведем весьма востребованный в настоящее время радиоэкологами пакет ERICA Assessment Tool, который предоставляется пользователям бесплатно и распространяется через Интернет в категории «freeware» (<http://www.ERICA-tool.com/>). При всей своей привлекательности данный программный продукт имеет ряд недостатков, которые могут стать причиной серьёзных ошибок, например в оценке дозовых нагрузок. Это в первую очередь узкий список референсных организмов и отсутствие учёта внешних факторов на величину коэффициентов накопления.

Из относительно недавно появившихся явлений, связанных с ИВТ, наиболее интересным с нашей точки зрения является «искусственный интеллект». Очень перспективным выглядит применение в учебном процессе нейронных сетей, свободный доступ к которым, учитывая появление бесплатных версий чат-ботов, позволяет использовать их практически каждому желающему. Не подменяя собственной работы

учащихся, они могут помочь им сориентироваться в теме, найти полезные материалы и сделать предварительные обобщения. Отметим, что из рассмотренных нами чат-ботов наиболее «творческим» на данный момент оказался китайский пакет Deep Seek. Например, на поставленное задание «Найти уравнения доза – эффект воздействия меди на микробоценоз почвы» этот пакет предложил конкретные варианты уравнений, которые описывали зависимость между концентрацией меди в почве (дозой) и наблюдаемым биологическим эффектом. Однако здесь опять-таки всплывает вопрос о доверии к результатам работы инструментов обучения и исследований, разработанных с применением ИВТ. Также приходится разъяснять студентам, что избыточное использование чат-ботов расхолаживает человека, ослабляет способность к самостоятельному мышлению, снижает его аналитические способности и интеллектуальный потенциал как таковой.

И ещё одна уже давно не новая, но важная проблема с точки зрения предоставления учебных материалов учащимся. Альтернативой бумажным источникам информации являются цифровые. Новые учебники и пособия уже обязательно выходят в этом виде, а старые, не потерявшие актуальности, оцифровываются. Поскольку подавляющее число студентов, как выяснилось, активно использует электронные источники, а зачастую только ими и пользуется, очень эффективным видом предоставления доступа к необходимой учебной и научной литературе оказалось размещение её в Интернете, примерно так мы и поступили, разместив подобные материалы на сайте нашей кафедры радиоэкологии и экотоксикологии: <https://soil.msu.ru/kafedry/kaf-radioecologia/ecoradmod>, и получили очень

хорошие результаты и отзывы не только от студентов, но и от наших коллег, преподавателей и научных работников.

Выводы

Таким образом, просматриваются две главных проблемы. Первая – недостаточная подготовка выпускников в школах по предмету «информатика», вторая – недопонимание студентами важности компьютеризации, как научной методологии, основанной на применении компьютеров и ИВТ для планирования и проведения полевых, лабораторных и теоретических исследований и накопления, обработки, формализации и анализа их результатов.

Первая проблема решается с помощью включения в программу обучения потоковых курсов по информатике, а также усиление самостоятельной работы под руководством преподавателей курсов, использующих в ходе обучения ИВТ. Вторая проблема при соответствующем стремлении студентов повысить свои знания решается с помощью спецкурсов по применению ИВТ в экологии и пограничных дисциплинах.

Помимо необходимых теоретических основ ключевым для понимания студентами возможностей применения ИВТ в экологии является демонстрация конкретных примеров методов автоматизации наблюдений за объектами, фиксации различных показателей внешней среды, отбора проб и их измерения, обобщения информации в виде баз данных экологической направленности, демонстрация работающих экологических прогностических и реконструкционных математических моделей и тематических информационных систем. В нашем случае в этом отношении оказался исключительно полезен опыт компьютеризации масштабных и многолетних исследований нашей кафедры, проводившихся в 30-км зоне аварии Чернобыльской АЭС [4].

Список литературы:

1. Мамихин, С.В. Имитационное моделирование в экологии, радиоэкологии и радиобиологии / С.В. Мамихин, А.И. Щеглов. – Москва: ООО «МаксПресс», 2020. – 60 с.
2. Мамихин, С.В. Компьютеризация исследований в экологии, почвоведении и агрохимии / С.В. Мамихин, Е.А. Кулигина, Д.М. Хомяков. – Москва: Изд-во Московского университета, 2005. – 100 с.
3. Коросов, А.В. Имитационное моделирование в среде MS Excel (на примерах из экологии) / А.В. Коросов. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2002. – 212 с.
4. Мамихин, С.В. Компьютеризация исследований динамики радионуклидов в лесных экосистемах, загрязнённых в результате Чернобыльской аварии (1986-1995 гг.) / С.В. Мамихин, Л.Н. Меркулова // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1996. – Т. 36. – Вып. 4. – С. 516-523.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация

*Т.В. Дубовицкая, Т.Л. Тураева***СТУДЕНЧЕСКИЕ ОЛИМПИАДЫ ПО ФИЗИКЕ
КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ**

В статье рассматривается одна из формы работы со студентами в Воронежском государственном техническом университете – олимпиада по физике, которая решает вопросы мотивации студентов к обучению, их вовлечение в научную и будущую профессиональную деятельность. Описан опыт проведения олимпиад на кафедре физики ВГТУ в период с 2019 года по настоящее время.

Ключевые слова: компетентностный подход; студенческие олимпиады по физике; мотивация; решение задач; критерии оценивания; будущая профессиональная деятельность.

*T.V. Dubovitskaya, T.L. Turayeva***STUDENT OLYMPIADS IN PHYSICS
AS A MEANS OF IMPROVING THE QUALITY OF FUNDAMENTAL EDUCATION
IN TECHNICAL UNIVERSITIES**

The article discusses one of the forms of work with students at Voronezh State Technical University, the Physics Olympiad, which solves the issues of students' motivation to study, their involvement in scientific and future professional activities. The experience of holding Olympiads at the Department of Physics of VSTU in the period from 2019 to the present is described.

Keywords: competence approach; student Olympiads in physics; motivation; problem solving; assessment criteria; future professional activity.

Олимпиады по физике в СССР, а затем в России, механизм проведения которых сформировался более полувека назад, определил систему выявления талантливых школьников, формирование их будущей профессиональной ориентации, и их «сопровождение» буквально до приёмной комиссии лучших технических вузов страны. Олимпиады по физике для студентов имеют сравнительно короткую историю по сравнению с олимпиадами для школьников, но в последние десятилетия установилась тенденция к росту числа проводимых вузами олимпиад, турниров, конкурсов по различным предметам или отраслям производства и среди студентов.

На базе МФТИ такие олимпиады проводятся с 1993 года, в МГУ первая студенческая олимпиада по физике прошла на базе физического факультета в 2013 году. В последние годы в этот процесс вовлекаются и региональные вузы. Олимпиады проводятся по трёхуровневой схеме: внутри отдельно взятых вузов, между вузами города или региона и на региональном уровне. Межвузовские олимпиады проводятся по инициативе Алферова Ж., лауреата Нобелевской премии по физике с 1998 года. Все студенты российских вузов, а также студенты из ближнего и дальнего зарубежья, обучающиеся в России, могут принимать участие в этих олимпиадах. Победители и призеры предыдущего этапа участвуют в последующем.

По положению об организации и проведении Всероссийской студенческой олимпиады в ней могут участвовать как индивидуальные участники, так и команды. На протяжении нескольких лет заключительный тур олимпиады проходил на базе МГТУ им. Н.Э. Баумана, в последние годы проходит на базе НИЯУ МИФИ в 2 этапа – заключительный в очной форме по итогам отборочного этапа, проводимого в дистанционной форме. На выполнение 20 тестовых заданий отборочного этапа отведено 75 мин [1]. По результатам этого этапа для участия в последующем этапе формируются команды вузов в составе 5 человек каждая из участников, набравших максимальные баллы. Продолжительность решения 5 задач заключительного этапа составляет 3 астрономических часа. Подлежат оцениванию все шаги, направленные на решение задачи: теоретические положения и умения их использования при решении практической задачи. Предлагаемые задачи имеют разные уровни сложности и охватывают различные области физики [2].

Однако студенческие олимпиады не имеют такого распространения, как олимпиады школьников, так как победа в заключительном этапе даёт потенциальному абитуриенту преимущественное право на поступление во все вузы России. Олимпиады в вузах призваны решать несколько иные задачи. Студенческие олимпиады в вузе можно воспринимать как структуру

внутри контекстного обучения будущего специалиста, то есть такого подхода в образовании, который акцентирует внимание на связи между теоретическими знаниями и их практическим применением. В рамках изучения физики в вузе этот метод, разработанный в СССР в конце XX века, позволяет студентам лучше понимать как физические законы и принципы работают в реальной жизни. Обучающиеся постигают физику через практические задачи, эксперименты и проекты, которые иллюстрируют применение знаний в различных ситуациях. Олимпиады по физике в как в школе, так и в вузе способствуют углубленному изучению предмета. Они предоставляют обучающимся возможность продемонстрировать свои знания и навыки в решении сложных задач, а также развивать критическое мышление и творческий подход к решению проблем. Участие обучающихся студентов вуза в олимпиадах помогает преподавателям не только выявить талантливых студентов, но и помогает мотивировать молодёжь к дальнейшему изучению физики. Это улучшает понимание материала, развивает навыки работы в команде, навыки критического анализа и научного подхода. Важность теории контекстного обучения заключается в её способности обеспечивать комплексное развитие личности студента, включая когнитивные, эмоциональные и социальные аспекты. Это позволяет подготовить будущих специалистов, готовых эффективно решать практические задачи в своей профессиональной сфере.

Таким образом, теория контекстного обучения предлагает структурированный и последовательный подход к обучению, который помогает студентам не только получить теоретические знания, но и приобрести необходимые практические навыки для успешного выполнения профессиональных обязанностей. Основные аспекты контекстного обучения в подготовке к олимпиадам по физике могут включать:

1. Практические задачи: студенты решают задачи, основанные на реальных физических явлениях и процессах.

2. Интерактивные методы: использование интерактивных симуляторов и моделей позволяет визуализировать физические процессы и лучше понять их суть, в том числе в реальной практической деятельности. Предпочтительно включать в работу со студентами компьютерное моделирование, эксперименты с виртуальными лабораториями и т.п.

3. Проектная работа: участие в проектах, конференциях, где студенты разрабатывают собственные решения для конкретных проблем,

связанных с физикой. Взаимодействие с другими студентами и экспертами-преподавателями через семинары, мастер-классы и обсуждения помогает расширить кругозор и углубить понимание темы.

4. Самостоятельное исследование: поощрение самостоятельного изучения новых тем и направлений в физике, что расширяет знания и стимулирует интерес к науке.

В Воронежском государственном техническом университете студенческая олимпиада по физике проводится с 2001 года [2]. Каждый год на олимпиаду ВГТУ по физике приходят около 100 обучающихся по личной инициативе. Организаторы допускают участие всех студентов с первого по четвёртый курс со всех направлений подготовки.

Подготовка олимпиады в ВГТУ начинается с определения даты и места проведения, которые объявляются заранее, чтобы все потенциальные участники могли заранее подготовиться и спланировать своё участие.

Преподаватели кафедры физики ВГТУ разрабатывают задания, учитывая дифференцированный уровень участников и цели олимпиады. Участникам предлагаются задачи (в том числе и авторские) с глубоким физическим смыслом, развивающие нестандартное мышление. Кафедра-организатор побуждает к участию студентов различного уровня подготовки, поэтому наряду со сложными с точки зрения физики и математики обязательно предлагается две задачи общедоступного уровня сложности для последующей мотивации студента к изучению физики. Экспериментальный тур на олимпиаде ВГТУ по физике не проводится.

В день проведения олимпиады аудитории оборудуются необходимыми материалами (доски, мел/маркеры, бумага, ручки, варианты заданий на бумаге). Волонтёрам в аудиториях разъясняются правила поведения участников во время проведения олимпиады, порядок действий в случае возникновения внештатных ситуаций. Участники регистрируются непосредственно перед началом тура, предъявляя документы, удостоверяющие личность. Далее участников распределяют по аудиториям с обеспечением равных условий для всех участников. Перед началом выполнения заданий участникам разъясняют правила проведения олимпиады, включая время выполнения, возможность использования справочных материалов, порядок обращения к организаторам, порядок сдачи работы после окончания соревнования.

Участники приступают к выполнению предложенных заданий одновременно во всех

аудиториях. В это время волонтеры и члены жюри следят за соблюдением правил и порядком в аудитории. По истечении отведенного времени работы собираются организаторами. Работы шифруются и передаются на проверку.

Для проверки работ формируется жюри из преподавателей по физике ВГТУ. Избирается секретарь и председатель жюри. Жюри совместно определяет критерии оценки, включая правильность решения задач, полноту ответов, использование теоретического материала и качество оформления, оригинальность решения. Каждая работа проверяется независимо двумя преподавателями, которые выставляют баллы согласно установленным критериям. После завершения проверки проводится обсуждение результатов членами жюри. Возможны корректировки оценок в случае выявления ошибок или разногласий, определяются победители и призеры олимпиады. Далее итоговые результаты проверки оформляются в виде протокола, который подписывается всеми членами комиссии. Результаты олимпиады объявляются участникам олимпиады на доске объявлений и на сайте ВГТУ. Оргкомитет рекомендует преподавателям поощрять победителей и призеров олимпиады, например, оценкой «отлично» за текущий семестр по физике. Победители и призеры награждаются грамотами участников и дипломами соответствующих степеней.

Студенческая олимпиада направлена на улучшение качества высшего образования в контексте развития личности и её потенциала, способствуют более качественной подготовке будущих специалистов. Поиск оригинального решения

различных задач углубляет знания и понимание учебного материала, развивает креативные способности, вовлекает в научные исследования и прививает навыки как индивидуальной, так и командной работы. Кроме того, олимпиада позволяет восполнить нехватку времени, выделяемого на изучение одной дисциплины или ряда дисциплин, если олимпиада междисциплинарная. Отдельно следует отметить тот факт, что проведение олимпиад способствует созданию мотивирующей атмосферы при изучении соответствующего предмета.

Олимпиады по физике в технических учебных заведениях помогают выявить талантливых студентов, привлечь их на ранних этапах обучения к научной работе, к участию в студенческих турнирах, например в «Турнире трёх наук», турнирах студентов по физике. В дальнейшем именно такие студенты становятся высококвалифицированными специалистами, поскольку у них сформированы конкурентные навыки и системное мышление для эффективной практической деятельности. Опрос, проведенный среди студентов, показал, что для них участие в олимпиаде – это первые шаги, приближающие их к реальной науке, ведь зачастую олимпиадная задача представляет собой небольшое научное исследование.

Таким образом, сочетание контекстного обучения с участием в олимпиадах по физике создаёт мощный инструмент для формирования глубоких знаний и навыков у студентов, что может значительно повысить их успехи как в учебе, так и в будущей профессиональной деятельности.

Список литературы:

1. Заключительный этап Всероссийской студенческой олимпиады по физике [Электронный ресурс] // Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Кафедра общей физики. Сайт. – URL: <https://kaf6.mephi.ru/> (дата обращения: 03.04.2025).
2. Всероссийские студенческие олимпиады по физике как зеркало физико-математического образования в России / В.Н. Игнатов, Н.П. Калашников, А.Ю. Матрончик, А.С. Ольчак, Д.А. Самарченко, Е.В. Хангулян // Физическое образование в ВУЗах. – 2015. – Т. 21, № 3. – С. 58-79. – EDN UHXUTV.
3. Пособие для подготовки к олимпиаде по физике: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые и граф. данные (852 КБ) / Е.П. Татьяна, и [др.] – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2019.

Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Российская Федерация

*С.Ю. Ланина***ВНЕДРЕНИЕ****В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ
ПОДХОДА «ОБУЧЕНИЕ СЛУЖЕНИЕМ»**

В современном обществе, важно чтобы выпускник университета помимо профессиональных знаний и умений обладал такими качествами как: социальная ответственность, гражданская идентичность, умел применить свои знания и умения для решения реальных задач. Внедрение образовательного подхода «Обучение служением» способствует формирования этих качеств. В статье описан опыт встраивания этого подхода в образовательный процесс при подготовке учителя математики и экономики.

Ключевые слова: обучение служением; студенты; педагогический вуз; учитель математики.

*S. Yu. Lanina***IMPLEMENTATION OF THE SERVICE-LEARNING APPROACH
IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF TRAINING A MATHEMATICS TEACHER**

In modern society, it is important that a university graduate, in addition to professional knowledge and skills, has such qualities as: social responsibility, civic identity, and is able to apply his knowledge and skills to solve real problems. The introduction of the educational approach «Learning by Service» contributes to the formation of these qualities. The article describes the experience of integrating this approach into the educational process in the training of teachers of mathematics and economics.

Keywords: service learning; students; pedagogical university; mathematics teacher.

В сентябре 2023 года в систему высшего образования был внедрен образовательный подход «Обучение служением», основной идеей которого, в широком смысле, является включение обучающихся, ещё в процессе получения высшего образования, в разнообразные виды его будущей профессиональной деятельности которые в свою очередь направлены на решение определённых, социально значимых задач [2, 3].

Также в рамках проектной деятельности и образовательного подхода «Обучение служением» у студентов есть возможность объединяться в команды, в состав которых входят студенты обучающиеся на других профилях, направлений подготовки, для работы и реализации какого-либо межкафедрацкого проекта.

Для встраивания работы между социальными заказчиками и вузами, используется сайт «ДОБРО.РФ», который является платформой, направленной на развитие волонтерства и благотворительности в России. Он предоставляет информацию о различных социальных проектах, возможностях для волонтеров и благотворительных организаций.

Возможно выделить два пути осуществления взаимодействия вузов и социальных заказчиков

Первый вариант предполагает следующую последовательность действий. Организация (социальный заказчик) самостоятельно регистрируется на сайте «ДОБРО.РФ», согласно требованиям, оформляет заявку не те виды

деятельности (работы), в которых нуждается, затем ответственные работник университета просматривая заявки на сайте «ДОБРО.РФ» совместно со студентами выбирает те, которые заинтересовали студентов и педагога. Далее происходит очная встреча, оформление документов, согласование выполняемых работ, их объёма и сроков выполнения, при необходимости закупки каких-либо материалов, составляется смета расходов на них и затем осуществляется выполнение всех согласованных видов работ.

Второй вариант имеет обратную последовательность. Студенты совместно с преподавателем выходят со своей идеей, инициативой на социального заказчика, после чего если заказчика заинтересовала идея происходит оформление заявки и подписание всех документов.

«Благовещенский государственный педагогический университет» с сентября 2023 года стал пилотным вузом, который внедрил данный образовательный подход в образовательный процесс подготовки педагогов.

Начиная с сентября 2023 года в учебные планы на первом курсе была введена новая дисциплина «Обучение служением». На изучение этой дисциплины отводится две зачётные единицы, на лекционных занятиях студенты знакомятся с такими категориями как «волонтер», «социальный заказчик», узнают особенности встраивания взаимодействия между этими категориями, просматривают нормативно-правовые

документы, обеспечивающие сопровождение этого взаимодействия. Также преподавателям вуза было предложено внести коррективы в те дисциплины, в рамках которых этот образовательный подход может быть реализован.

Анализ учебного плана по программе бакалавриата направления подготовки 44.03.05 – Педагогическое образования, профиль «Математика», профиль «Экономика» позволил выделить ряд дисциплин, при изучении которых обучающихся можно привлечь к решению социальных задач, относящихся к их будущей профессиональной деятельности. К ним относятся следующие:

- «Элементарная математика» изучается во 2, 3 и 4 семестрах;
- «Методика обучения математике» изучается в 6, 7, 8 семестрах;
- «Теория вероятностей и математическая статистика в школьном курсе» изучается в 7 семестре;
- «Методика обучения экономике» изучается в 7 семестре;
- «Современные средства оценивания результатов обучения» изучается в 7 семестре.

По мимо перечисленных дисциплин над социальным заказом студенты могут работать в рамках написания курсовых работ (проектов), а также выпускных квалификационных бакалаврских и магистерских работах.

Также были выделены несколько форматов организации взаимодействия между студентами, преподавателями и социальными заказчиками, в рамках образовательного подхода «Обучение служением»:

- наставничество;
- проектное обучение.

Наставничество может быть реализовано в следующем:

1. При создании и реализации каких-либо социальных проектов, в контексте обучения служением могут быть привлечены опытные специалисты, из различных областей знаний, и студенты, при таком взаимодействии происходит обмен знанием, опытом. Студенты могут открыть для себя разнообразные перспективы, о которых они ранее не задумывались.

2. Установление связей между образовательными учреждениями и представителями местных сообществ, выступающих как социальные заказчики. В таком формате также осуществляется наставничество, но уже из этого сообщества.

3. Студенты и сами могут выступать в роли наставников, при выполнении социального заказа, например, если социальным заказчиком является школа, а реализуемый заказ направлен на повышение каких-либо предметных знаний (проведение консультаций, дополнительных занятий и т.п.), или повышения заинтересованности в определённых видах деятельности (проведение мастер-классов, деловых, ролевых игр и т.п.), то студенты будут являться наставниками для школьников.

Проектное обучение направлено на следующее:

1. Идентификацию социальных проблем. Работа над реальными проектами связанными реальными ситуациями в обществе (экология, социальная справедливость, образование и т.п.) способствует воспитанию социальной ответственности и вовлеченности в жизнь общества.

2. Формирования навыков работы в команде, причём в состав команд могут входить студенты разных факультетов, курсов.

Таблица 1 – Сопоставление изучаемых дисциплин и форм, используемых для внедрения образовательного подхода «Обучение служением»

Дисциплина	Семестр	Формат
«Обучение служением»	2	Изучение дисциплины
«Элементарная математика»	4, 5, 6	Наставничество
«Методика обучения математике»	6, 7, 8	Наставничество Проектное обучение
«Теория вероятностей и математическая статистика в школьном курсе»	7	Наставничество Проектное обучение
«Методика обучения экономике»	7	Наставничество Проектное обучение
«Современные средства оценивания результатов обучения»	7	Наставничество Проектное обучение

Так, к примеру, при изучении дисциплины «Элементарная математика», студенты могут проводить консультации для школьников 5-9 классов по различным разделам математики.

При изучении дисциплины «Методика обучения экономики» студентам можно предложить поработать со старшим поколением (пенсионного возраста), не только продемонстрировать, но

и научить их работать с различными банковскими приложениями, позволяющим найти наиболее выгодные предложения по вкладам, кредитам и другим банковским продуктам. Такие занятия могут носить как системный, так и разовый характер, в зависимости от потребностей социальных заказчиков, которыми могут быть различные общественные организации.

При изучении «Теория вероятностей и математическая статистика в школьном курсе» в 7 семестре, студенты могут разработать тренажёры типажей заданий, встречающихся в ОГЭ и ЕГЭ, относящихся к учебному курсу «Вероятность и статистика».

Опыт реализации данного подхода в образовательном процессе высшей школы, позволяет сделать вывод, что данный подход даёт возможность студентам ещё до педагогической практики, которая проходит в 8 и 9 семестрах, попробовать себя в таких ролях, как учитель, наставник, помощник, репетитор и других.

Также в нашем вузе выстроенное проектное обучение в рамках дисциплин и практик (с первого по четвёртый курс) [2]. Данное проектное обучение предполагает разработку и реализацию социальных или образовательных проектов,

в которых студенты смогут применить свои знания на практике, например, такие как:

- разработка образовательных программ (предметного и метапредметного характера) для детей и молодёжи;

- разработка дополнительных образовательных программ, которые в дальнейшем планируется разместить на сайте «Навигатор дополнительного образования Амурской области» (<https://dopportal.amurobl.ru/>), например такие как: «Мой первый бизнес»; «Маркетинг – это увлекательно»; «Я-стратег (основы теории игр)».

- разработка, организация и проведение культурных мероприятий для местного сообщества;

- активное участие в волонтерских акциях.

Образовательный подход, основанный на служении, акцентирует внимание на том, чтобы обучение было не только процессом передачи знаний, но и способом служения обществу. В рамках этого подхода можно эффективно реализовать наставничество и проектное обучение, что позволит студентам развивать навыки, необходимые для успешной жизни и работы в сообществе.

Список литературы:

1. Ланина, С.Ю. Реализация образовательного подхода «Обучение служением» в образовательный процесс студентов педагогического вуза / С.Ю. Ланина // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 85-2. – С. 210-213.
2. Портных, А.В. «Обучение служением» как педагогический подход вовлечения обучающихся в социально значимую проектную деятельность / А.В. Портных // Педагогический научный журнал. – 2024. – Т. 7, № 4. – С. 10-14.
3. Суржиков, М.А. Курс «Обучение служением» как инновационная Российская образовательная методика / М.А. Суржиков, А.М. Усенко, С.И. Самыгин // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. – 2023. – Т. 16, № 2. – С. 275-283.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет», Благовещенск, Российская Федерация

ОБ АВТОРАХ

Алексанов Виктор Валентинович – кандидат биологических наук, главный специалист Государственного бюджетного учреждения Калужской области «Дирекция парков». E-mail: victor_alex@list.ru.

Алексеев Сергей Константинович – кандидат биологических наук, начальник отдела мониторинга биоразнообразия Государственного бюджетного учреждения Калужской области «Дирекция парков». E-mail: stenus@yandex.ru.

Алиева Валентина Петровна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры медико-биологических дисциплин медицинского института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: AlievaVP@yandex.ru.

Алтуний Григорий Валериевич – ассистент Санкт-Петербургского государственного технологического института (Технологический Университет). E-mail: grin4eg89@mail.ru.

Анварова Екатерина Владимировна – ассистент кафедры фтизиатрии и пульмонологии Ташкентской медицинской академии, врач-фтизиатр Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра фтизиатрии и пульмонологии, Ташкент, Узбекистан. E-mail: mramorka@gmail.com

Беликов Александр Николаевич – кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры внутренних болезней Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Беляев Тихон Алексеевич – студент 6 курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО Смоленский государственный медицинский университет Минздрава России. E-mail: tihon.zubarev@list.ru.

Бурлаков Александр Борисович – доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник кафедры ихтиологии биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. E-mail: burlakovao@mail.ru.

Гаряева Алина Фаридовна – специалист 2 категории сектора исследования территориального вузовского лидерства Казанского федерального университета. E-mail: AFGaryaeva@kpfu.ru.

Гатаулина Алия Аюповна – кандидат экономических наук, доцент, заведующий сектором по взаимодействию с рейтинговыми агентствами Центра перспективного развития, доцент кафедры проектного менеджмента и оценки бизнеса Института управления, экономики и финансов Казанского федерального университета. E-mail: a.shugaerova@mail.ru.

Гилёв Андрей Михайлович – студент, ведущий инженер Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет». E-mail: gilev.am@dvfu.ru.

Джусрабаева Мухаббат Хусанвана – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры фтизиатрии и пульмонологии Ташкентской медицинской академии; врач-фтизиатр Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра фтизиатрии и пульмонологии, Ташкент, Узбекистан. E-mail: khakimov_8777@mail.ru.

Дробязко Дарья Викторовна – студент института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: DrobyazkoDV@studklg.ru.

Дубовицкая Татьяна Викторовна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Воронежский государственный технический университет. E-mail: d.t.v.n.a@mail.ru.

Ермаков Игорь Борисович – магистрант кафедры методики физического воспитания и оздоровительных технологий института искусств и социокультурного проектирования Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: ermakovigor1@yandex.ru.

Жучков Иван Дмитриевич – аналитик ООО «АСТРАЗЕНЕКА ИНДАСТРИЗ». E-mail: mr.dadfa@yandex.ru.

Змерзлая Анастасия Эдуардовна – студент института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Зяббарова Алина Айратовна – специалист сектора исследования территориального вузовского лидерства Казанского федерального университета; аспирант Академии наук Республики Татарстан. E-mail: AliAZyabbarova@kpfu.ru.

Иванов Кирилл Петрович – научный сотрудник ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва. Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии, Москва. E-mail: kpivanov95@gmail.com.

Иванов Павел Александрович – магистрант кафедры методики физического воспитания и оздоровительных технологий института искусств и социокультурного проектирования Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Ивченко Тамара Валентиновна – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры биологии и экологии Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: t.v.i50@mail.ru.

Илларионова Евгения Сергеевна – студент медицинского института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: JaneIllarionova@yandex.ru.

Круглова Полина Сергеевна – студент института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: kruglovalina542@gmail.com.

Крюкова Александра Николаевна – врач дермато-венеролог ГБУЗ КО «Калужский областной клинический кожно-венерологический диспансер».

Лаврентьева Галина Владимировна – доктор биологических наук, доцент, директор института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: lavrentyeva_g@list.ru.

Ланина Светлана Юрьевна – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры экономики, технологии и изобразительного искусства Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет». E-mail: swetl.lanina@yandex.ru.

Липатов Денис Николаевич – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры радиоэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». E-mail: dlip@soil.msu.ru.

Лисовская Людмила Петровна – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры биологии и экологии Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: lisovskaya_lp@mail.ru.

Лыков Игорь Николаевич – доктор биологических наук, кандидат медицинских наук, профессор; профессор кафедры биологии и экологии института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: linprof47@yandex.ru.

Магомедов Рабадан Арсланбекович – доктор медицинских наук, профессор кафедры медико-биологических дисциплин медицинского института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: doktor1515@mail.ru.

Мазурин Никита Игоревич – студент института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Мамихин Сергей Витальевич – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник кафедры радиоэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». E-mail: svmamikhin@mail.ru.

Манахов Дмитрий Валентинович – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры радиоэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». E-mail: demian2@yandex.ru.

Марченко Лилия Юрьевна – кандидат медицинских наук, научный сотрудник ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва. E-mail: golubajavoda@mail.ru.

Мацнев Эдуард Иванович – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник, заведующий отделением ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва. E-mail: e.matsnev@mail.ru.

Меженная Татьяна Владимировна – студент 6 курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО Смоленский государственный медицинский университет Минздрава России. E-mail: t.mezhennaya@yandex.ru.

Момот Ольга Александровна – кандидат биологических наук, доцент Отделения ядерной физики и технологий Обнинского института атомной энергетики – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». E-mail: momotulya@gmail.com.

Мусаходжаев Улугбек Отабекович – студент Обнинского института атомной энергетики – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». E-mail: musakhodzhaevuo@oiate.ru.

Мякишева Татьяна Владимировна – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой фтизиопульмонологии ФГБОУ ВО Смоленский государственный медицинский университет Минздрава России. E-mail: phtisiatr67@yandex.ru.

Никанорова Анна Михайловна – кандидат биологических наук, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры биологии и экологии института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: nikanorovaam@tksu.ru.

Парамонова Татьяна Александровна – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры радиоэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». E-mail: tparamonova@soil.msu.ru.

Пасекова Ольга Борисовна – старший научный сотрудник ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва. E-mail: obp1710@gmail.com.

Повилайтис Полина Антоновна – студент института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: PovilajtisPA@studklg.ru.

Поезжаева Анна Константиновна – преподаватель кафедры русского языка института филологии и массмедиа Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: poyezzhayevaak@tksu.ru.

Рожнова Анастасия Андреевна – студент института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: RozhnovaAA@studklg.ru.

Савватеева Арина Владимировна – студент Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет». E-mail: savvateeva.av@dvfu.ru.

Савина Анна Андреевна – студент Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет». E-mail: savina.aa@dvfu.ru.

Савкина София Дмитриевна – студент медицинского института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Садуллаев А.С. – студент 1-лечебного факультета Ташкентской медицинской академии. E-mail: sadullayevAS96@mail.ru.

Сигалева Елена Эдуардовна – доктор медицинских наук, профессор РАН, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва. E-mail: sigaleva@mail.ru.

Сигалева Татьяна Вячеславовна – научный сотрудник ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва. Университетская клиника Медицинский научно-образовательный Институт МГУ имени М.В. Ломоносова (МНОИ МГУ), Москва. E-mail: sigaleva@mail.ru.

Симак Назарий Игоревич – студент института филологии и массмедиа Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Слугина Ольга Олеговна – студент Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем» ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет». E-mail: slugina.oo@dvfu.ru.

Столбова Валерия Владимировна – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры радиоэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». E-mail: vstol@bk.ru.

Султанова Н.С. – студент 1-лечебного факультета Ташкентской медицинской академии. E-mail: sultanovaS99@mail.ru.

Суслова Эллина Юрьевна – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геопространственных систем и комплексной безопасности института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: elli23@bk.ru.

Сынзыныс Борис Иванович – доктор биологических наук, профессор, профессор Отделения ядерной физики и технологий Обнинского института атомной энергетики – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». E-mail: synzynys@obninsk.ru.

Тураева Татьяна Леонидовна – кандидат физико-математических наук, доцент заведующий кафедрой физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Воронежский государственный технический университет. E-mail: tlturaeva@mail.ru.

Тушина Маргарита Сергеевна – студент института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: rita.tushina@mail.ru.

Устюжанина Ольга Анатольевна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии и экологии института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: ustyuzhaninaoa@tksu.ru.

Ушакова Анастасия Николаевна – студент института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: forev367@gmail.com.

Хакимов Абдулаиф Абдували угли – ассистент кафедры фтизиатрии и пульмонологии Ташкентской медицинской академии; врач-фтизиатр Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра фтизиатрии и пульмонологии, Ташкент, Узбекистан. E-mail: khakimov_8777@mail.ru

Хашимова Л.У. – студент 1-лечебного факультета Ташкентской медицинской академии. E-mail: hashimovaL98@mail.ru.

Ходжаева Мавлуда Иногамовна – кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры фтизиатрии и пульмонологии Ташкентской медицинской академии. E-mail: xodjayevamavluda@gmail.com.

Шермухаммадова Н.Ш. – студент 1-лечебного факультета Ташкентской медицинской академии. E-mail: Shermukhamedova02@mail.ru.

Шмытов Александр Анатольевич – главный специалист Государственного бюджетного учреждения Калужской области «Дирекция парков». E-mail: sasha_0666@mail.ru.

Шуберт Валерия Владимировна – преподаватель кафедры геопространственных систем и комплексной безопасности института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: Shubert.valeria@yandex.ru.

Щеглов Алексей Иванович – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой радиоэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». E-mail: shchegl@mail.ru.

Эндебера Олег Петрович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии и экологии института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

ВЕСТНИК КАЛУЖСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный журнал

2025 №2 (67)

Дата выхода в свет 27.06.2025. Формат 60х84/8.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. 20. Тираж 500 экз.
Максимальный объём 180 страниц формата А4
Издательство КГУ им. К.Э. Циолковского. 248023 Калуга, ул. Разина, 22/48.



Отпечатано «Наша Полиграфия». 248600 Калуга, Грабцевское шоссе, 126
Лицензия ПЛД № 42-29 от 23.12.99.

