

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 0,823

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,300

Журнал издается с 2001 г.

Электронная версия: <http://www.natural-sciences.ru>

Правила для авторов: <http://www.natural-sciences.ru/ru/rules/index>

Подписной индекс по электронному каталогу «Почта России» – П7816

Главный редактор

Ледванов Михаил Юрьевич, д.м.н., профессор

Зам. главного редактора

Курзанов Анатолий Николаевич, д.м.н., профессор

Ответственный секретарь редакции

Бизенкова Мария Николаевна, к.м.н.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.с.-х.н., доцент Абдулвалеев Р.Р. (Уфа); д.г.-м.н., проф., Абилхасимов Х.Б. (Астатна); д.т.н., проф. Айдосов А. (Алматы); д.г.-м.н., проф., Алексеев С.В. (Иркутск); д.х.н., проф., Алоев В.З. (Нальчик); д.г.н., проф. Андреев С.С. (Ростов-на-Дону); д.г.н., доцент, Андреева Е.С. (Ростов-на-Дону); д.с.-х.н., доцент Анищенко Л.Н. (Брянск); д.с.-х.н., проф. Байрамбеков Ш.Б. (Камызяк); д.т.н., проф. Бейсембаев К.М. (Караганда); д.т.н., проф. Белозеров В.В. (Ростов-на-Дону); д.б.н., доцент Белоус О.Г. (Сочи); д.с.-х.н., проф. Берсон Г.З. (Великий Новгород); д.г.-м.н., проф. Бондарев В.И. (Екатеринбург); д.т.н., профессор Галкин А.Ф. (Ухта); д.г.-м.н., проф. Гавришин А.И. (Новочеркасск); д.с.-х.н., Горбачева А.Г. (Пятигорск); д.с.-х.н., Горянин О.И. (Самара); д.г.-м.н., проф. Гусев А.И. (Бийск); д.с.-х.н., проф. Данилин И.М. (Красноярск); д.б.н., доцент Долгов А.В. (Мурманск); д.э.н., проф. Долятовский В.А. (Ростов-на-Дону); д.х.н., проф. Дресвянников А.Ф. (Казань); д.г.н., проф. Егорина А.В. (Усть-Каменогорск); д.т.н., проф. Ерофеев В.И. (Томск); д.с.-х.н., проф. Залесов С.В. (Екатеринбург); д.с.-х.н., доцент Захарченко А.В. (Томск); д.с.-х.н., проф. Зволинский В.П. (Волгоград); д.х.н., проф. Ивашкевич А.Н. (Москва); д.б.н., доцент Кавцевич Н.Н. (Мурманск); д.т.н., проф. Калякин С.А. (Донецк); д.с.-х.н., проф. Караев М.К. (Махачкала); д.г.-м.н., проф. Кашаев А.А. (Иркутск); д.ф.-м.н., проф. Кобрунов А.И. (Ухта); д.г.-м.н., доцент Копылов И.С. (Пермь); д.г.-м.н., проф. Костицын В.И. (Пермь); д.с.-х.н., проф. Костылев П.И. (Зерноград); д.э.н., проф. Косякова И.В. (Самара); д.с.-х.н., Коцарева Н.В. (Белгород); д.т.н., доцент Кузьяков О.Н. (Тюмень); д.г.-м.н., проф. Кучеренко И.В. (Томск); д.б.н., проф. Ларионов М.В. (Саратов); д.г.-м.н., проф. Лебедев В.И. (Кызыл); д.ф.-м.н., проф. Лерер А.М. (Ростов-на-Дону); д.г.н., проф. Луговской А.М. (Москва); д.г.-м.н., проф. Мельников А.И. (Иркутск); д.т.н., проф. Мусаев В.К. (Москва); д.т.н., доцент Нехорошева А.В. (Ханты-Мансийск); д.с.-х.н., Никитин С.Н. (Ульяновск); д.с.-х.н., Оказова З.П. (Владикавказ); д.с.-х.н., проф. Партоев К. (Душанбе); д.с.-х.н., проф. Петелько А.И. (Мценск); д.т.н., проф. Петров М.Н. (Красноярск); д.т.н., проф. Пирумян Г.П. (Ереван); д.с.-х.н., проф. Проездов П.Н. (Саратов); д.г.-м.н., проф. Сакиев К.С. (Бишкек); д.б.н. Сибикеев С.Н. (Саратов); д.с.-х.н., доцент Сокольская О.Б. (Саратов); д.т.н., проф. Степанов В.В. (Санкт-Петербург); д.т.н., проф. Тарасенко А.А. (Тюмень); д.т.н. Теплухин В.К. (Октябрьский); д.э.н., проф. Титов В.А. (Москва); д.с.-х.н., проф. Титов В.Н. (Саратов); д.с.-х.н., проф. Тихановский А.Н. (Салехард); д.г.-м.н., проф. Трофименко С.В. (Нерюнгри); д.т.н., проф. Ульрих Е.В. (Кемерово); д.г.н., проф. Чодураев Т.М. (Бишкек); д.с.-х.н., проф. Шамшиев Б.Н. (Ош); д.т.н., проф. Шантарин В.Д. (Тюмень); д.т.н., проф. Шатов А.А. (Уфа); д.ф.-м.н., проф. Ширапов Д.Ш. (Улан-Удэ); д.т.н., проф. Шишелова Т.И. (Иркутск); д.ф.-м.н., проф. Шугунов Л.Ж. (Нальчик); д.г.-м.н., проф. Юргенсон Г.А. (Чита); д.г.н., проф. Яковенко Н.В. (Воронеж); д.т.н., проф. Ямалетдинова К.Ш. (Челябинск)

Журнал «УСПЕХИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ» зарегистрирован
Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций.

Свидетельство – **ПИ № ФС 77-63398.**

Все публикации рецензируются. Доступ к электронной версии журнала бесплатный.

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 0,823.

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,300.

Журнал зарегистрирован в Centre International de l'ISSN. ISSN 1681-7494.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ.

Учредитель, издательство и редакция:
ООО ИД «Академия Естествознания»

Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47

Адрес редакции и издателя: 440026, Пензенская область, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3

Ответственный секретарь редакции
Бизенкова Мария Николаевна
+7 (499) 705-72-30
E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать – 30.07.2021

Дата выхода номера – 30.08.2021

Формат 60х90 1/8

Типография

ООО «Научно-издательский центр

Академия Естествознания»,

410035, Саратовская область, г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка

Байгузова Л.М.

Корректор

Галенкина Е.С., Дудкина Н.А.

Способ печати – оперативный.

Распространение по свободной цене.

Усл. п.л. 7,38

Тираж – 1000 экз.

Заказ. УСЕ/7-2021

Подписной индекс П7816

© ООО ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Сельскохозяйственные науки (06.01.00, 06.03.00)

СТАТЬИ

ЗАПАС СУХОСТОЯ В ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОГО САЯНА	
<i>Вайс А.А., Анурев Е.А., Шишмарёва А.В.</i>	5
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БОЛЕЗНИ ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ГЕНОТИПОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.)	
<i>Каримова А.М., Гаджиев Э.С.</i>	12
ОЦЕНКА РАНГОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ В ДРЕВОСТОЕ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ИХ ФИТОМАССЫ	
<i>Нагимов З.Я., Артемьева И.Н., Шевелина И.В., Нагимов В.З.</i>	20

Науки о Земле (25.00.00)

СТАТЬИ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОГО БЛАГОУСТРОЙСТВА ОБЪЕКТА РЕКРЕАЦИИ «ЗОНА ОТДЫХА МУХИНСКОЕ ОЗЕРО» ГОРОДА БОР НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Вершинина И.В., Копосова Н.Н.</i>	26
ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «САЛАИР» ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
<i>Гребенников О.Р., Ушакова Г.Г., Важов В.М., Важов С.В., Штехман А.И.</i>	33
ТУРИСТСКИЕ МАРШРУТЫ КАК КОМПОНЕНТ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Коньшиев Е.В., Колесова Ю.А., Кузнецова А.И., Шпенглер А.В., Веприкова А.А.</i>	39
ВЛИЯНИЕ КООРДИНАТ И ВЫСОТЫ ПОЛОЖЕНИЯ У ЦЕНТРОВ СТОЛИЦ УРАЛА И СИБИРИ НА ПАРАМЕТРЫ КЛИМАТА И ПОГОДЫ	
<i>Мазуркин П.М.</i>	47
СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ МАРГИНАЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ В ПРИЛИВНЫХ УСТЬЯХ МАЛЫХ РЕК В ЗИМНИЙ ПЕРИОД НА ПРИМЕРЕ РЕКИ СОЛЗА В ДВИНСКОМ ЗАЛИВЕ БЕЛОГО МОРЯ	
<i>Мискевич И.В., Лохов А.С., Чульцова А.Л.</i>	54

CONTENTS

Agricultural sciences (06.01.00, 06.03.00)

ARTICLES

RESERVES AND PHYTOMASS OF LARGE DETRITUS (DEAD WOOD) IN DARK CONIFEROUS STANDS OF THE FOOTHILL PART OF THE EASTERN SAYAN	
<i>Vais A.A., Anuev E.A., Shishmareva A.V.</i>	5
EVALUATION OF YELLOW RUST EFFECTS ON YIELD COMPONENTS OF BREAD WHEAT (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.) VARIETIES	
<i>Karimova A.M., Gadzhiev E.S.</i>	12
ESTIMATION OF RANK POSITION OF TREES IN STAND PHYTOMASS RESEARCH	
<i>Nagimov Z.I., Artemyeva I.N., Shevelina I.V., Nagimov V.Z.</i>	20

Earth sciences (25.00.00)

ARTICLES

PROBLEMS AND PROSPECTS OF COMPREHENSIVE IMPROVEMENT OF THE RECREATION FACILITY «RECREATION AREA OF MUKHINSKOE LAKE» OF THE CITY OF BOR, OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION	
<i>Vershinina I.V., Kuposova N.N.</i>	26
ATTRACTIONS OF SALAIR NATIONAL PARK FOR ORGANIZATION OF TOURIST ACTIVITIES	
<i>Grebennikov O.R., Ushakova G.G., Vazhov V.M., Vazhov S.V., Shtekhman A.I.</i>	33
THE TOURIST ROUTES AS A PART OF TOURIST AND RECREATIONAL SPACE OF KIROV REGION	
<i>Konyshov E.V., Kolesova Yu.A., Kuznetsova A.I., Shpengler A.V., Veprikova A.A.</i>	39
INFLUENCE OF COORDINATES AND HEIGHT OF POSITION AT THE CENTERS OF THE CAPITALS OF SUBJECTS OF WESTERN SIBERIA ON THE PARAMETERS OF CLIMATE AND WEATHER	
<i>Mazurkin P.M.</i>	47
SPECIFICITY OF FORMATION OF MARGINAL FILTERS IN TIDAL MOUNTAINS OF SMALL RIVERS IN THE WINTER PERIOD THE EXAMPLE OF THE RIVER OF SOLZA IN THE DVINSKY GULF OF THE WHITE SEA	
<i>Miskevich I.V., Lokhov A.S., Chultsova A.L.</i>	54

СТАТЬИ

УДК 630*181.9

**ЗАПАС СУХОСТОЯ В ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ
ПРЕДГОРНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОГО САЯНА****Вайс А.А., Ануев Е.А., Шишмарёва А.В.***ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, e-mail: vais6365@mail.ru*

Статья посвящена проведению исследования по определению запаса и фитомассы крупного детрита в Восточном Саяне. Крупный древесный детрит – это сухостой, валеж, пни – мертвое органическое древесное вещество (мортмасса) всех стадий разложения до перехода в гумус. Значение древесного детрита как одного из элементов круговорота углерода лесных биогеоценозов широко признано, однако развитие представлений о динамике этого элемента в лесных экосистемах сдерживается из-за недостатка достоверных сведений о его запасах и структуре. Согласно лесорастительному районированию территория исследования расположена в Восточно-Саянском горно-таёжном районе сосново-кедрово-пихтовых лесов. На территории выделены следующие страты: сосновая (с примесью пихты, берёзы и ели); еловая (с примесью пихты, берёзы и кедра); пихтовая (с примесью ели, берёзы, кедра) и кедровая (с примесью сосны, пихты, ели, берёзы). Методом определения показателей натурной таксации и фитомассы насаждений являлся ленточный перебор. Елово-пихтовые насаждения имели возраст от 70 до 140 лет. Типы леса крупнотравные, крупнотравно-папоротниковые и зеленомошниковые. Бонитет II–III. Все насаждения среднеполнотные (0,4–0,7), что характерно для темнохвойных насаждений. Структура отпада пихтового элемента насаждений следующая: взрослый древостой; подпологовая часть (II ярус); подрост; очаговая часть, повреждённая различными патогенами. Запас древесины варьировал от 120 до 300 м³/га. Запас сухостоя изменялся от 4,92 до 12,30 м³/га, что указывает на достаточно высокую захламенность территории с точки зрения лесного хозяйства. Запас валежа менялся от 13,08 до 32,70 м³/га. На территории исследования зафиксирована вариация общей массы сухостоя от 4,6 до 30,6 т*га⁻¹. При этом во всех насаждениях преобладает фитодетрит пихтового элемента. Получены парные достоверные и адекватные регрессии связи запаса сухостоя с таксационными показателями древостоев запасом и средним диаметром. В результате можно констатировать значительное снижение устойчивости пихтового элемента в темнохвойных насаждениях предгорной части Восточного Саяна. Данные по крупному детриту позволяют проводить проектные работы по расчетам бюджета углерода. В условиях, когда елово-пихтовые насаждения испытывают климатический и инвазивный стресс, запасы крупного детрита увеличиваются.

Ключевые слова: крупный древесный детрит, фитомасса, запас, насаждение, сухостой**RESERVES AND PHYTOMASS OF LARGE DETRITUS (DEAD WOOD) IN DARK
CONIFEROUS STANDS OF THE FOOTHILL PART OF THE EASTERN SAYAN****Vais A.A., Anuev E.A., Shishmareva A.V.***Siberian State University of Science and Technology named after academician M.F. Reshetnev,
Krasnoyarsk, e-mail: vais6365@mail.ru*

The article is devoted to conducting a study to determine the stock and phytomass of large detritus in the Eastern Sayan. Large wood detritus is dead wood, dead wood, stumps-dead organic wood matter (mortmass) of all stages of decomposition before passing into humus. The importance of wood detritus as one of the elements of the carbon cycle of forest biogeocenoses is widely recognized, but the development of ideas about the dynamics of this element in forest ecosystems is hindered due to the lack of reliable information about its reserves and structure. According to the forest-growing zoning, the research area is located in the East Sayan mountain-taiga region of pine-cedar-fir forests. On the territory allocated to the following strata: pine (with fir, birch and spruce); spruce (with fir, birch, and cedar); fir (with an admixture of spruce, birch, cedar) and pine (with a touch of pine, fir, spruce, birch). The method of determining the indicators of full-scale taxation and phytomass of plantings was a tape list. The spruce-fir stands ranged in age from 70 to 140 years. Forest types are large-grass, large-grass-fern and green-moss. The site class II–III. All plantings are medium-sized (0.4–0.7), which is typical for dark coniferous plantings. The structure of the fall of the fir element of the plantings is as follows: adult stand; sub-tree part (II tier); undergrowth; focal part damaged by various pathogens. The stock of wood was varied from 120 to 300 m³/ha. The stock of dead wood varied from 4.92 to 12.30 m³ / ha, which indicates a fairly high clutter of the territory from the point of view of forestry. The stock of dead wood varied from 13.08 to 32.70 m³ / ha. On the territory of the study, a variation in the total mass of dead wood was recorded from 4.6 to 30.6 t * ha⁻¹. In all plantings are dominated by fir photodetrit of the item. Pairwise reliable and adequate regressions of the relationship between the deadwood stock and the taxation indicators of stands with stock and average diameter were obtained. As a result, we can state a significant decrease in the stability of the fir element in the dark coniferous stands of the foothill part of the Eastern Sayan. Data on large detritus allows for design work on carbon budget calculations. Under conditions when spruce-fir stands experience climatic and invariant stress, the reserves of large detritus increase.

Keywords: large woody detritus, standing crops, stock, planting, dead wood

Крупный древесный детрит (КДД) – это сухостой, валеж, пни – мертвое органическое древесное вещество (мортмасса) всех

стадий разложения до перехода в гумус. К КДД относят древесину стволов с диаметром в нижнем отрезе 10 см и более. КДД

является частью древесной массы древостоя, куда входят также сучья и ветви, пни и корни [1, 2].

Данные С.А. Мошникова, В.В. Ананьева [3] по соснякам Южной Карелии позволили сделать вывод о наличии связи запаса детрита с возрастом и запасом насаждений. При этом если в молодняках детрит в основном обусловлен наличием сухостоя, к возрасту спелости запасы сухостоя и валежа выравниваются, в перестойных насаждениях преобладает валеж.

Важное значение при оценке запаса детрита имеет биогенный ксилолиз (биологический процесс разложения древесины) [4]. По данным авторов скорость ксилолиза в условиях северной тайги зависит от таких факторов, как категория субстрата (ствол, корни, ветви) и древесная порода [4].

Л.В. Мухортова, Э.Ф. Ведрова [5] выполнили оценку запасов КДО в послерубочных сукцессиях сосняков и пихтарников Восточного Прибайкалья. Скорость разложения КДО в пихтачах выше, чем в таежных сосняках. Данный процесс вызван целым рядом причин, включая состав древесины, гидротермические условия произрастания и почвенные условия [5].

Д.Г. Замолотчиков с соавт. [6] выполнили натурную и модельную оценку углерода валежа. Установлена трендовая тенденция – увеличение запаса углерода валежа с возрастом применительно к лесам Костромской области.

В другой статье Д.Г. Замолотчиков [7] отмечает недостаток данных о запасах углерода сухостоя для средней широты и насаждений начальных групп возраста (молодняка и средневозрастной категории).

Значение древесного детрита как одного из элементов круговорота углерода лесных биогеоценозов широко признано, однако развитие представлений о динамике этого элемента в лесных экосистемах сдерживается из-за недостатка достоверных сведений о его запасах и структуре [8].

Цель исследования – оценка запасов и фитомассы крупного детрита в темнохвойных насаждениях предгорной части Восточного Саяна.

Материалы и методы исследования

Массив лесных выделов, составляющий основную по числу выделов часть лесоустроительной базы данных, разделялся на страты или обособленные множества выделов с минимальной изменчивостью признака, в нашем случае – запасов сухостоя и валежа.

Считается вероятным, что изменчивость концентрации мертвой древесины в лесу в большей степени зависит от древесной породы и возраста, в меньшей – от класса бонитета, полноты древостоя и типа леса [1, 9]. Исходя из этого стратифицирование покрытых лесной растительностью земель, включая естественные редины, производилось по двум признакам – преобладающей породе и группе возраста [1]. В соответствии с этой классификацией выделены следующие страты по основным лесообразующим породам: сосновая (с примесью пихты, березы и ели); еловая (с примесью пихты, березы и кедра); пихтовая (с примесью ели, березы, кедра) и кедровая (с примесью сосны, пихты, ели, березы). Выявлены три возрастные группы: молодняки, включая сомкнувшиеся лесные культуры; средневозрастные и приспевающие; спелые и перестойные.

Методом определения показателей натурной таксации и фитомассы насаждений являлся ленточный пересчет. Он выполнялся на лентах, закладываемых вдоль граничных линий и внутренних визиров. Для сравнения данных, полученным по материалам лесоустройства и натурным данным, выполнен ленточный пересчет (размер 10*20 м). Количество лент пересчета и их ширина устанавливались в целом для выдела в зависимости от ее ширины. В пределах лесного участка закладывалось 3 ленты. Общее число лент составило 24 шт. Суммарная площадь ленточных пересчетов составляла не менее 8% общей площади выдела.

Конверсионные коэффициенты для вычисления запасов детрита взяты из методики [1].

Все насаждения относились к категории темнохвойные, а по возрасту спелые [10]. Для насаждений Восточно-Сибирского региона конверсионные коэффициенты составили: для сухостоя $K_{мс} = 0,041$ и валежа $K_{мв} = 0,109$.

Природные условия района исследования

Согласно лесорастительному районированию Красноярского края, разработанному лабораторией Института леса и древесины им. В.И. Сукачева СО АН СССР, территория лесничества расположена в Восточно-Саянском горно-таежном районе сосново-кедрово-пихтовых лесов. Вертикальная зональность резкого выражения не имеет. Характер лесной растительности зависит в основном от почвенных условий и микроклимата, формируемого на теневых и световых склонах. Темнохвойные насаждения

занимают в основном пологие северные склоны, а также пониженные равнинные части рельефа. С поднятием по склону увеличивается примесь лиственницы и в верхних частях склонов лиственничные насаждения образуют первый ярус. На южных склонах температура воздуха и почвы выше, здесь произрастают сосновые насаждения. Приподнятые плато заняты кедровыми древостоями.

Среднегодовая температура, как показывают данные таблицы, близка к нулю. Среднегодовое количество осадков довольно значительное и достигает 430 мм в год. Продолжительность вегетационного периода составляет 153 дня – со 2 мая по 3 октября.

В лесничестве преобладают низкополнотные насаждения. На долю насаждений полнотой 0,3–0,5 приходится 36,2% покрытой лесом площади, 34,2% составляют насаждения с полнотой 0,6 и 29,6% – с полнотой 0,7 и более.

Пихтарники являются преобладающими насаждениями в лесничестве. На их долю приходится 35% покрытой лесом площади. Лиственные насаждения имеют производный характер. Появились они на местах старых вырубок и гарей. Насаждения с преобладанием березы имеют меньшее распространение, чем осиновые насаждения. Ельники занимают обычно крутые склоны, примыкающие непосредственно к поймам рек. Почвы подзолистые, слаборазвитые. Древостои одноярусные – 9Е1П+К,С, III бонитета. Подлесок редкий, из таволги, жимолости, желтой акации. Моховой покров

ровным слоем покрывает почву. Возобновление неудовлетворительное.

Результаты исследования и их обсуждение

В 2019 г. проведены исследования на территории по определению запаса и массы крупного детрита (сухостоя и валежа) елово-пихтовых насаждений.

В табл. 1 приведены сведения о запасах крупного детрита в пихтово-еловых насаждениях. Данные указывают на то, что елово-пихтовые насаждения имеют возраст от 70 до 140 лет. Типы леса крупнотравные, крупнотравно-папоротниковые и зеленомошниковые. Бонитет II–III. Все насаждения среднеполнотные (0,4–0,7), что характерно для темнохвойных насаждений. Запас древесины варьировал от 120 до 300 м³/га. Запас сухостоя изменялся от 4,92 до 12,30 м³/га, что указывает на достаточно высокую захламленность территории с точки зрения лесного хозяйства. Запас валежа менялся от 13,08 до 32,70 м³/га (табл. 1).

В настоящее время большое значение в экосистемах играет бюджет углерода. Поэтому важно определить массу крупного детрита. В табл. 2 представлены данные по массе крупного детрита в исследуемых насаждениях, исходя из плотности сухостоя и валежа [1]. В результате установлено, что в елово-пихтовых насаждениях масса сухостоя варьировала от 1,55 до 3,89 т/га. Масса валежа менялась от 3,06 до 7,65 т/га.

На лентах производился учет элемента крупного детрита – сухостоя.

Таблица 1

Запасы крупного детрита (сухостоя и валежа) в елово-пихтовых и пихтово-еловых насаждениях

Номер выдела	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Запас крупного детрита, м ³ /га	
							сухостой	валеж
1	4ЕЗП1К2Б	80	Екtp	II	0,4	120	4,92	13,08
2	4ЕЗП1К2Б	95	Екtp	II	0,5	170	6,97	18,53
4	7Е2П1Б	90	Екрт	III	0,6	200	8,20	21,80
7	6ЕЗП1Б	90	Екрп	II	0,4	150	6,15	16,35
9	5Е4П1Л	140	Екрт	II	0,6	280	11,48	30,52
12	4Е4П1С1Л	140	Езмк	II	0,6	290	11,89	31,61
13	7П2Е1К+Л,Б	110	Пзмк	III	0,6	230	9,43	25,07
17	7П1Е2Л+К	110	Пкрт	III	0,7	300	12,30	32,70
18	7П2П1Е+К	90	Пкрт	III	0,6	200	8,20	21,80
21	7П2Е1Л	120	Пкрт	III	0,6	260	10,66	28,34
22	6П1Е1К2Б	70	Пкрт	III	0,7	160	6,56	17,44
23	4ЕЗП3Л+С	140	Екрт	II	0,6	260	10,66	28,34
26	7П1Е1С1Л	110	Пкрт	III	0,7	290	11,89	31,61

(собственные экспериментальные данные и вычисления авторов)

Таблица 2

Масса крупного детрита елово-пихтовых и пихтово-еловых насаждений

Номер выдела	Состав	Запас крупного детрита, м ³ /га		Плотность древесины		Масса крупного детрита, т/га	
		сухостой	валеж	сухостой	валеж	сухостой	валеж
1	4ЕЗП1К2Б	4,92	13,08	0,316	0,234	1,55	3,06
2	4ЕЗП1К2Б	6,97	18,53			2,20	4,34
4	7Е2П1Б	8,20	21,80			2,59	5,10
7	6ЕЗП1Б	6,15	16,35			1,94	3,83
9	5Е4П1Л	11,48	30,52			3,63	7,14
12	4Е4П1С1Л	11,89	31,61			3,76	7,40
13	7П2Е1К+Л,Б	9,43	25,07			2,98	5,87
17	7П1Е2Л+К	12,30	32,70			3,89	7,65
18	7П2П1Е+К	8,20	21,80			2,59	5,10
21	7П2Е1Л	10,66	28,34			3,37	6,63
22	6П1Е1К2Б	6,56	17,44			2,07	4,08
23	4ЕЗП3Л+С	10,66	28,34			3,37	6,63
26	7П1Е1С1Л	11,89	31,61			3,76	7,40

(собственные экспериментальные данные и вычисления авторов)

Масса сухостоя варьировала на территории от 1,55 до 3,89 т/га. Запас валежа менялся от 3,06 до 7,65 т/га (табл. 2). Пример расчета приведен ниже.

Параметры крупного детрита сухостоя:

$$П - \Sigma G = 1,045 \text{ м}^2\text{Е} - \Sigma G = 0,262 \text{ м}^2$$

$$g_{cp} = 0,0262 \quad g_{cp} = 0,01742$$

$$d_{cp} = 18,3 \text{ см} \quad d_{cp} = 14,9 \text{ см}$$

Запас крупного детрита сухостоя:

$$M_{II} = 40,5 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Общий запас детрита сухостоя = 50,5 м³/га.

$$M_E = 10 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Плотность древесины для сухостоя хвойных спелых насаждений Восточно-Сибирского региона – 0,316.

Таким образом, масса детрита сухостоя составила

$$M_d = V_d * p = 50,5 * 0,316 = 15,96 \text{ т/га}.$$

Поскольку именно сухостой является преобладающим элементом в формировании крупного детрита (сухостой + валеж + пни), дальнейшие исследования проводились с целью изучения запасов и массы сухостоя в пихтовых и кедровых насаждениях. Выполнена закладка пяти пробных площадей с определением таксационных характеристик смешанных насаждений различного состава. В табл. 3 приведено соотношение запасов древесины растущих (Р) и сухостойных (С) деревьев в темнохвой-

ных насаждениях предгорной части Восточного Саяна.

Все насаждения достаточно разнообразны по составу: пихтово-елово-кедровые с примесью березы, сосны и осины, а также кедрово-пихтово-елово-сосновые с примесью березы. Пихтовые насаждения соответствовали спелой возрастной стадии (80–90 лет). Кедровые древостои имели возраст приспевающей стадии. Запас сухостоя в той или иной мере указывает на стабильность лесной экосистемы к экзогенным и эндогенным факторам. В данных насаждениях степень устойчивости зависела от количественной представленности древесной породы (по числу деревьев, запасу). Процент сухостоя по запасу позволяет оценить устойчивость древесных пород в исследуемых условиях местопроизрастания: пихта (16,8–79,2%), ель (2,8–11,1%), кедр (0,0–20,3%), береза (0,0–9,3%), сосна (0,0–4,3%).

С помощью конверсионных коэффициентов [1] через запасы древесной массы определили фитомассу растущей и сухой части древостоя (табл. 4).

На территории исследования зафиксирована вариация общей массы сухостоя от 4,6 до 30,6 т*га⁻¹. При этом во всех насаждениях преобладает фитодетрит пихтового элемента. Это можно объяснить структурой отпада насаждений, когда изреживание наблюдается во всех компонентах насаждений пихтового элемента: взрослый древостой; подпологовая часть (II ярус); подрост; очаговая часть, поврежденная различными патогенами.

Таблица 3

Соотношение запасов древесины растущих (Р) и сухостойных (С) деревьев в темнохвойных насаждениях предгорной части Восточного Саяна

№ п/п	Состав	А, лет	Средняя высота, м		Средний диаметр, см		Полнота	Запас, м³/га		% сухостоя
			Р	С	Р	С		Р	С	
1	4П	80	18,7	17,0	19,9	16,6	0,50	119	39	32,8
	4Е		25,0	23,9	30,4	21,7	0,30	108	11	10,2
	1Б		21,4	–	23,2	32,2		54	5	9,3
	1К		25,1	–	42,5	–		19	–	0,0
	+С		25,7	–	37,9	–		15	–	0,0
	+Ос		–	–	52,6	–		17	–	0,0
2	4П	80	18,8	15,8	20,2	14,2	0,36	90	25	27,8
	2Е		25,9	22,9	32,2	24,0	0,21	72	2	2,8
	2С		25,6	–	18,4	12,0	0,18	73	0,5	0,7
	2Б		22,4	–	27,0	18,3	–	52	3	5,8
3	5П	90	19,3	17,2	21,2	17,0	0,75	197	33	16,8
	3К		24,1	22,1	35,4	19,9	0,30	153	31	20,3
	2Е		26,1	25,7	24,5	23,7	0,33	142	6	4,2
	+С		25,4	–	40,0	–	–	6	–	0,0
	+Б		16,7	–	14,5	–	–	7	–	0,0
4	5К	160	25,4	22,2	45,0	20,4	0,25	142	3	2,1
	2С		26,4	18,4	32,7	17,9	0,17	70	3	4,3
	2П		17,8	15,3	18,2	13,1	0,10	23	7	30,4
	1Е		18,2	9,0	18,0	14,2	0,08	19	2	10,5
	едБ		15,3	–	16,6	–	–	8	–	0,0
5	4К	160	24,3	22,1	36,7	19,6	0,26	144	6	4,2
	3Е		26,6	17,7	27,4	17,7	0,31	135	15	11,1
	2П		20,4	19,4	23,3	21,4	0,33	96	76	79,2
	1Б		18,3	7,0	19,5	8,0	–	48	–	0,0

Примечание: А – возраст, лет.
(собственные экспериментальные данные и вычисления авторов)

Таблица 4

Масса растущих деревьев и сухостоя в темнохвойных насаждениях предгорной части Восточного Саяна

Номер пробной площади	Состав	Запас, м³*га⁻¹		Масса сухостоя, т*га⁻¹	
		Р	С	Р	С
1	4П	119	39	44,6	12,3
	4Е	108	11	48,1	3,5
	1Б	54	5	35,1	1,8
	1К	19	–	8,9	–
	+С	15	–	7,5	–
	+Ос	17	–	8,4	–
Итого:		392	55	152,6	17,6
2	4П	90	25	33,8	7,9
	2Е	72	2	32,0	0,6
	2С	73	0,5	36,5	0,2
	2Б	52	3	33,8	1,1
Итого:		287	30,5	136,1	9,8
3	5П	197	33	73,9	10,4
	3К	153	31	66,6	9,8
	2Е	142	6	63,2	1,9
	+С	6	–	3,0	–
	+Б	7	–	4,6	–

Окончание табл. 4					
Номер пробной площади	Состав	Запас, м ³ *га ⁻¹		Масса сухостоя, т*га ⁻¹	
		Р	С	Р	С
Итого:		505	70	211,3	22,1
4	5К	142	3	61,8	0,9
	2С	70	3	35,0	0,9
	2П	23	7	8,6	2,2
	1Е	19	2	8,5	0,6
	едБ	8	–	5,2	–
Итого:		262	15	119,1	4,6
5	4К	144	6	62,6	1,9
	3Е	135	15	60,1	4,7
	2П	96	76	36,0	24,0
	1Б	48	–	31,2	–
Итого:		423	97	189,9	30,6

(собственные экспериментальные данные и вычисления авторов)

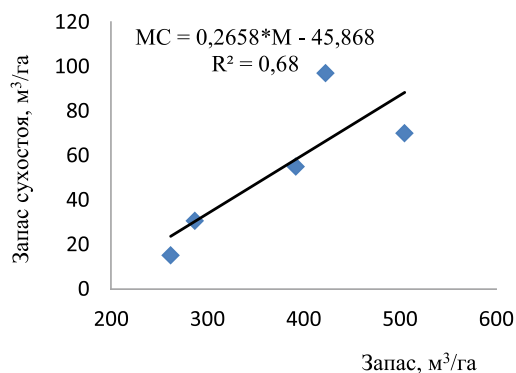


Рис. 1. Связь запаса сухостоя и запаса древесины в смешанных темнохвойных насаждениях

(собственные экспериментальные данные и вычисления авторов)

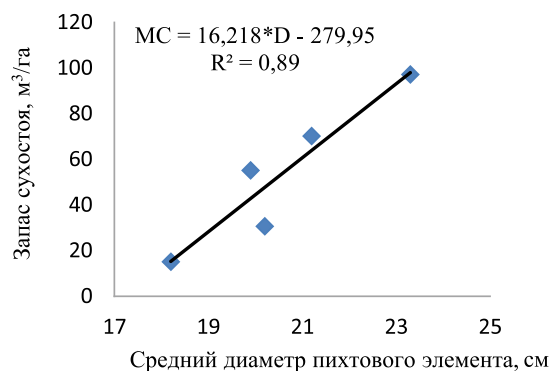


Рис. 2. Связь запаса сухостоя и среднего диаметра пихтового элемента в смешанных темнохвойных насаждениях

Данная структура позволяет констатировать значительное снижение устойчивости пихтового элемента в темнохвойных насаждениях предгорной части Восточного Саяна. На рис. 1, 2 показано соотношение запаса сухостоя с основными таксационными показателями насаждений.

Такая вариация в данных указывает на необходимость продолжить исследования по крупному детриту для уточнения информации.

Данные по крупному детриту позволяют проводить проектные работы по расчетам бюджета углерода. В условиях, когда елово-пихтовые насаждения испытывают климатический и инвазивный стресс, запасы крупного детрита увеличиваются [11, 12].

Заключение

В результате изучения крупного детрита (сухостоя и валежа) в елово-пихтовых на-

саждениях предгорной части Восточного Саяна получены следующие выводы:

– Запас древесины варьировал от 120 до 300 м³/га. Запас сухостоя изменялся от 4,92 до 12,30 м³/га, что указывает на достаточно высокую захламленность территории с точки зрения лесного хозяйства. Запас валежа менялся от 13,08 до 32,70 м³/га.

– Масса сухостоя варьировала на территории от 1,55 до 3,89 т*га⁻¹. Запас валежа изменялся от 3,06 до 7,65 т*га⁻¹.

– Сравнение данных натурных исследований запаса сухостоя с данными материалов лесоустройства показало, что в стадии разрушения молодняка в елово-пихтовых насаждениях запас сухостоя может превышать усредненные запасы крупного детрита в 5 раз (11,89 м³/га по МЛТУ и 50,5 м³/га по натурным исследованиям).

– Получены парные достоверные и адекватные линейные регрессии связи за-

паса сухостоя с запасом древостоя и средним диаметром.

– На территории исследования зафиксирована вариация общей массы сухостоя от 4,6 до 30,6 т*га⁻¹. При этом во всех насаждениях преобладает фитодетрит пихтового элемента.

– Структура отпада пихтового элемента насаждений следующая: взрослый древостой; подпологовая часть (II ярус); подрост; очаговая часть, повреждённая различными патогенами.

В результате можно констатировать значительное снижение устойчивости пихтового элемента в темновойных насаждениях предгорной части Восточного Саяна. При этом кедровый, сосновый и еловые элементы леса характеризуются более высокой устойчивостью.

Список литературы / References

1. Методика определения запасов и массы древесного детрита на основе данных лесоустройства / М-во природ. ресурсов Рос. Федерации; [Кранкина О.Н., Поваров Е.Д.]. Пушкино: Всерос. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лес. хоз-ва, 2002. 44 [1] с.: ил, табл.; 20 см.; ISBN 5-94219-206-7.

Methodology for determining the reserves and mass of wood detritus based on forest management data / M-voprirod. resour. grew. Russian Federation; [Krankina O.N., Povarov E.D.]. Pushkino: All-Russian Scientific research. Institute of silviculture and mechanization of the forest. khoz-va, 2002. 44, [1] p.: il, tab.; 20 cm.; ISBN 5-94219-206-7.

2. Малышева Н.В., Филиппчук А.Н., Золина Т.А., Сильнягина Г.В. Количественная оценка запасов древесного детрита в лесах РФ по данным ГИЛ // Лесохозяйственная информация. 2019. № 1. С. 101–128.

Malysheva N.V., Filipchuk A.N., Zolina T.A., Silnyagina G.V. Quantitative assessment of wood detritus reserves in the forests of the Russian Federation according to GIL data // Forestry information. 2019. No. 1. P. 101–128.

3. Мошников С.А., Ананьев В.А. Запас древесного детрита в сосновых насаждениях Южной Карелии // Труды СПИИЛХ. 2013. № 2. С. 22–28.

Moshnikov S.A., Ananyev V.A. The stock of wood detritus in pine plantations of Southern Karelia // Trudy SPNIILKH. 2013. No. 2. P. 22–28.

4. Капица Е.А., Трубицына Е.А., Шорохова Е.В. Биогенный ксиллиз ствол, ветвей и корней лесобразующих пород темновойных северотаежных лесов // Лесоведение. 2012. № 3. С. 51–58.

Kapitsa E.A., Trubitsyna E.A., Shorokhova E.V. Biogenic xylolysis of trunks, branches and roots of forest-forming rocks of dark coniferous northern taiga forests // Forest science. 2012. No. 3. P. 51–58.

5. Мухортова Л.В., Ведрова Э.Ф. Вклад крупных древесных остатков в динамику запасов органического вещества послерубочных лесных экосистем // Лесоведение. 2012. № 6. С. 55–62.

Mukhortova L.V., Vedrova E.F. Contribution of large wood residues to the dynamics of organic matter reserves in post-harvest forest ecosystems // Forest science. 2012. No. 6. P. 55–62.

6. Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Каганов В.В. Натурная и модельная оценки углерода валежа в лесах Костромской области // Лесоведение. 2013. № 4. С. 3–11.

Zamolodchikov D.G., Grabovskiy V.I., Kaganov V.V. Full-scale and model estimates of the carbon of dead wood in the forests of the Kostroma region // Lesovedenie. 2013. No. 4. P. 3–11.

7. Замолодчиков Д.Г., Зукерт Н.В., Честных О.В. Подходы к оценке углерода сухостоя в лесах России // Лесоведение. 2011. № 5. С. 61–71.

Zamolodchikov D.G., Zukert N.V., Chestnykh O.V. Approaches to assessing the carbon of dead wood in the forests of Russia // Lesovedenie. 2011. No. 5. P. 61–71.

8. Трейфельд Р.Ф. Запасы и масса крупного древесного детрита: на примере лесов Ленинградской области: автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук: 06.03.02. Санкт-Петербург, 2001. 19 с.

Treifeld R.F. Reserves and mass of large wood detritus: on the example of the forests of the Leningrad region: abstract of the cand. dissert. for the degree of Candidate of Agricultural Sciences: 06.03.02. Saint Petersburg, 2001–19 p.

9. Мирин Д.М. Внутрифитоценоотические элементы неоднородности растительного покрова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. № 2. С. 10–13.

Mirin D.M. Intraphytocenotic elements of heterogeneity of vegetation cover // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. 2012. No. 2. P. 10–13.

10. Вайс А.А., Красиков И.И. Класс товарности темновойных насаждений Восточно-Саянского горно-таежного района // Сельское, лесное и водное хозяйство. 2013. № 10. [Электронный ресурс]. URL: <http://agro.snauka.ru/2013/10/1164/> (дата обращения: 24.06.2021).

Vais A.A., Krasikov I.I. Class of marketability of dark coniferous plantings of the East Sayan mountain-taiga region // Agriculture, forestry and water management. 2013. No. 10. [Electronic resource]. URL: <http://agro.snauka.ru/2013/10/1164/> (date of access: 24.06.2021).

11. Бобкова К.С., Кузнецов М.А., Осипов А.Ф. Запасы крупных древесных остатков в ельниках средней тайги Европейского северо-востока // Известия ВУЗ. Лесной журнал. 2015. № 2. С. 9–20.

Bobkova K.S., Kuznetsov M.A., Osipov A.F. Reserves of large wood residues in the spruce forests of the Middle taiga of the European North-East // Izvestiya VUZ. Lesnoy zhurnal. 2015. No. 2. P. 9–20.

12. Климченко А.В., Безкоровая И.Н., Борисова И.В., Шобалина О.М. Депонирование углерода в фитодетрите на поверхности почвы в среднетаежных лесах среднего течения р. Подкаменная Тунгуска // Вестник КрасГАУ. 2015. № 10. С. 3–5.

Klimchenko A.V., Bezkorovaynaya I.N., Borisova I.V., Shobalina O.M. Carbon deposition in phytodetrit on the soil surface in the middle taiga forests of the middle reaches of the Podkamennaya Tunguska River // Vestnik KrasGAU. 2015. No. 10. P. 3–5.

УДК 633.11

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БОЛЕЗНИ ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ГЕНОТИПОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

¹Каримова А.М., ^{1,2}Гаджиев Э.С.¹Институт генетических ресурсов НАНА, Баку, e-mail: mehdiyeva0089@mail.ru;²Научно-исследовательский институт овощеводства, Баку

Проводилась оценка 90 генотипов мягкой пшеницы азербайджанского происхождения, относящихся к 16 разновидностям, и были выявлены сорта с высокими показателями продуктивности и устойчивостью к желтой ржавчине. Проводилось изучение наиболее устойчивых к желтой ржавчине генотипов, а также разновидностей мягкой пшеницы. В результате исследования, по степени заражения желтой ржавчиной 9 генотипов были иммунные «0», 6 генотипов – устойчивые «R», 28 генотипов – среднеустойчивые «MR», 13 генотипов – среднечувствительные «MS» и 34 генотипа – чувствительные «S». Генотип 7254, имеющий высокие показатели по нескольким хозяйственным признакам и относящийся к разновидности *Milturum*, имел степень устойчивости 5R. В результате статистического корреляционного анализа было выявлено, что существует значительная корреляционная зависимость между видовым разнообразием и уровнем заражения. Таким образом, был получен коэффициент корреляции Пирсона $r = 0,847$, между видовым разнообразием и уровнем зараженности в корреляционной зависимости, проведенной с помощью программы PAST. В будущем, при создании новых сортов и форм мягкой пшеницы, использование этой зависимости может облегчить процесс отбора. В результате проводимой нами оценки устойчивости мягкой пшеницы к желтой ржавчине, самой устойчивой была разновидность *Lutescens*. Кластерный анализ основан на индексе евклидова расстояния метода UPGMA пакета статистических программ PAST. Исследуемые нами генотипы по показателям признаков были сгруппированы в 6 основных кластеров. В результате анализа дендрограммы было установлено, что большинство генотипов, сгруппированных в кластеры и подкластеры, были генотипами одной и той же разновидности. В результате исследования были выявлены самые устойчивые генотипы, а также высокоустойчивые разновидности мягкой пшеницы к желтой ржавчине.

Ключевые слова: мягкая пшеница, желтая ржавчина, заражение, корреляция, кластер

EVALUATION OF YELLOW RUST EFFECTS ON YIELD COMPONENTS OF BREAD WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) VARIETIES

¹Karimova A.M., ^{1,2}Gadzhiev E.S.¹Genetic Resources Institute, ANAS, Baku, e-mail: mehdiyeva0089@mail.ru;²Research Institute of Vegetable growing, Baku

In the study, it has been identified productivity elements of 90 genotypes of 16 varieties of bread wheat of Azerbaijani origin and resistance to yellow rust (stripe rust) with genotypes having high indicators. Varieties of the most resistant genotypes to yellow rust have also been researched with high resistance. In general, according to the degree of infection to yellow rust, 9 genotypes have been evaluated as immune «0», 6 genotypes as resistant «R», 28 genotypes as average resistant «MR», 13 genotypes as average susceptible «MS», 34 genotypes as susceptible «S». It has a high indicator due to several productivity elements. The infection rate of genotype 7254, which belongs to the *Milturum* varieties, has become 5R and it has been evaluated continuously. As a result of statistical correlation analysis, it was observed that there is a significant correlation between species diversity and the level of infestation. Thus, the coefficient $r = 0.847$ was obtained for Pearson's correlation between species diversity and the level of infestation in the correlation dependence, carried out using the PAST program. Using this dependency, its use in the acquisition of new sustainable sorts and forms will simplify the selection process in the future. Among the varieties of bread wheat we estimated, the most sustainable one – *Lutescens* has been selected. The cluster analysis is based on the Euclidean distance index of the UPGMA method of the PAST statistical software package. The genotypes we researched have been grouped into 6 main clusters according to these characteristics. As a result of dendrogram analysis, it has been identified that most of the genotypes grouped in clusters and subclusters were genotypes concerning to the same varieties. As a result of the study, the most resistant genotypes were identified as well as highly resistant varieties of bread wheat to yellow rust.

Keywords: bread wheat, yellow rust, infection, correlation, cluster

Пшеница – наиважнейшая зерновая культура, дающая около 30% производства зерна и обеспечивающая продовольствием половину населения Земли. Ее повсеместная распространенность объясняется разнообразным использованием зерна высокого качества. В первую очередь оно идет на изготовление муки, из которой практически повсеместно производят многие продукты

питания, в том числе хлеб. Зерно, его отходы при уборке (мякина, солома), а также отруби отправляются на корм домашних животных. Из соломы изготавливают бумагу, передвижные стенки, циновки, предметы домашнего обихода. Площадь посевов пшеницы занимает самую большую территорию среди всех сельскохозяйственных культур. Именно поэтому так остро стоит

вопрос урожайности и защиты данной культуры от различных болезней, которые при обширном распространении могут погубить все посевы. Рассмотрим основные болезни озимой пшеницы и способы защиты от них. Болезни, поражающие озимую пшеницу, делятся на четыре категории: вирусные, грибные, бактериальные, нематодные [1].

Разнообразие почвенно-климатических условий Азербайджанской Республики требует создания сортов пшеницы с высокой адаптивностью, что является одной из важных задач селекционеров. Принимая во внимание широкое распространение болезней листьев пшеницы в Азербайджане, актуальность изучения развития этих болезней и причиняемого ими ущерба, в образцах мягкой пшеницы были проведены исследования по изучению болезни желтой ржавчины [2]. Экономически эффективными мерами повышения продуктивности является создание селекционным путем более урожайных, устойчивых к болезням, а также с высокими показателями качества зерна новых сортов пшеницы. При поражении растений желтой ржавчиной осенью и оптимальной перезимовке можно ожидать интенсивного развития патогена при возобновлении весенней вегетации растений и 100% потери урожая [3]. Одним из важнейших условий создания более продуктивных сортов является борьба с болезнями. Одной из болезней, снижающих урожайность, является желтая ржавчина (*Puccinia striiformis* f. sp. tritici). Наиболее благоприятными условиями для распространения ранней весной болезни на пшеничных полях являются температура 10–15 °C и высокая влажность. Это самое раннее замечаемое заболевание пшеницы. Несмотря на то, что заболевание встречается на стебле и в зерне, наиболее распространенным местом его появления являются листья. Последовательно на верхней поверхности листьев образуются пустулы. Внутри этих пустул в виде точек, расположенных одним рядом или рядами, образуются весенние споры. Эти пустулы бывают оранжевого или желтого цвета. Миллионы весенних спор, образующихся из этих пустул ранней весной, разносятся ветром. При создании подходящих условий они, заражая молодые ростки пшеницы, становятся причиной образования там новых пустул. Одним из важных условий, при которых уредоспоры вызывают заболевание, является дождь или высокая влажность. Поздней весной из этих пустул и уредоспоровых отложений образуются

телиоспоры. Желтая ржавчина является одним из важнейших факторов, влияющих как на урожайность, так и на качество зерна.

По последним наблюдениям установлено, что посевы пшеницы поражаются болезнями ржавчины в разных соотношениях [4]. Желтая ржавчина пшеницы – самая вредоносная болезнь пшеницы в стране.

Присутствие болезни почти во всех регионах, где выращивается пшеница, появление новых видов в результате мутации и способность этих новых видов заражать ранее устойчивые сорта, эпидемический потенциал и тот факт, что инокулят может распространяться на большие площади и снижать как урожайность, так и качество, показывает опасность желтой ржавчины.

Существенное изменение генетического состава популяции патогена за период 1995–2011 гг. может быть связано с рядом причин. В первую очередь произошла смена сортового состава озимой пшеницы, увеличение генетического разнообразия и активное внедрение в регионе возделывания мозаики сортов. Влияние на генетику популяции гриба оказывают изменение климата в регионе, занос инфекции с сопредельных территорий и мутации клонов по вирулентности [5]. Химические методы борьбы с болезнями экономически невыгодны, наносят вред окружающей среде и становятся причиной биологического дисбаланса, поэтому нужно создавать новые устойчивые сорта или переносить гены устойчивости в высокоурожайные сорта. С экономической точки зрения самый выгодный и влиятельный метод борьбы с болезнями – это развитие и создание устойчивых сортов. В конце XX в. болезнь желтая ржавчина начала стремительно распространяться во всех зерновых регионах Азербайджана. Н.И. Вавиловым было установлено, что единственно правильным методом борьбы с желтой ржавчиной является создание путем селекции новых устойчивых сортов [6].

Основная цель исследования – оценка влияния болезни желтой ржавчины на элементы продуктивности генотипов мягкой пшеницы в экологической среде Азербайджана, статистический анализ показателей и выбор генотипов для обеспечения устойчивости в будущем.

Материалы и методы исследования

В исследовании использовались 90 генотипов мягкой пшеницы Азербайджанского происхождения. Изучались признаки урожайности, связанные с генотипом и степень заражения желтой ржавчиной.

Проводилось изучение КПС (количество продуктивных стеблей), ДЦ (длина цветоноса), ККГК (количество колосьев в главном колосе), МГК (масса главного колоса), КЗГК (количество зерен в главном колосе), МЗГК (масса зерен в главном колосе), МЗОР (масса зерна на одном растении), МТЗ (масса 1000 зерен) [7] и СЗЖР (степень заражения желтой ржавчиной). Каждое из этих оцениваний проводилось на случайно выбранных из выборки пяти растениях, и тем самым вычислялась средняя оценка. Первый учет болезней проводили в момент появления первых признаков болезни, последующие – до фазы молочно-восковой спелости зерна с интервалом 7–10 дней (не менее трех учетов). Параметрами оценки сортов на устойчивость к ржавчинам были степень поражения растений – в процентах по шкале Cobb [1].

0 – иммунный: заболевание не наблюдается;

R – устойчивый: вместо пустул на листьях появляются явно заметные некротические пятна;

MR – средней стойкости: на листьях наблюдаются мелкие пустулы, окруженные зоной хлороза;

MS – средней чувствительности: пустулы мелкие;

S – чувствительный: пустулы крупные.

Статистический анализ был выполнен с помощью статистической компьютерной программы PAST [8].

Результаты исследования и их обсуждение

Полевыми и статистическими методами проводился комплексный анализ стрессового влияния болезни желтой ржавчины на элементы урожайности генотипов мягкой пшеницы азербайджанского происхождения.

В зависимости от природно-климатических условий этого заболевания желтая ржавчина начинает развиваться осенью и ранней весной, т.е. в период начала вегетации. Патоген проявляется на листьях, влагалищах листьев, иногда в створе и колосовых чешуях. Болезнь желтой ржавчины, покрывая поверхность листа, отрицательно влияет на процесс фотосинтеза, угрожает колосьям, зерна не наливаются и масса их снижается. В ходе исследования инфекция желтой ржавчины оценивалась как 0-100S (табл. 1).

Таблица 1

Заражение генотипов мягкой пшеницы

№ п/п	Генотип	Разновидность	Место сбора	СЗЖР
1	<i>YBRFS014K-5</i>	<i>Graecum</i>	Апшерон	20MR
2	<i>YBRFS014K-12</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	20S
3	<i>YBRFS014K-13</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	30MR
4	<i>YBRFS014K-14</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	5R
5	<i>YBRFS014K-15</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	20S
6	<i>YBRFS014K-16</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	100S
7	<i>YBRFS014K-19</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	80MS
8	<i>YBRFS014K-20</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	90S
9	<i>YBRFS014K-21</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	40S
10	<i>YBRFS014K-24</i>	<i>Milturum</i>	Апшерон	20MR
11	<i>YBRFS014K-25</i>	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	90S
12	<i>YBRFS014K-26</i>	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	20S
13	<i>YBRFS014K-29</i>	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	5R
14	<i>YBRFS014K-33</i>	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	50S
15	<i>YBRFS014K-36</i>	<i>Ferruginum</i>	Апшерон	30S
16	<i>YBRFS014K-37</i>	<i>Ferruginum</i>	Апшерон	40S
17	<i>YBRFS014K-40</i>	<i>Ferruginum</i>	Апшерон	30MR
18	<i>YBRFS014K-45</i>	<i>Ferruginum</i>	Апшерон	90S
19	<i>YBRFS014K-48</i>	<i>Sub.Ferruginum</i>	Апшерон	40MS
20	<i>YBRFS014K-49</i>	<i>Sub. Ferruginum</i>	Апшерон	100S

Продолжение табл. 1

№ п/п	Генотип	Разновидность	Место сбора	СЗЖР
21	YBRFS014K-50	<i>Lutescens</i>	Апшерон	20MR
22	YBRFS014K-55	<i>Lutescens</i>	Апшерон	0
23	YBRFS014K-58	<i>Lutescens</i>	Апшерон	20S
24	YBRFS014K-59	<i>Lutescens</i>	Апшерон	30S
25	YBRFS014K-60	<i>Lutescens</i>	Апшерон	0
26	YBRFS014K-68	<i>Erythroleucon</i>	Апшерон	10R
27	YBRFS014K-80	<i>Alborubrum</i>	Апшерон	50MR
28	YBRFS014K-84	<i>Alborubrum</i>	Апшерон	20S
29	YBRFS014K-88	<i>Alborubrum</i>	Апшерон	30MR
30	YBRFS014K-90	<i>Barbarossa</i>	Апшерон	60MS
31	YBRFS014K-93	<i>Barbarossa</i>	Апшерон	30MS
32	YBRFS014K-107	<i>Albidium</i>	Апшерон	30MR
33	YBRFS014K-112	<i>Albidium</i>	Апшерон	60S
34	YBRFS014K-116	<i>Albidium</i>	Апшерон	40S
35	YBRFS014K-118	<i>Hostianum</i>	Апшерон	40S
36	YBRFS014K-120	<i>Hostianum</i>	Апшерон	40S
37	YBRFS014K-122	<i>Hostianum</i>	Апшерон	60S
38	YBRFS014K-127	<i>Hostianum</i>	Апшерон	60MR
39	YBRFS014K-131	<i>Velutinum</i>	Апшерон	30MS
40	YBRFS014K-133	<i>Velutinum</i>	Апшерон	10MS
41	YBRFS014K-134	<i>Velutinum</i>	Апшерон	30MR
42	YBRFS014K-148	<i>Leucospermum</i>	Апшерон	30S
43	YBRFS014K-17	<i>Milturum</i>	Апшерон	50S
44	6167	<i>Lutescens</i>	Татар	10MS
45	6264	<i>Lutescens</i>	Шеки	20MR
46	6278	<i>Lutescens</i>	Апшерон	50S
47	6279	<i>Ferrugineum</i>	Апшерон	80MS
48	6280	<i>Lutescens</i>	Апшерон	30MR
49	6290	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	60MR
50	6300	<i>Lutescens</i>	Апшерон	30S
51	6920	<i>Graecum</i>	Самух	40S
52	6927	<i>Graecum</i>	Масаллы	80MS
53	6928	<i>Graecum</i>	Газах	10S
54	6930	<i>Milturum</i>	Ханкенди	20S
55	6931	<i>Milturum</i>	Апшерон	0
56	6932	<i>Milturum</i>	Шемахы	10R
57	7246	<i>Graecum</i>	Нахичевань	80S
58	7247	<i>Milturum</i>	Масаллы	20MR
59	7248	<i>Milturum</i>	Шабран	10MR
60	7249	<i>Milturum</i>	Апшерон	40S
61	7250	<i>Milturum</i>	Апшерон	40MS
62	7252	<i>Milturum</i>	Апшерон	10MR
63	7253	<i>Milturum</i>	Нахичевань	60MR
64	7254	<i>Erythrospermum</i>	Шемахы	0
65	7255	<i>Erythrospermum</i>	Геранбой	10MR
66	7256	<i>Erythrospermum</i>	Шеки	20MR
67	7319	<i>Meridionale</i>	Нахичевань	30MR
68	7320	<i>Meridionale</i>	Лерик	60MR
69	7321	<i>Barbarossa</i>	Апшерон	20MR
70	7323	<i>Barbarossa</i>	Нахичевань	50S

Окончание табл. 1

№ п/п	Генотип	Разновидность	Место сбора	СЗЖР
71	8738	<i>Velutinum</i>	Апшерон	20MS
72	9526	<i>Erythrospermum</i>	Гараязи	0
73	9528	<i>Erythrospermum</i>	Барда	0
74	9530	<i>Erythrospermum</i>	Шеки	0
75	9531	<i>Erythrospermum</i>	Шеки	5R
76	9533	<i>Erythrospermum</i>	Огуз	60MR
77	9542	<i>Lutescens</i>	Гобустан	30S
78	Карабах	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	20MR
79	Зардаби	<i>Graecum</i>	Апшерон	0
80	Безостая-1	<i>Lutescens</i>	Апшерон	20S
81	Мирбашир 128	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	60MR
82	Азери	<i>Lutescens</i>	Апшерон	30MS
83	Зирве 85	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	80MR
84	Азаметли 85	<i>Graecum</i>	Апшерон	20S
85	Шафэг	<i>Graecum</i>	Апшерон	10MR
86	Угур	<i>Lutescens</i>	Апшерон	30S
87	Муров 2	<i>Lutescens</i>	Апшерон	10MR
88	Гызыл будга	<i>Ferrugineum</i>	Апшерон	40MS
89	Лаягатли 80	<i>Erythrospermum</i>	Апшерон	5R
90	Баба 75	<i>Lutescens</i>	Апшерон	0

Таблица 2

Некоторые статистические показатели симптомов

	КПС	ДЦ	ДК	ККГК	МГК	КЗГК	МЗГК	МЗОР	МТЗ
Средний	4,2	32,2	10,6	16,4	2,2	38,5	1,6	5,6	42,5
Минимум	3,0	17,9	6,3	12,0	1,1	22,0	0,6	1,5	29,5
Максимум	6,0	48,2	16,9	22,0	4,2	65,0	3,2	13,5	54,5
Диапазон	3,0	30,3	10,6	10,0	3,1	43,0	2,6	12,0	25,0

Один из элементов урожайности КПС, средний показатель которого менялся между 3 и 6 единицами, в среднем был зарегистрирован как 4 единицы. В исследовании было зарегистрировано 9 иммунных генотипов с КПС 4–5. Несмотря на то, что длина цветоноса не является элементом урожайности, это признак, который напрямую влияет на продуктивность, так как в этой части происходит процесс фотосинтеза. Пространство вариации генотипов по этому признаку составило 17,9–48,2 см. Генотип с кодом 9526 имел самый высокий показатель, что также указывает на иммунную реакцию к желтой ржавчине. Признак длины главного колоса между генотипами составил 6,3–16,9 см (табл. 2).

Средний показатель этого признака был 10,6 см. Генотип под номером 9526, у которого показатель по этому признаку намного выше среднего, показал иммунную

реакцию, не заражаясь желтой ржавчиной. Генотип YBRFS014K-14, имеющий наивысший показатель, также был оценен как устойчивый генотип, у которого уровень заражения желтой ржавчиной равнялся 5R.

Признак массы основного колоса также является одним из основных показателей, влияющих на продуктивность, и показатели этого признака между генотипами колеблются от 1,1 до 4,2 г и в среднем составляют 2,2 г. Генотип мягкой пшеницы под номером 7254, признаком МГК 3,3 см, не проявлял симптомов желтой ржавчины и был оценен как иммунный. Среднее количество зерен в главном колосе, влияющем на урожайность, колебалось от 22 до 65, а средняя количество их составило 39 зерен. Имеются генотипы, у которых по этому признаку был самый высокий показатель. Уровень заражения генотипа под номером 7254, относящийся к разновидности *Milturum*, со-

ставил 5R и оценивался как устойчивый. Показатель массы зерна в главном колосе был в пределах 0,6–3,2 г, со средним показателем 1,6 г. Сорт *Лаягатли 80*, относящийся к разновидности *var. ps. Erythrospermum*, с показателем МЗГК, равным 2,2 г, имел степень поражаемости, равную 5R, и был выделен как устойчивый образец. Средняя масса зерен на одном растении составила 5,6 г, при имеющихся показателях от 1,5 до 13,5 г. Генотипы со значениями, значительно превышающими средние показатели по этому признаку, также показали разную степень устойчивости к желтой ржавчине.

Генотип под номером 7248 с показателем МЗОР 11,7 г, принадлежащий к роду *Milturum*, был оценен как среднеустойчивый генотип со степенью заражения, равной 10MR. Показатель массы 1000 зерен, который является одним из основных элементов урожайности, колебался от 29,5 до 54,5 г при средней оценке 42,5 г. Свидетельством больших потерь от болезни являются показатели количества зерен в колосе, массы 1000 зерен, массы зерен в колосе и биомассы [9]. По признаку МЗОР самый высокий показатель был у сорта Золотая пшеница, относящегося к разновидности *Ferrugineum*, у которой степень поражаемости желтой ржавчиной был 40MS и которая была оценена как чувствительный сорт. Генотип YBRFS014K-14, относящийся к разновидности *Milturum* по этому признаку имеет показатель равный 49,3 г и степень поражаемости 5R, и он был оценен как устойчивый сорт. При благоприятных условиях для развития гриба эта болезнь приводит к значительной потере урожая пшеницы.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что по степени заражения желтой ржавчиной 9 генотипов были оценены как иммунные «0», 6 генотипов – устойчивые «R», 28 генотипов – среднеустойчивые «MR», 13 генотипов – среднечувствительные «MS» и 34 генотипа – чувствительные «S».

Корреляционный анализ был проведен между двумя показателями. Корреляционный анализ, при оценке генотипов, может дать ценную информацию о самых значимых свойствах [10–12]. Определяя признаки, показывающие значительную степень корреляции по одному признаку, можно заранее прогнозировать другой признак, и это может облегчить выбор подходящих генотипов. То, что исследованные генотипы относятся к разным разновидностям, показывает их различную степень поражаемости. В результате статистического корреляцион-

ного анализа наблюдалось, что существует значительная корреляционная зависимость между видовым разнообразием и уровнем заражения. Таким образом, был получен коэффициент $r = 0,847$ корреляция Пирсона между видовым разнообразием и уровнем зараженности в корреляционной зависимости, проведенной с помощью программы PAST. Использование этой зависимости в будущем для получения новых устойчивых сортов и форм облегчит селекционный процесс отбора.

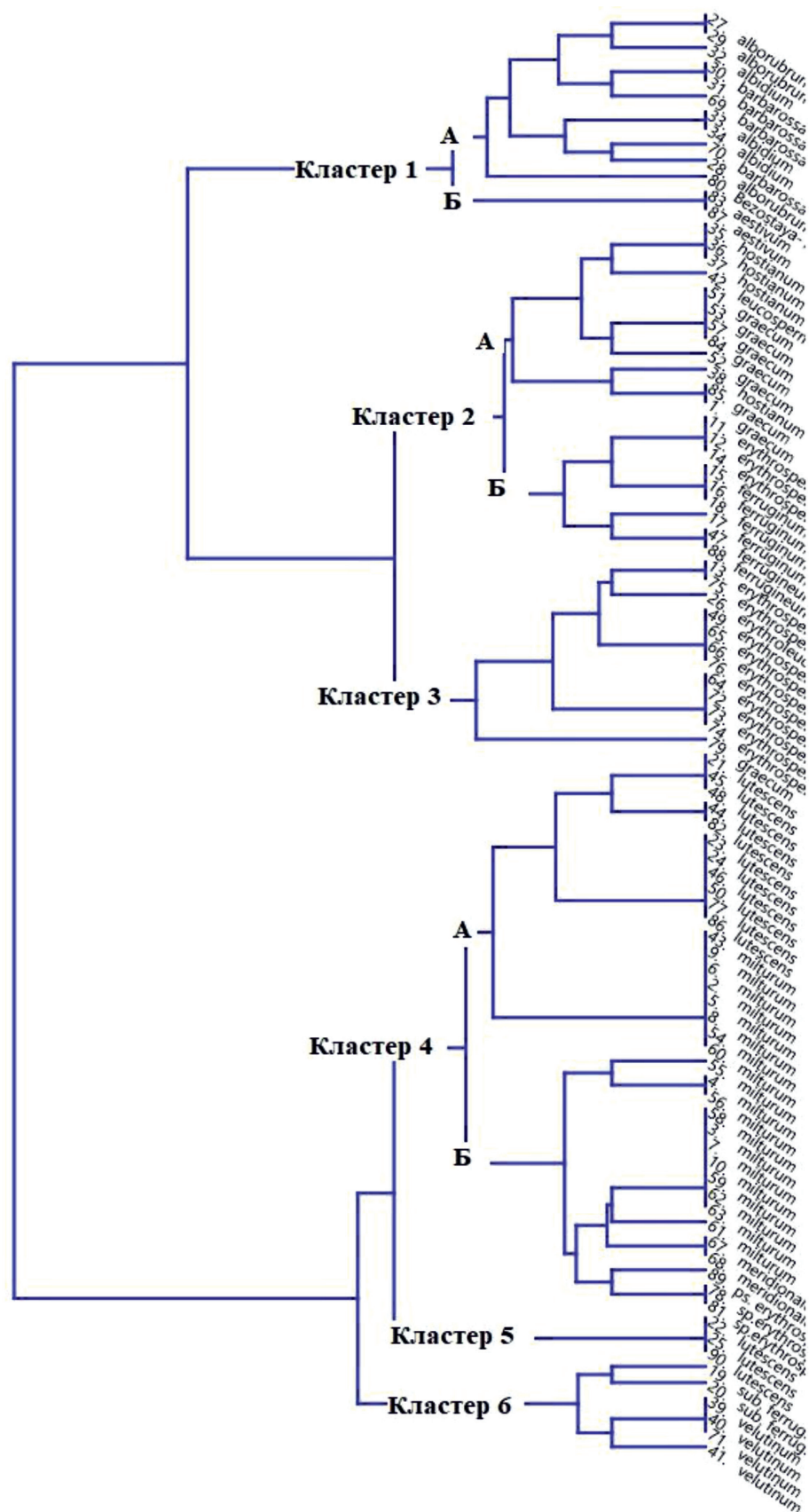
Кластерный анализ основан на индексе евклидова расстояния метода UPGMA пакета статистических программ PAST. Поскольку изученные нами генотипы были сгруппированы в 6 основных кластеров в соответствии с указанными характеристиками, дендрограмма будет разделена на 6 кластеров и проанализирована соответствующим образом (рисунок).

В первом кластере дендрограммы сгруппировано 13 генотипов, 11 образцов из которых находились в подкластере 1А, а 2 образца – в подкластере 1Б. В подкластере А сгруппированы генотипы разновидностей *Alborubrum* (3), *Albidium* (3), *Barbarossa* (4) и сорт *Безостая-1*. В подкластере Б имеют место 2 генотипа, разновидности *Aestivum*. Во втором кластере дендрограммы сгруппирован 21 генотип, объединяющий в себе 4 разновидности. Этот кластер разделен на два подкластера. Подкластер А содержит 12 генотипов, из которых 4 относятся к разновидностям *Hostianum*, 1 – к *Leucospermum* и 7 – к *Greacum*. В подкластере Б были собраны образцы 3 видов генотипа *Erythrospermum* и 6 видов генотипа *Ferrugineum*. В третий кластер были сгруппированы 12 генотипов, 1 из которых относится к разновидности *Greacum* и 11 – к разновидности *Erythrospermum*. Четвертый кластер разделен на два подкластера А и Б.

В подкластере А генотипы были сгруппированы по разновидностям 1 *Greacum*, 11 *Lutescens*, 8 *Milturum*, а в подкластере Б – 2 *Meridionale*, 3 *Sp.Erythrospermum* и 11 *Milturum*.

Пятый кластер дендрограммы содержал 3 генотипа, каждый из которых был генотипом разновидности *Lutescens*. Шестой кластер состоял из 5 генотипов, из которых 2 образца были сорта *Sub.Ferruginum* и 3 образца сорта *Velutinum*.

В результате исследования были выявлены самые устойчивые генотипы, а также разновидности мягкой пшеницы, высокоустойчивые к желтой ржавчине.



Дендрограмма на основе индекса евклидова расстояния генотипов мягкой пшеницы

Выводы

Исследования проводились на 90 генотипах мягкой пшеницы азербайджанского происхождения, изучались элементы урожайности, проводилась оценка устойчивости к желтой ржавчине и были сделаны следующие выводы:

1. По степени устойчивости к желтой ржавчине отобраны 9 иммунных генотипов.
2. Между разновидностями и степенью поражаемости желтой ржавчиной коэффициент корреляции Пирсона составил $r = 0.847$, в дальнейшем при создании новых устойчивых к болезни сортов и форм мягкой пшеницы, используя эту зависимость, можно облегчить процесс отбора.
3. Среди разновидностей мягкой пшеницы самым устойчивым был вид *Lutescens*.
4. Сгруппированные в кластеры и субкластеры генотипы в большинстве случаев относились к одним и тем же разновидностям.

Список литературы / References

1. Клычников Е.С., Матвеева И.П., Волкова Г.В. Как желтая ржавчина поражает разные сорта пшеницы // Юный ученый. 2020. № 9 (39). С. 33–37. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/young/archive/39/2160/> (дата обращения: 24.06.2021).
2. Klychnikov E.S., Matveeva I.P., Volkova G.V. How yellow rust affects different varieties of wheat // Young scientist. 2020. No. 9 (39). P. 33–37. [Electronic resource]. URL: <https://moluch.ru/young/archive/39/2160/> (date of access: 24.06.2021) (in Russian).
3. Abbasov M., Abdulkader J., Akparov Z., Rustamov Kh., Babayeva S., Izzatullayeva V., Kalantarova N., Gadzhiev E., Fatullayev P., Ercisli S., Bowden R., Raupp J., Sehgal S., Poland J., Gill B. Genotyping by Sequencing and Rust Resistance of Azerbaijani Durum Wheat Germplasm. Journal of Plant Physiology & Pathology. J. Plant Physiol Pathol. 2021. Vol. 9. Issue 2. P. 1–9.
4. Markarova A.R. The relationship of the quality of winter wheat grain with productivity and resistance to frost, disease and pests in the south of the Rostov region: Author. diss. ... cand. biol. sciences, Zernograd, 2012. 26 p.
5. Mert Z., Chetin L., Akan K., Demir L., Tulek A., Tekdal S., Shermet C., Yorgancilar A., Unsal R., Kuchukozdemir U., Ilkhan A., Paksoy A.H., Ay H., 2011. Occurrence of Wheat Rusts in Turkey during the 2010 Growing Season. BGRI Technical Workshop, 13–16 Haziran 2011, Minnesota, 160.
6. Волкова Г.В., Шуляковская Л.Н., Кудинова О.А., Матвеева И.П. Желтая ржавчина пшеницы на Кубани // Защита и карантин растений. 2018. Т. 4. С. 29.
7. Volkova G.V., Shulyakovskaya L.N., Kudina O.A., Matveeva I.P. Wheat stripe rust in the Kuban. Zashchita i karantin rasteniy. 2018. Vol. 4. P. 29 (in Russian).
8. Вавилов Н.И. Материалы к вопросу об устойчивости хлебных злаков против паразитических грибов // Труды ТУМ. 1964. С. 7–14.
9. Vavilov N.I. Materials on the issue of the resistance of cereals against parasitic fungi // Uzd Proceedings, TUM. 1964. P. 7–14 (in Russian).
10. Nuriyeva S., Akparov Z., Gadzhiev E., Abbasov M., Sharma R. Evaluation of wheat genetic resources of Azerbaijan on normal and saline fields Turk J Agric. For. 2016. Vol. 40. P. 186–193.
11. Hammer O., Harper D.A., Ryan P.D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontol. Electron. 2001. Vol. 4. P. 1–9.
12. Sebei Abdenour, Ferjaoui Sahbi, Bchini Houcine. Yellow Rust Effects on Grain Yield, and Yield Components of Some Spring Bread Wheat Cultivars under Rainfed Conditions. World Journal of Agricultural Research. 2018. Vol. 6. No. 2. P. 65–69.
13. Norman P.E., Tongoon P., Shanahan P.E. Determination of interrelationships among agr-morphological traits of yams (*Discorea* spp.) using correlation and factor analyses. J. Appl. Bios. 2011. Vol. 45. P. 3059–3070.
14. Гаджиева С.В. Оценка биоразнообразия генотипов граната (*P. granatum* L.) распространенных в Азербайджане, по некоторым признакам урожайности // Проблемы развития АПК региона. 2020. № 3 (43). С. 32–40.
15. Gadzhieva S.V. Assessment of biodiversity of pomegranate (*P. granatum* L.) genotypes for some yield characteristics widespread in Azerbaijan // Problema razvitiya APK regiona. 2020. No. 3 (43). P. 32–40 (in Russian).
16. Гаджиева С.В. Оценка разнообразия генетического ресурса дикого граната (*Punica granatum* L.) Азербайджана по помологическим и биохимическим показателям // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (60). С. 101–107.
17. Gadzhieva S.V. Assessment of the diversity of the genetic resource of wild pomegranate (*Punica granatum* L.) by pomological and biochemical parameters In Azerbaijan // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. No. 1 (60). P. 101–107 (in Russian).

УДК 630*524

ОЦЕНКА РАНГОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ В ДРЕВОСТОЕ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ИХ ФИТОМАССЫ

Нагимов З.Я., Артемьева И.Н., Шевелина И.В., Нагимов В.З.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург,
e-mail: nagimovzy@m.usfeu.ru

При построении нормативов надземной фитомассы деревьев применение традиционных методов лесотаксационной науки, разработанных для определения объемов древесных стволов, в которых в качестве основных объёмобразующих показателей используются только их линейные размеры (диаметр и высота), не совсем корректно. В частности, фитомасса кроны зависит не только от размеров деревьев, но и от их развития и рангового положения в древостое. В результате проведённых исследований установлено, что ранг деревьев одинаковой толщины и их положение в пологе изменяются в зависимости от условий местопроизрастания (типов леса), возраста и густоты древостоев. В онтогенезе древостоев наблюдаются экологический, возрастной, густотный сдвиги рангов деревьев одинакового диаметра. Изменчивость массы кроны, а следовательно, их структурных частей (ветвей, хвои и генеративных органов) корректно связывать с высотой и диаметром деревьев, только в древостоях одного типа леса при незначительной возрастной гетерогенности деревьев. Оценка изменчивости и особенностей накопления фитомассы кроны в рамках естественных возрастных рядов роста и развития древостоев (в древостоях разного возраста, произрастающих в однородных лесорастительных условиях), корректно проводить с учетом возраста, диаметра и высоты деревьев. В подобных исследованиях, охватывающих множество естественных рядов развития, возникает необходимость в использовании дополнительного показателя, характеризующего качество условий местопроизрастания – класса бонитета насаждений. Ранговое положение, размеры и фитомасса кроны, а также соотношение ветвей и хвои в кроне у деревьев одинаковой толщины изменяются в зависимости от густоты, возраста и условий местопроизрастания древостоев.

Ключевые слова: древостой, диаметр, высота, фитомасса деревьев, лесотаксационные нормативы, ранг деревьев

ESTIMATION OF RANK POSITION OF TREES IN STAND PHYTOMASS RESEARCH

Nagimov Z.I., Artemyeva I.N., Shevelina I.V., Nagimov V.Z.

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, e-mail: nagimovzy@m.usfeu.ru

When constructing standards for aboveground phytomass of trees, the use of traditional methods of forest taxation science, developed to determine the volume of tree trunks and in which only their linear dimensions (diameter and height) are used as the main volume-forming indicators, is not entirely correct. In particular, the phytomass of the crowns depends not only on the size of the trees, but also on their development and rank position in the tree stand. As a result of the conducted studies, it was found that the rank of trees of the same thickness and their position in the canopy vary depending on the conditions of the growing area (forest types), age and density of stands. In the ontogenesis of stands, there are ecological, age, and density shifts in the ranks of trees of the same diameter. The variability of the mass of crowns, and, consequently, their structural parts (branches, needles and generative organs) is correctly associated with the height and diameter of trees, only in stands of the same type of forest with insignificant age heterogeneity of trees. The assessment of the variability and features of the accumulation of crown phytomass within the natural age series of growth and development of stands (in stands of different ages growing in homogeneous forest growing conditions) is correctly carried out taking into account the age, diameter and height of trees. In such studies, covering a variety of natural development series, there is a need to use an additional indicator that characterizes the quality of the growing conditions – the class bonitet. The rank position, size and phytomass of the crown, as well as the ratio of branches and needles in the crown of trees of the same thickness vary depending on the density, age and conditions of the growing area of the stands.

Keywords: tree stand, diameter, height, phytomass of trees, forest taxation standards, rank of trees

На современном этапе развития лесохозяйственного производства актуальной задачей становится составление многовариантных и многофункциональных лесоводственно-таксационных нормативов, которые отражают динамику таксационных показателей и различных фракций фитомассы деревьев [1, 2]. В конструкции большинства лесотаксационных нормативов заложен принцип определения трудно измеряемых или не поддающихся прямым измерениям таксационных показателей на основе технологичных показателей (наиболее

доступных и точно оцениваемых). При построении нормативов надземной фитомассы деревьев применение традиционных методов лесотаксационной науки, разработанных для определения объемов древесных стволов, в которых в качестве основных объёмобразующих показателей используются только их линейные размеры (диаметр и высота), не совсем корректно. Это связано с тем, что диаметр и высота деревьев являются конечными результатами ростовых процессов в данном возрасте, а различные фракции фитомассы – это результаты роста

за различные возрастные периоды. Возрастная гетерогенность фракций фитомассы наиболее выражена в кроне дерева. Поэтому оценка массы структурных частей кроны (ветвей, хвои, генеративных органов) на основе только морфометрических показателей может сопровождаться существенными ошибками. Фитомасса крон зависит не только от размеров деревьев, но и от их развития и положения в древостое.

Таким образом, при изучении фракционного состава надземной фитомассы деревьев наиболее перспективным является метод множественной регрессии, позволяющий оценивать влияние разных факторов на формирование тех или иных фракций фитомассы.

Цель исследования: обоснование показателей, являющихся наиболее информативными при оценке массы различных частей дерева, и которые могут быть включены в качестве определяющих факторов в математические модели при разработке лесотаксационных нормативно-справочных материалов.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в сосняках I–V классов бонитета на территории Среднего Урала и Западной Сибири. Таксационные показатели изучаемых насаждений изменялись в следующих диапазонах: средний возраст – от 14 до 140 лет; доля сосны в составе – от 53 до 100%; полнота – от 0,55 до 1,00. Исследования проводились на пробных площадях (ПП). При их закладке ориентировались на требования ОСТ 56-69-83. На пробных площадях проводилась перечислительная таксация по элементам леса. У каждого дерева определялись диаметр и его положение в пологе по Крафту. Для выполнения задач исследования отбирались модельные деревья с учетом их распределения по ступеням толщины. У срубленных деревьев дополнительно к традиционным таксационным показателям определялся фракционный состав надземной фитомассы. Процедура обработки модельных деревьев для изучения их фитомассы представлена в наших работах [3, 4]. В работе использован массив данных по 1017 модельным деревьям. Математико-статистическая обработка проводилась в программах MS Excel и Statistica 10.0 [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Фитомасса кроны и ее структурных частей (ветвей, хвои, генеративных органов)

в значительной степени зависит от того, какое положение в пологе древостоя занимает дерево. Это положение в первую очередь связано с размерами ствола. Анализ экспериментальных материалов графо-аналитическим методом позволил установить некоторые закономерности в соотношениях диаметра и высоты деревьев, а также в динамике массы их структурных частей. В одновозрастных древостоях наблюдается устойчивое увеличение фитомассы стволов и крон деревьев с возрастанием их диаметра. Несмотря на значительную корреляцию фитомассы от диаметра, деревья одинаковой толщины могут существенно различаться как по массе стволов, так и по массе крон. Такое варьирование в одновозрастном древостое в значительной степени связано с колебаниями высоты деревьев. Общеизвестным фактом является, что в однородном по возрасту древостое высота стволов меняется не только с изменением величины ступеней толщины, но и в рамках отдельно взятой ступени. В специальной литературе это связывают как наследственными свойствами деревьев, так и их конкуренцией за свет, влагу и элементы питания.

В целом результаты проведенного анализа свидетельствуют, что при разработке многофакторных моделей для оценки надземной фитомассы деревьев по фракциям в качестве определяющих факторов (независимых переменных) могут быть использованы диаметр и высота стволов. В то же время общеизвестным фактом является наличие между диаметром и высотой деревьев корреляционной зависимости. Она может являться причиной отсутствия ортогональности между этими показателями. Из теории и практики множественного регрессионного анализа следует, что две переменные могут быть включены в регрессионное уравнение только при условии, когда коэффициент корреляции, характеризующий связь между ними, составляет не более 0,80.

В этой связи для выяснения возможности использования высоты деревьев в качестве независимой переменной наряду с их диаметром, а также оценки ее действительной роли в уравнениях фитомассы нами были проведены специальные исследования. На первом этапе по материалам ПП с закартированными деревьями и общего массива данных модельных деревьев изучалась зависимость между диаметрами и высотами стволов. Установлено, что только

на 4 ПП из 42 корреляционные отношения исследованных зависимостей оказались выше 0,80 (от 0,82 до 0,87). На всех остальных ПП они составили от 0,65 до 0,80. По общему массиву 1017 модельных деревьев связь между диаметрами высотами стволов оценивается корреляционным отношением равным $0,67 \pm 0,047$.

На втором этапе по материалам координатных ПП изучалась связь высоты древесных стволов (H) с двумя таксационными показателями – диаметром (D) и площадью питания деревьев (Sp). Результаты графического анализа показали, что исследуемая зависимость логарифмированием эмпирических данных корректно приводится к линейному виду:

$$\ln H = a + \ln D + \ln Sp. \quad (1)$$

Анализ уравнений, полученных на всех ПП, показал, что коэффициент переменной Sp имеет отрицательный знак. Это свидетельствует о том, что при одинаковых значениях диаметра деревьев их высота закономерно уменьшается с увеличением площади питания (уменьшение густоты стояния окружающих деревьев).

На третьем этапе с использованием полного массива срубленных модельных деревьев оценивалась связь высоты стволов с тремя таксационными показателями – возрастом (A), диаметром и площадью питания. Оценка проводилась дифференцированно по классам бонитета с получением уравнений множественной регрессии. В качестве примера приведено трёхфакторное уравнение, полученное по показателям мо-

дельных деревьев, взятых в древостоях третьего класса бонитета:

$$\ln H = -0,972 + 0,894 \ln D + 0,441 \ln A - 0,297 \ln Sp, R^2 = 0,964. \quad (2)$$

Значения t-критерия Стьюдента при всех коэффициентах регрессии очень высокие: $t_0 = 9,3$, $t_1 = 23,7$, $t_2 = 25,3$, $t_3 = 12,9$. Все включенные в уравнения факторы в высшей степени достоверны. По величине коэффициента детерминации (R^2) можно сделать заключение, что в однородных по условиям местопроизрастания древостоях изменчивость высот более чем на 96,5 % объясняется площадью питания, возрастом и диаметром деревьев. Отрицательный знак при коэффициенте Sp свидетельствует, что в однородных лесорастительных условиях при одинаковых значениях диаметра и возраста высота древесных стволов снижается с уменьшением густоты стояния деревьев (увеличением их площади питания).

Таким образом, в отдельно взятом древостое изменение высоты деревьев одинаковой толщины отражает варьирование густоты стояния деревьев, связанное с их неравномерным размещением по площади. Такое же положение наблюдается в совокупностях древостоев одинакового возраста, произрастающих в однородных лесорастительных условиях.

В таблице приведены данные высот и распределения количества деревьев по ступеням толщины в древостоях сосняка ягодникового 45-летнего возраста различной густоты.

Высоты и количество деревьев по ступеням диаметра в 45-летних древостоях разной густоты

Ступени толщины, см	Густота 4172 шт/га			Густота 3112 шт/га			Густота 2748 шт/га		
	число ство- лов, шт/га	ранг, %	высо- та, м	число ство- лов, шт/га	ранг, %	высо- та, м	число ство- лов, шт/га	ранг, %	высо- та, м
4	500	12,0	10,3	392	12,6	9,0	337	12,2	8,1
6	929	34,2	11,5	636	33,0	10,4	531	31,5	9,5
8	886	55,4	12,5	582	51,2	11,5	431	47,2	10,8
10	800	74,6	13,3	454	66,3	12,5	337	59,5	11,9
12	557	88,0	13,9	368	78,1	13,4	325	71,3	12,8
14	286	94,9	14,5	292	87,5	14,2	269	81,1	13,8
16	157	98,7	15,0	204	94,1	14,8	243	89,9	14,5
18	29	99,4	15,4	98	97,2	15,2	169	96,1	15,2
20	28	100,0	15,8	64	99,3	15,8	38	97,5	15,7
22	–	–	–	22	100,0	16,3	31	98,5	16,1
24	–	–	–				25	99,5	16,4
26	–	–	–				12	100,0	16,7

Анализируя табличные данные, можно констатировать, что густота древостоев является существенным фактором, влияющим на их таксационную структуру. В частности, она заметно снижает интенсивность прироста деревьев по толщине. По материалам, приведенным в таблице, доминирующие деревья в загущенном древостое (с количеством деревьев 4172 шт/га) представлены ступенью толщины 20 см, в древостое со средней густотой (3112 шт/га) – ступенью 22 см, а в редком (2748 шт/га) – ступенью 26 см. При сравнении средних высот деревьев одних и тех же ступеней толщины обнаруживается, что они закономерно повышаются от редкого древостоя к густому. В этом же направлении (от редкого древостоя к густому) повышается ранг деревьев (их положение в ряду процентного распределения количества стволов) одинаковой толщины. Наиболее четко это проявляется в средних ступенях диаметра. Результаты исследований свидетельствуют, что отмеченные выше закономерности проявляются в насаждениях всех типов леса и классов бонитета. Это дает основание утверждать о наличии общей (природной) закономерности в динамике рангов деревьев одинакового диаметра, обусловленной плотностью их стояния в древостое, то есть о густотном изменении (сдвиге) рангов.

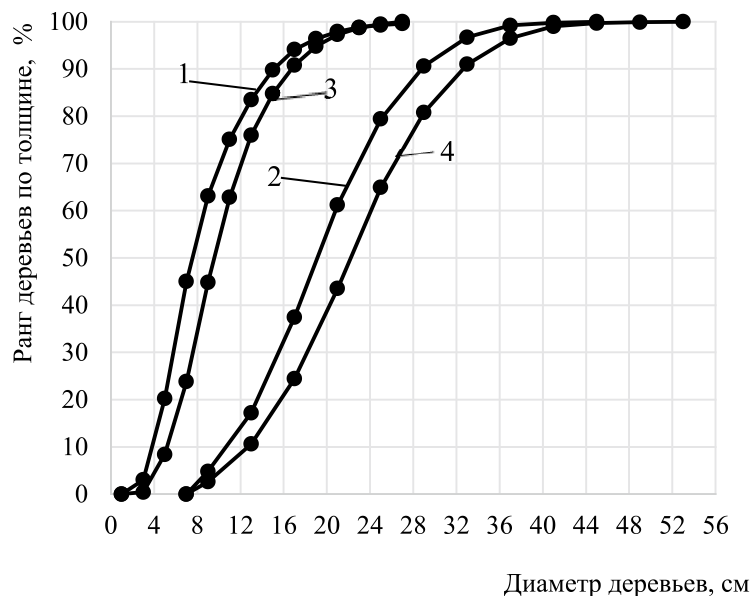
Как правило, деревья с более высоким рангом в насаждениях характеризуются меньшей угнетенностью. Однако в случае с густотным сдвигом рангов более высокий ранг не является показателем доминирования деревьев по развитию крон. В густых и перегущенных древостоях конкурентные взаимоотношения между деревьями за ресурсы местообитания выражены в значительно большей степени, чем в менее густых. При густом стоянии деревья подвержены большому угнетению со стороны «соседей» и поэтому характеризуются меньшими размерами крон. Подтверждение этому, в частности, можно получить из материалов анализируемой таблицы. В специальной литературе отмечается, что положение дерева в древостое, его угнетенность достаточно надежно характеризуются относительным диаметром [6, 7]. Наименьшие значения этого показателя присущи угнетенным, отмирающим деревьям. По данным таблицы относительный диаметр (отношение D:H) у деревьев одного и того же диаметра закономерно уменьшается с увеличением густоты древостоев. Так, этот показатель у деревьев диаметром 10 см в редком древостое

составляет 0,84 см/м, в древостое со средней густотой – 0,80 см/м, а в густом – 0,75 см/м.

При различной степени загущенности деревья одного и того же возраста могут иметь одинаковую толщину. Однако в густом стоянии по сравнению с редким, эти деревья будут отличаться или лучшими наследственными свойствами, или более качественными условиями микросреды. Можно предположить, что в обоих случаях они будут характеризоваться более высокими значениями высоты, чем деревья менее стесненных условий. Такое положение связано с разной степенью влияния густоты на прирост диаметра и высоты деревьев. Известно, что при густом стоянии рост деревьев по диаметру замедляется в большей степени, чем по высоте. Следовательно, в одновозрастных древостоях деревья одного и того же диаметра, отличающиеся более низкими высотами, находятся в менее стесненном состоянии и, как следствие, характеризуются большими размерами крон.

Таким образом, дифференциация фитомассы крон, связанная с наследственными особенностями, ресурсами микросреды и плотностью стояния деревьев в древостоях одного возраста и класса бонитета может быть корректно опосредована соотношением диаметра и высоты стволов.

Известно, что объем ствола определяется тремя таксационными показателями: диаметром, высотой и формой. Многими исследованиями доказано, что коэффициенты формы древесных стволов обладают небольшой изменчивостью [1]. Поэтому независимо от лесорастительных условий, возраста и полноты древостоев диаметр и высота стволов практически полностью объясняют варьирование их объемов, а следовательно, и фитомассы. В то же время с общебиологических позиций степень дифференциации и изменчивости размеров крон деревьев в больших совокупностях насаждений, не однородных по возрасту и условиям местопроизрастания, не может быть связана только линейными показателями (высотой и диаметров) стволов. Это объясняется тем, что диаметр и высота стволов в совокупностях насаждений разного возраста и различных классов бонитета не могут однозначно характеризовать ранг деревьев. В частности, это подтверждается данными нижеприведенного рисунка, на котором в сосняках ягодникового и брусничникового типов леса разного возраста, показано изменение рангов деревьев по диаметру.



Изменение рангов деревьев по диаметру в исследуемых сосняках: 1 – сосняк брусничниковый, возраст 40 лет; 2 – сосняк брусничниковый, возраст 100 лет; 3 – сосняк ягодниковый, возраст 40 лет; 4 – сосняк ягодниковый, возраст 100 лет

При построении линий, показывающих динамику рангов, использованы ранее опубликованные нами материалы, содержащие ряды процентного распределения количества деревьев по ступеням диаметра [3]. Как видно из данных рисунка, в древостоях конкретного типа леса ранги деревьев, характеризующихся одинаковой толщиной, заметно снижаются по мере увеличения их возраста. Например, деревья диаметром 16 см в древостоях сосняка брусничникового в 40-летнем возрасте имеют ранг 93%, а 100-летнем – только 34%. Они в 40-летних древостоях занимают господствующее положение и отличаются крупными, хорошо развитыми кронами. В 100-летних древостоях такие деревья относятся к категории угнетенных и характеризуются малыми размерами крон.

На основе специальных расчетов установлено, что ранги деревьев одинакового диаметра на каждые 10 лет увеличения возраста древостоев в различных типах леса уменьшаются на 10–15%. Это свидетельствует о том, что в онтогенезе древостоев наблюдается возрастное изменение (возрастной сдвиг) рангов деревьев одинаковой толщины. Данное обстоятельство отмечается также другими исследователями, но без указания каких-либо количественных показателей [8].

Из данных рисунка видно, что деревья одинаковой толщины в разных типах леса характеризуются различным ранговым по-

ложением. Равновеликие по диаметру деревья, при прочих равных условиях, в лучших условиях местопрорастания имеют меньший ранг, чем в более худших. Например, деревья диаметром 12 см в 40-летних древостоях сосняка ягодникового имеют ранг 68%, такие же деревья в брусничниковом типе леса – 78%. Эти различия сглаживаются в крупномерных и маломмерных ступенях диаметра. Выявляется, что при прочих равных условиях деревья, диаметр которых в определенных лесорастительных условиях соответствует 50-му рангу, с повышением бонитета на один класс характеризуется рангом на 10–12%. Приведенные материалы свидетельствуют, что с изменением качества лесорастительных условий (классов бонитета) также наблюдается сдвиг ранга равновеликих по диаметру деревьев. Таким образом, можно констатировать об экологическом сдвиге рангов деревьев одинакового диаметра.

Заключение

По результатам настоящих исследований можно сделать следующие обобщения. Дифференциация размеров стволов и крон, связанная с наследственными особенностями, ресурсами микросреды и плотностью стояния деревьев в древостоях одного возраста и класса бонитета, может быть корректно опосредована соотношением диаметра и высоты стволов.

Ранг деревьев одинаковой толщины и их положение в пологе изменяются в зависимости от условий местопроизрастания (типов леса), возраста и густоты древостоев. В онтогенезе древостоев наблюдаются экологический, возрастной и густотный сдвиги рангов деревьев одинакового диаметра.

Изменчивость массы крон, а следовательно, их структурных частей (ветвей, хвои и генеративных органов) корректно связывать с высотой и диаметром деревьев, только в древостоях одного типа леса при незначительной возрастной гетерогенности деревьев. Оценка изменчивости и особенностей накопления фитомассы крон в рамках естественных возрастных рядов роста и развития древостоев (в древостоях одного возраста, произрастающих в однородных лесорастительных условиях), корректно проводить с учетом возраста, диаметра и высоты деревьев. В подобных исследованиях, охватывающих множество естественных рядов развития, возникает необходимость в использовании дополнительного показателя, характеризующего качество условий местопроизрастания – класса бонитета насаждений.

Таким образом, при оценке надземной фитомассы деревьев по фракциям на основе уравнений множественной регрессии в качестве определяющих факторов (независимых переменных) необходимо использовать диаметр, высоту и возраст деревьев, а также показатель, характеризующий лесорастительные условия.

Список литературы

1. Кузьмичёв В.В. Закономерности динамики древостоев: принципы и модели. Новосибирск: Наука, 2013. 208 с.

Kuzmichev V.V. Regularities of a tree stands' dynamics: principles and models. Novosibirsk: Nauka, 2013. 207 p. (in Russian).

2. Усольцев В.А., Гаврилин Д.С., Субботин К.С. Фитомасса деревьев лиственницы на северном и южном пределах

и составление справочно-нормативных таблиц // Эко-потенциал. 2015. № 2 (10). С. 7–16.

Usoltsev V.A., Gavrilin D.S., Subbotin K.S. Larch tree biomass on the northern and southern limits and designing of standard and reference tables // Eko-potentsial. 2015. № 2 (10). P. 7–16 (in Russian).

3. Нагимов З.Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев: дис. ... докт. сельхоз. наук. Екатеринбург, 2000. 409 с.

Nagimov Z.Ya. Regularities of growth and formation of aboveground phytomass of pine stands: dis. ... dokt s.-kh. nauk. Yekaterinburg, 2000. 409 p. (in Russian).

4. Нагимов З.Я., Артемьева И.Н., Нагимов В.З. Структура и динамика надземной фитомассы сосновых древостоев лишайникового типа леса // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2012. № 5 (329). С. 60–66.

Nagimov Z.Ya., Artemeva I.N., Nagimov V.Z. Structure and dynamics of top phytomass of pine stands in lichen forests // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Lesnoy zhurnal. 2012. № 5 (329). P. 60–66 (in Russian).

5. Стоноженко Л.В., Югов А.Н., Карминов В.Н., Иванов Н.Г. Применение MS Excel и Statistica for Windows для лесотаксационных вычислений и обработки экспериментальных данных методами математической статистики. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. 88 с.

Stonozhenko L.V., Yugov A.N., Karminov V.N., Ivanov N.G. Application of MS Excel and Statistica for Windows for forest-taxational calculations and processing of experimental data by methods of mathematical statistics. M.: MG TU im. N.E. Bauman, 2012. 88 p. (in Russian).

6. Вайс А.А. Научные основы оценки горизонтальной структуры древостоев для повышения их устойчивости и продуктивности: на примере насаждений Западной и Восточной Сибири: дис. ... докт. сельхоз. наук. Красноярск, 2014. 418 с.

Weiss A.A. Scientific bases for assessing the horizontal structure of stands for increasing their stability and productivity: on the example of plantings in Western and Eastern Siberia: dis. ... dokt. selkhoz. nauk. Krasnoyarsk, 2014. 418 p. (in Russian).

7. Нуриев Д.Н. Строение, рост и состояние озеленительных посадок березы повислой (*Betula pendula* Roth) в условиях г. Екатеринбурга: дис. ... канд. сельхоз. наук. Екатеринбург, 2019. 171 с.

Nuriev D.N. Structure, growth and condition of landscaping plantings of the hanging birch (*Betula pendula* Roth) in the conditions of Yekaterinburg: dis. ... kand. selkhoz. nauk. Yekaterinburg, 2019. 171 p. (in Russian).

8. Семечкина М.Г. Структура фитомассы сосняков. Новосибирск: Наука, 1978. 165 с.

Semechkina M.G. The structure of the phytomass of pine forests. Novosibirsk: Nauka, 1978. 165 p. (in Russian).

СТАТЬИ

УДК 504.75:504.062:504.03(470.341)

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОГО БЛАГОУСТРОЙСТВА
ОБЪЕКТА РЕКРЕАЦИИ «ЗОНА ОТДЫХА МУХИНСКОЕ ОЗЕРО»
ГОРОДА БОР НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ****Вершинина И.В., Копосова Н.Н.***ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет
имени Козьмы Минина», Нижний Новгород, e-mail: vershinina.iv@gmail.com*

В работе рассмотрено значение зеленых насаждений в качестве структурного элемента экологического каркаса города и показателя комфортности городской среды для населения. Уточняется, что организация современной городской инфраструктуры и повышение комфортности городской среды реализуется с помощью Федеральной программы «Формирование комфортной городской среды», при этом проектные разработки не учитывают вопросы сохранения и оптимизации существующего зеленого фонда города как экологического каркаса территории. Представлена современная характеристика состояния озера Мухинского и прилегающей к нему территории как объекта благоустройства программы «Формирование комфортной городской среды» в г. Бор Нижегородской области. Выявлено, что проведение всех этапов проекта по реконструкции и оптимизации объекта рекреации «Зона отдыха Мухинское озеро» выполнено с нарушениями требований к осуществлению такого рода работ, в частности инженерно-техническому этапу не предшествовали гидрогеологические исследования, что нашло отражение в нарушении природных источников, питавших естественный водоем, и утрате естественной водной экосистемы, создании искусственного водного объекта. Посадка древесно-кустарниковой растительности в техногенный субстрат на этапе озеленения, отсутствие полива и нерациональный укос газонных трав привели к гибели растений. Предложены перспективные решения в области благоустройства территории «Зона отдыха Мухинское озеро», которые позволят улучшить экологическое состояние проектируемого объекта рекреации и повысить экологическую устойчивость за счет увеличения доли зеленых насаждений, укрепив экологический каркас г. Бор Нижегородской области. Обоснован технический этап благоустройства озера Мухинского и прилегающей к нему территории, описан план функционального зонирования объекта рекреации, оборудование детской, спортивной и культурно-просветительской площадок, ассортимент зеленых насаждений. Реализация проекта благоустройства территории «Зона отдыха Мухинское озеро» в полном объеме позволит увеличить долю ОТОП и создать зону рекреации в центральной части г. Бор Нижегородской области.

Ключевые слова: благоустройство, проектирование, озелененные территории, зеленые насаждения, экологический каркас, рекреация, озеро

**PROBLEMS AND PROSPECTS OF COMPREHENSIVE IMPROVEMENT
OF THE RECREATION FACILITY «RECREATION AREA OF MUKHINSKOE LAKE»
OF THE CITY OF BOR, OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION****Vershinina I.V., Kuposova N.N.***Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod,
e-mail: vershinina.iv@gmail.com*

The paper considers the importance of green spaces as a structural element of the ecological framework of the city and an indicator of the comfort of the urban environment for the population. It is specified that the organization of modern urban infrastructure and the improvement of the comfort of the urban environment is implemented with the help of the Federal program «Formation of a comfortable urban environment», while the design developments do not take into account the issues of preserving and optimizing the existing green fund of the city as an ecological frame of the territory. The modern characteristics of the state of Lake Mukhinsky and the adjacent territory as an object of improvement of the program «Formation of a comfortable urban environment» in the town of Bor of the Nizhny Novgorod region are presented. It was revealed that the implementation of all stages of the project for the reconstruction and optimization of the recreation facility «Mukhinskoye Lake recreation area» was carried out in violation of the requirements for the implementation of this kind of work, in particular, the engineering and technical stage was not preceded by hydrogeological studies, which was reflected in the violation of natural sources that fed the natural body of water and the loss of the natural aquatic ecosystem, and the creation of an artificial water body. Planting trees and shrubs in a technogenic substrate at the greening stage, lack of irrigation and irrational mowing of lawn grasses led to the death of plants. Prospective solutions in the field of improvement of the territory «Mukhinskoye Lake recreation zone» are proposed, which will improve the ecological state of the designed recreation facility and increase environmental sustainability by increasing the share of green spaces, strengthening the ecological framework of the city of Bor of the Nizhny Novgorod region. The technical stage of the improvement of Lake Mukhinsky and the adjacent territory has been substantiated, a plan for the functional zoning of the recreation facility, equipment for children's, sports and cultural and educational sites, and an assortment of green spaces are described. The implementation of the project for the improvement of the territory «Mukhinskoye Lake Recreation Zone» in full will allow to increase the share of green areas of public use and create a recreation area in the central part of Bor of the Nizhny Novgorod Region.

Keywords: beautification, design, green areas, green spaces, ecological frame, recreation, lake

Устойчивое состояние урбоэкосистемы преимущественно определяется наличием озелененных территорий общего пользова-

ния (ОТОП), которые представляют собой функциональный и структурный элемент экологического каркаса города. При этом

наиболее важными показателями комфортности городской среды являются устойчивость биоразнообразия растительных сообществ в структуре зеленых насаждений, высокая доля ОТОП на урбанизированной территории, превалирующее соотношение площади естественных к площади трансформированных ландшафтов [1–3]. В условиях интенсивного развития градостроительных объектов на территории городов [4], использования природного потенциала городских территорий с целью экономической выгоды, все более актуальным становится вопрос возрастающей рекреационной нагрузки и оценка степени техногенно-антропогенного воздействия на природные компоненты урбоэкосистемы [5, 6], а также поиск возможных путей сохранения и оптимизации имеющихся ОТОП городской среды, поскольку систематическая и нерациональная эксплуатация природных объектов приводит к нарушению выполнения ими своего ландшафтно-рекреационного назначения, дестабилизации и утрате экологической устойчивости [7].

Приоритетным направлением и стратегической целью по вопросу обеспечения комплексного развития современной городской инфраструктуры выступает Федеральная программа «Формирование комфортной городской среды», реализуемая на территории Нижегородской области с 2018 г. Разработка проектов благоустройства ОТОП городских территорий, как правило, осуществляется архитектурно-строительными организациями и ландшафтными дизайнерами, основная задача которых сводится к разработке технического оснащения, организации дорожно-тропиночной сети и ее покрытия, размещения садовой мебели и малых архитектурных

форм, а также декоративному озеленению, при этом проблема сохранения экологического каркаса города не учитывается [8], ввиду чего поиск варианта комплексного решения инженерно-технических и экологических проблем состояния объекта рекреации «Зона отдыха Мухинское озеро», возникших в результате реализации проекта «Формирование комфортной городской среды», является актуальной задачей.

Целью исследования явилась оценка состояния объекта рекреации «Зона отдыха Мухинское озеро» вследствие реализации проекта по его благоустройству, а также разработка комплексных проектных решений, которые позволят оптимизировать экологическую устойчивость рекреационной территории и создать в центральной части г. Бор Нижегородской области комфортную городскую среду для отдыха населения.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на озере Мухинском центральной части г. Бор Нижегородской области. С северной стороны озеро ограничено от многоэтажной жилой застройки дворовой территорией по улице Воровского, с юга от центральной городской автомобильной дороги, по ул. Пушкина территорию при акватории отделяет здание центрального рынка и парковочная зона на 45 машиномест. С восточной стороны находится монолитный железобетонный забор, ограничивающий коммерческие помещения, расположенные вдоль оживленной проезжей части по ул. Интернациональной. В западной части от прилегающей территории озера по улице Фрунзе располагаются жилые многоквартирные дома и дома частного сектора (рис. 1).



Рис. 1. Вид со спутника на озеро Мухинское и прилегающую территорию г. Бор Нижегородская область (Google-Карты, 2021)

В настоящее время озеро представляет собой искусственную водную систему, которая была сформирована в результате реализации Федеральной программы «Формирование комфортной городской среды» в 2018 г. До этого периода озеро функционировало как естественная водная экосистема и являлось историческим памятником природы. Во время осуществления первого этапа проекта по благоустройству ввиду несоблюдения технологии очистки дна водного объекта и нарушения природных ключей, питавших водоем, исходная чаша озера была засыпана песком и щебнем, а вновь сформированное ложе водоема расширено и перемещено на 10 м ближе к зданию рынка. Площадь водного зеркала искусственной системы в соответствии с генпланом составляет 1560 м², глубина водоема – 7,5 м. Береговая линия водного объекта укреплена шпунтовой стенкой, пешеходные дорожки вокруг озера выполнены из пластиковой террасной доски. Наполнение озера осуществляли искусственно за счет подключения к городской системе водоснабжения.

В 2019 г. реализация второго этапа благоустройства прилегающей территории у озера Мухинское, включающего в себя функциональное зонирование местности для создания рекреационной зоны, была отложена в связи с тем, что созданный на первом этапе реконструкции искусственный водный объект даже в условиях систематической подпитки в течение весенне-летнего периода неоднократно подвергался заиливанию и пересыхал. В июле 2019 г. на дно водного объекта была выложена гидроизоляционная пленка, а сверху – слой песка, после чего озеро наполнили водой. В августе 2019 г. в искусственной водной экосистеме начался активный процесс эвтрофикации. Поверхностно плавающие водоросли и цианобактерии удалялись механическим путем с водной глади, а в сентябре осуществили химическую обработку водного объекта. Благоустройство прилегающей территории рядом с озером было сведено к укладке асфальтного покрытия и формированию автопарковки на 96 машиномест, а также организации дорожно-тропиночной сети. Летом 2020 г. был реализован следующий (третий) этап благоустройства, который заключался в озеленении оставшейся части территории у озера. Был уложен рулонный газон общей площадью 1600 м², осуществлен посев газонных трав общей площадью 4585,4 м² и высажена древесно-кустар-

никовая растительность: Ива козья (*Salix caprea* L.) – 20 экз. и Туя западная (*Thuja occidentalis* L.) – 15 экз.

Для оценки реализации проекта «Формирование комфортной городской среды» на объекте рекреации «Зона отдыха Мухинское озеро» с 2018 по 2021 г. осуществлялись мониторинговые исследования, а также для написания данной работы применялись следующие методы: аналитический метод, метод проектирования, исследовательский, изучение научных статей и публикаций по теме исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

На основе мониторинговых исследований (2018–2020 гг.) за состоянием озера и прилегающей к нему территории, а также анализа требований к организации озелененных территорий общего пользования, нами были выявлены основные недочеты и ряд проблем, непосредственно возникших вследствие реализации проекта благоустройства озера Мухинского:

- осуществленные инженерно-технические работы при отсутствии предварительных гидрогеологических изысканий привели к уничтожению естественной водной экосистемы и формированию искусственного водного объекта. Прилегающая территория в ходе осуществления реконструкции также была преобразована, более 2/3 естественного ценоза было запечатано асфальтным покрытием, при этом оставшаяся часть, сформированная под дорожно-тропиночную сеть и размещение зеленых насаждений, характеризовалась подтоплением после обильных осадков;

- входная группа к чаше искусственного водного объекта сформирована в виде спуска от территории рыночной площади. Такое проектное решение и отсутствие ливневой системы обеспечивают смыл сточных вод с территории рынка и парковочной зоны, а также с рядом расположенной проезжей части по ул. Пушкина и ул. Интернациональной. Привнос сточных вод, отсутствие циркуляции воды в водном объекте и положительная температура воздуха способствуют интенсивному протеканию процесса эвтрофикации. Эколого-гидрохимическая оценка состояния вод искусственного водоема характеризуется превышением по ряду показателей: концентрации аммиачного и нитратного азота, сульфат-анионов, БПК, содержанию нефтепродуктов и тяжелых металлов [9];

– поддержание основных органолептических, гидрохимических и биохимических показателей качества воды в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических нормативов в искусственной созданной водной системе невозможно без постоянного притока и обновления водных масс, на что необходимо серьезное финансирование из средств местного бюджета;

– использование некачественных материалов и дешевой рабочей силы для создания несущей конструкции смотровой площадки у озера нашло отражение в деформациях и разрушении каркасного пластикового настила, поручней опоры, брусчатки дорожно-тропиночной сети, что в свою очередь делает невозможным комфортное и безопасное пребывание и отдых горожан и гостей города на данном объекте рекреации;

– растительность погибла вследствие нарушения технологии посадки и ухода. Древесно-кустарниковая растительность была высажена непосредственно в насыпной слой щебня, подсыпка плодородного слоя не осуществлялась, газонные травы укашивались до уровня почвенного покрова, полив не осуществлялся. Разбивка клумб с многолетними растениями: вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* L.) – 40 шт.; гейхера кроваво-красная (*Heuchera sanguinea* L.) – 400 шт.; котовник жилковатый (*Nepeta nervosa*) – 320 шт.; нарцисс желтый (*Narcissus pseudonarcissus*) – 640 шт.; овсяница овечья (*Festuca ovina* L.) – 120 шт.; тысячелистник таволговый (*Achillea filipendula* L.) – 320 шт.; шалфей дубравный (*Salvia nemorosa* L.) – 320 шт.; луговик дернистый (*Deschampsia cespitosa* (L.) P.Beauv.) – 120 шт. – не выполнена, растения не высажены.

На сегодняшний день объект «Зона отдыха Мухинское озеро» выглядит неудовлетворительно в эстетическом и инженерно-техническом плане. В частности, уровень воды имеет тенденцию к систематическому снижению, в воде присутствуют бытовые отходы и строительный мусор, часть дорожно-тропиночной сети имеет признаки значительной деформации покрытия, а у акватории образовался грунтовый провал радиусом и глубиной более 0,5 м. Смотровая площадка у озера характеризуется разрушением и изгибом пластиковых панелей настила, ограничительные металлические элементы имеют признаки коррозии и излома. В весенний период 2021 г. вся прилегающая территория у водного объекта

длительное время была затоплена талыми водами. Высаженные в 2020 г. древесные культуры не прижились и погибли, а газонное покрытие высохло на 90%. Таким образом, рекреационный объект «Зона отдыха Мухинское озеро» остро нуждается в мероприятиях по благоустройству, которые позволят сформировать комфортную городскую среду с учетом соблюдения требований природоохранного законодательства, установленных норм и правил, а также создадут условия для оптимальной досуговой, культурной и информационной среды для жителей и гостей г. Бор Нижегородской области.

Первичными мероприятиями по оптимизации сложившейся ситуации и дальнейшему благоустройству объекта рекреации «Зона отдыха Мухинское озеро» являются работы технического этапа. Необходимо сократить площадь зоны автомобильной парковки, осуществив снятие половины асфальтного покрытия с западной (по ул. Фрунзе) и южной части (с тыльной стороны здания рынка) территории и выполнить выравнивание грунтовой поверхности с помощью техники. Поскольку практически вся прилегающая территория находится в зоне подтопления, с учетом рельефа местности и почвенного покрова предлагается разработка водосточно-дренажной системы и ливневой канализации, обеспечивающей своевременное отведение дождевых, ливневых и талых вод. Территория, планируемая под дальнейшее озеленение, должна быть выровнена с подсыпкой плодородного грунта. В условиях отсутствия возможности восстановления природных ключей, питавших озеро до нарушения, важным мероприятием технического этапа благоустройства будет замена гидроизоляционного материала искусственного водоема на современный материал – EDPM-мембрану, основным компонентом состава которой является бутылкаучук. Данный материал позволит сохранить оптимальный уровень воды в искусственно созданной водной системе благодаря высокопрочным физико-химическим свойствам синтетического полимера. Кроме того, бутылкаучук нетоксичен для живых организмов и обладает длительным сроком эксплуатации. Предполагается также полная замена каркасных ограждений, поручней и настила смотровой площадки вокруг акватории озера. Все имеющиеся металлоконструкции, выполняющие защитную функцию, необходимо

заменить на аналогичные из нержавеющей стали. Настил из пластиковых панелей должен быть заменен на пластины из природного камня, а каркасная структура под ним – укреплена.

На этапе разработки зонирования территории объекта благоустройства и организации новых функциональных зон нами учитывалась нормативно-правовая база в области благоустройства городских территорий, сложившаяся инфраструктура местности, ее историческое значение и мнение граждан, принимавших участие в общественных обсуждениях по вопросу реконструкции объекта рекреации. Проектируемая территория должна совмещать в себе и современные архитектурные элементы, и элементы озеленения, в том числе декоративные, их расположение будет определяться функциональным зонированием прилегающей к озеру территории. Проектные решения нацелены на организацию культурно-просветительской зоны, игровой площадки для детей, спортивной площадки и комплексного озеленения территории (рис. 2).

Следующим этапом проекта по благоустройству территории является организация дорожно-тропиночной сети парка, которая спроектирована таким образом, что все функциональные зоны будут соединены между собой дорожками. Принимая во внимание потенциальную высокую посещаемость зоны рекреации, мощение дорожек необходимо выполнить тротуарной брусчаткой. По всему периметру дорожно-тропиночной сети парка предполагается

разместить источники освещения и лавочки, а с целью соблюдения санитарно-гигиенических норм необходимо организовать установку урн и нескольких туалетов.

В культурно-просветительской зоне будут расположены скамьи-клумбы. В таких скамьях-клумбах рекомендуется посадка цветущих пыле- и газоустойчивых растений, обладающих фитонцидными свойствами, к примеру петуний (*Petunia JUSS*), бархатцев (*Tagetes L.*), агератума (*Ageratum L.*). На территории данной зоны также можно разместить такие элементы благоустройства, как информационные аншлаги об истории Мухинского озера и рыночной площади. При зонировании прилегающей территории особое значение имеет формирование детской игровой зоны, поскольку парковые зеленые зоны, как правило, являются привлекательным местом отдыха и прогулок для семей с детьми. Зона детского отдыха будет размещена в северной части проектируемого объекта рекреации, в наиболее удаленном месте от проезжей части, зоны автопарковки и территории рынка. На детской площадке предусмотрено размещение игровых лабиринтов, горки, песочницы и различных качелей для детей в возрасте от 3 до 12 лет. Все игровые объекты должны быть оборудованы безопасным покрытием из резиновой крошки (рис. 3). Проектом предусмотрено озеленение данной территории, на расстоянии 3 м от детской площадки по всему периметру будет располагаться пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius L.*).



Рис. 2. Схема функционального зонирования «Зона отдыха Мухинское озеро»



Рис. 3. Вариант организации детской площадки

Физкультурно-оздоровительная зона будет расположена по периметру западной части проектируемого объекта рекреации, на границе с ул. Фрунзе. На спортивной площадке также предусматриваются несколько удобных покрытий для безопасного осуществления силовых нагрузок и размещение двух свободно расположенных теннисных столов, спортивного лабиринта, усложненной шведской стенки, брусьев и тренажеров на различные группы мышц.

В целях проведения озеленения необходимо осуществить посадку древесно-кустарниковой растительности, обладающей не только хорошими эстетическими данными, но и высокой поглотительной способностью, а также отвечающей требованиям климатических условий Нижегородской области, почвенно-гидрологическим особенностям местности, архитектурно-планировочной ситуации ландшафта. Кроме того, следует отметить, что в г. Бор Нижегородской области площадь озелененной территории составляет порядка 17 га, а численность населения находится на уровне 76 тыс., ввиду чего обеспеченность населения зелеными территориями составляет 2,23 м² на человека при норме озеленения – 16 м² на гражданина, что свидетельствует об острой нехватке зеленых насаждений в городской черте. В соответствии с обозначенными требованиями к зеленым насаждениям в урбоэкосистемах, нами было выбрано несколько видов древесных и ку-

старниковых культур. Общая площадь предполагаемого озеленения составит 8443 м². Вдоль автомобильной парковки, находящейся у здания рынка по всему периметру территории объекта рекреации предполагается высадка липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.), обладающей высокой степенью ежегодного прироста и устойчивостью к агрессивным факторам среды. С восточной стороны, вдоль бетонного ограждения у водного объекта, предполагается сформировать рядовую посадку из сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.), которая характеризуется высокой аккумулятивной способностью, а также морозо- и засухоустойчивостью. С западной стороны озера за пешеходной дорожкой может быть высажена Ива козья (*Salix caprea* L.). Вдоль дорожного полотна по улице Фрунзе и Воровского необходимо сформировать аллею посадку древесных культур вяза гладкого (*Ulmus laevis* Pall.) и клена остролистного (*Acer platanoides* L.), которая будет обеспечивать выполнение санитарной функции проектируемого объекта рекреации. На территории парка вдоль дорожек рекомендуется посадка рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) и черемухи обыкновенной (*Prunus padus* L.) для придания эстетической привлекательности территории, а также с целью защиты от ультрафиолетовых лучей и создания комфортного микроклимата. Открытые пространства зоны рекреации предполагается засеять сме-

сю газонных трав с преобладанием мятлика лугового (*Poa pratensis* L.) и овсяницы красной (*Festuca rubra* L.). Таким образом, в ходе полной реализации проектных решений по благоустройству озера Мухинского и прилегающей территории возможно сформировать комфортную озелененную зону отдыха в городских условиях.

Заключение

Водный объект «Зона отдыха Мухинское озеро», ранее представлявший собой естественный природный водоем, в настоящее время утрачен как экосистема вследствие отсутствия предварительных гидрогеологических инженерных изысканий и нарушения технического этапа работ по благоустройству в рамках реализации программы «Формирование комфортной городской среды». Состояние вновь сформированного искусственного водного объекта и прилегающей к нему территории оценивается как неудовлетворительное по ряду инженерно-технических, эколого-гидрохимических, эстетических характеристик и в настоящее время не может использоваться как объект рекреации г. Бор Нижегородской области. Грамотный подход к осуществлению комплексного проекта благоустройства позволит оптимизировать состояние прилегающей к озеру Мухинскому территории, обустроить функциональные площадки, обеспечивающие комфортную среду для отдыха городского населения, сохранив при этом основные аутентичные черты городской территории, исторические аспекты и особенности, а также повысить экологическую устойчивость городского ландшафта и укрепить экологический каркас города г. Бор Нижегородской области путем увеличения фонда зеленых насаждений.

Список литературы / References

1. Копосова Н.Н., Шайбекова М.Р. Проектирование парка «Мешерское озеро» как структурного элемента экологического каркаса города Нижнего Новгорода // Успехи современного естествознания. 2017. № 7. С. 81–85.
1. Kopusova N.N., Shaybekova M.R. Design park «Mesherskoe lake» as structural part of ecological frame of nizhny novgorod city // Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya. 2017. № 7. P. 81–85 (in Russian).
2. Юскевич Н.Н., Лунц Л.Б. Озеленение городов России. М.: Россельхозиздат, 1986. 158 с.
2. Yuskevich N.N., Lunts L.B. Greening of cities in Russia. M.: Rosselkhozizdat, 1986. 158 p. (in Russian).
3. Морозова Г.Ю. Охрана зеленого фонда города как одно из направлений реализации муниципальной экологической политики // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1 (3). С. 657–660.
3. Morozova G.Yu. Protection the city green fund as one of the directions of realization the municipal ecological policy // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. 2014. Vol.16. № 1 (3). P. 657–660 (in Russian).
4. Лыжин С.М., Ленский С.В. Агрессивное уплотнение крупнейших городов (на примере Екатеринбурга) // Академический вестник Уралниипроект РААСН. 2008. № 1. С. 90–92.
4. Lyzhin S.M., Lenskiy S.V. Aggressive consolidation of the largest cities (for example Ekaterinburg) // Akademicheskii vestnik Uralniiprojekt RAASN. 2008. № 1. P. 90–92 (in Russian).
5. Козлов А.В., Маркова Д.С., Бодякшина М.А., Ключков Е.А., Захарова А.А., Савинов М.И. Эколого-геохимическая характеристика воды озер Заволжья Нижегородской области, имеющих статус особо охраняемых природных территорий // Успехи современного естествознания. 2020. № 11. С. 69–75.
5. Kozlov A.V., Markova D.S., Bodyakshina M.A., Klovkov E.A., Zakharova A.A., Savinov M.I. Ecology-geochemical characteristics of lake water of the zavolzhye of the Nizhny Novgorod region with the status of specially protected natural areas // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2020. № 11. P. 69–75 (in Russian).
6. Примовская Л.М. Развитие познавательных способностей детей в проектной деятельности по экологической тематике // Вестник Мининского университета. 2020. Т. 8. № 2. С. 6.
6. Grimovskaya L.M. Development of child's cognitive abilities in project activity on environmental subjects // Vestnik Mininskogo universiteta. 2020. Vol. 8. No. 2. P. 6 (in Russian).
7. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды. М.: Мысль, 1980. 264 с.
7. Isachenko A.G. Optimization of the natural environment. M.: Mysl, 1980. 264 p. (in Russian).
8. Дудина Т.Н., Тарасова О.С. О реализации Национального проекта «Формирование комфортной городской среды» в г. Новосибирске // Большая Евразия: Развитие, безопасность, сотрудничество. Ежегодник. М.: ИНИОН РАН, 2020. Вып. 3 (1). С. 852–853.
8. Dudina T.N., Tarasova O.S. On the implementation of the National Project «Formation of a Comfortable Urban Environment» in Novosibirsk // Bolshaya Yevraziya: Razvitiye, bezopasnost, sotrudnichestvo. Yezhegodnik. M.: INION RAN, 2020. Rel. 3 (1). P. 852–853 (in Russian).
9. Козлов А.В., Вершинина И.В. Оценка экологического состояния техногенно преобразованного водного объекта в зоне отдыха «Мухинское озеро» города Бора Нижегородской области // Успехи современного естествознания. 2020. № 5. С. 50–55.
9. Kozlov A.V., Vershinina I.V. Environmental assessment of man-made conditions transformed water object in recreation area «Mukhinsky lake» of the Bor city of the Nizhny Novgorod region // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2020. № 5. P. 50–55 (in Russian).

УДК 502.5(571.150)

ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «САЛАИР» ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

¹Гребенников О.Р., ²Ушакова Г.Г., ²Важов В.М., ³Важов С.В., ²Штехман А.И.

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», Белокуриха;

²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина», Бийск, e-mail: vazhov49@mail.ru;

³ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», Барнаул

Национальный парк «Салаир», занимающий часть Салаирского кряжа на востоке Алтайского края, примечателен природным своеобразием, до настоящего времени малоизученным. Здесь много интересных объектов природы, имеющих познавательное значение в области геологии, спелеологии, палеонтологии, археологии, есть также уникальные культурно-исторические достопримечательности. Все это предопределяет развитие соответствующих видов туризма. Несмотря на то что вблизи находятся индустриально развитые города Новокузнецк и Бийск, природа парка и его сопредельных территорий незначительно пострадала от хозяйственной деятельности человека. Главная и наиболее интересная особенность парка – черневая тайга – благодаря особенностям климата сберегает реликты, сохранившиеся с доледникового периода. В таежных пихтово-осиновых лесах встречаются многие редкие травянистые растения и животные. В Салаирском национальном парке находится единственное место произрастания липы сибирской. Имеются уникальные кедровники, сосняки и долинные ельники, все они подчеркивают пейзажную редкость местных ландшафтов и придают им особую притягательность. Значимыми в туристском отношении являются памятники природы, истории и культуры регионального и местного уровня – Голубцовские склоны, старый Екатерининский тракт, Свято-Даниловский пещерный храм и Александро-Невский монашеский скит в Заринском районе; Уксунайская пещера, Уксунайский прииск, Михайло-Архангельская церковь, объекты истории «Титово» и «Бугры», а также геоглиф «Октябрю 50 лет» в Тогулском районе; гора Сопки и Пуштулимское месторождение уникального мрамора в Ельцовском районе; природный объект «Скала», городище Курлак, стоянка «Ушлеп-3», поселение Сайлапский Взвоз, место «Казачий пост», Мунайское месторождение бурого угля в Солтонском районе, где можно познакомиться также с культурой кумандинского народа – коренного населения Алтая. Социально-экономическая значимость национального парка с учетом обобщенных сведений определяется достопримечательными объектами в плане развития научно-познавательного, оздоровительного, спортивного, экологического и сельского туризма, а также экологического просвещения.

Ключевые слова: Алтайский край, национальный парк «Салаир», достопримечательные объекты, туризм, рекреация

ATTRACTIONS OF SALAIR NATIONAL PARK FOR ORGANIZATION OF TOURIST ACTIVITIES

¹Grebennikov O.R., ²Ushakova G.G., ²Vazhov V.M., ³Vazhov S.V., ²Shtekhman A.I.

¹Federal State Budgetary Educational Institution higher education Altai State University, Belokurikha;

²Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy, Biysk, e-mail: vazhov49@mail.ru;

³Federal State Budgetary Educational Institution higher education Altai State University, Barnaul

The Salair National Park, which occupies a part of the Salair Ridge in the east of the Altai Territory, is notable for its natural originality, which has been little studied so far. There are many interesting natural objects of educational value in the field of geology, speleology, paleontology, archeology, there are also unique cultural and historical sights. All this predetermines the development of the corresponding types of tourism. Despite the fact that the industrially developed cities of Novokuznetsk and Biysk are located nearby, the nature of the park and its adjacent territories have slightly suffered from human economic activities. The main and most interesting feature of the park, the black taiga, thanks to the peculiarities of the climate, preserves relics that have survived from the pre-glacial period. Many rare herbaceous plants and animals are found in the taiga fir-aspen forests. The Salair National Park is the only place where Siberian linden grows. There are unique cedar forests, pine forests and valley spruce forests, all of which emphasize the rare landscape of local landscapes and give them a special appeal. Significant in terms of tourism are monuments of nature, history and culture of the regional and local level – the Golubtsovskie slopes, the old Catherine tract, the St. Daniel's cave temple and the Alexander Nevsky monastic skete in the Zarinsky district; Uksunayskaya cave, Uksunaysky mine, Mikhailo-Arkhangelskaya church, objects of history «Titovo» and «Bugry», as well as geoglyph «October 50 years» in Togulsky region; Mount Sopki and the Pashtulimskoye deposit of unique marble in the Yeltsovsky region; the natural site «Skala», the Kurlak settlement, the Ushlep-3 camp, the Sailapsky Vzvoz settlement, the «Cossack post» site, the Munayskoye brown coal deposit in the Solton region, where you can also get acquainted with the culture of the Kumandin people – the indigenous population of Altai. The socio-economic significance of the national park, taking into account the generalized information, is determined by the sights in terms of the development of scientific and educational, health, sports, ecological and rural tourism, as well as environmental education.

Keywords: Altai Territory, Salair National Park, sights, tourism, recreation

Среди достопримечательных объектов в сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Алтайского края памятники природы как самые массовые выполняют многие функции, в том числе обеспечивают ландшафтное и биологическое разнообразие, способствуют экологическому равновесию и устойчивому развитию региона, сдерживают процессы ухудшения состояния окружающей среды, что способствует сохранению здоровья и отдыху населения. В 2019 г. в регионе функционировало 67 памятников природы краевого значения [1, 2]. Объекты историко-культурного наследия и другие достопримечательности регионального и муниципального уровней дополняют функции ООПТ.

Очень важный этап в совершенствовании сети ООПТ Алтайского края состоялся в сентябре 2020 г., когда в природоохранных, туристско-рекреационных и других целях на части Салаирского края, территориально относящейся к Алтайскому краю, был учрежден первый в регионе национальный парк «Салаир». Он создан в рамках реализации федерального проекта «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма» национального проекта «Экология». Парк охватывает земли Заринского, Тогуйского, Ельцовского и Солтонского муниципальных образований площадью свыше 161,2 тыс. га [3].

Совершенствование экологического туризма является одним из видов деятельности национального парка, предусматривающим расширение экскурсионных маршрутов, включающих необыкновенные геологические, палеонтологические, культурно-исторические объекты, живописные ландшафтные участки, уникальные растительные сообщества и редких представителей животного мира, а также другие достопримечательности Салаирского края. В парке имеются все возможности для развития такого интересного и узкоспециализированного вида экологического туризма, как орнитологические туры, направленные на наблюдение и фотографирование редкостных пернатых хищников. В пределах края и в парке зарегистрировано 34 вида хищных птиц с разным характером пребывания из семейств Ястребиные Accipitridae, Соколиные Falconidae и Совиные Strigidae [4].

Учено 18 видов ястребиных птиц, среди которых обыкновенный и хохлатый осоеды, луговой лунь, малый перепелятник, змеяд, орел-карлик, степной орел, боль-

шой подорлик, могильник, беркут, орлан-белохвост и черный гриф являются редкими и внесены в красные книги разных уровней [4]. Обычны в пределах парка и не представлены в красных книгах черный коршун, полевой лунь, тетеревятник, перепелятник, зимняк и обыкновенный канюк.

В парке установлено обитание 7 видов соколиных птиц, среди них балобан, сапсан, дербник, кобчик и степная пустельга очень редкие и представлены в разных красных книгах [4], а такие представители соколиных, как чеглок и обыкновенная пустельга, – обычные здесь птицы.

Совиные Strigidae в национальном парке интересны для любителей-орнитологов из-за скрытого и ночного образа жизни. Зарегистрировано обитание 9 видов сов, в том числе филина, воробьиного сыча и бородатой неясыти как редких, они внесены в красные книги разных уровней [4]. Не представлены в красных книгах достаточно широко распространенные в парке совиные птицы: ушастая и болотная совы, сплюшка, мохноногий сыч, ястребиная сова и длиннохвостая неясыть.

Орнитологическое своеобразие национального парка «Салаир» и его компоненты требуют дальнейшего изучения, так как в этом плане данная территория является наименее исследованной в Алтайском крае. На это уйдут годы, но длительное изучение авифауны предполагает появление перспективных направлений в бердвотчинге Алтая и может привлечь внимание к парку любителей международных орнитологических туров, прежде всего, из Западной Европы и Северной Америки, где они особенно популярны и востребованы.

Ранее орнитологами и природоохранной общественностью региона обращалось внимание на то, что основной эффективной мерой сохранения редких и исчезающих видов пернатых хищников является организация охранных зон вокруг гнезд [5], что актуально и для Салаирского края. Такая работа сейчас ведется на территории некоторых заказников региона, но в перспективе все гнездовые участки редких видов должны быть оформлены в качестве особо защитных участков леса с целью исключения вырубки деревьев.

Природные и другие достопримечательности Салаирского края определяют развитие многих видов туризма. Это обуславливает социально-экономическую перспективу функционирующего на территории края национального парка «Салаир».

Цель работы предусматривает обобщение собственных данных, а также доступных сведений о памятниках природы и достопримечательных объектах в административных районах Салаирского национального парка и сопредельных территорий.

Материалы и методы исследования

В основе статьи находится материал, собранный в 2013–2020 гг. в границах нынешнего национального парка «Салаир» в Заринском, Тогульском, Солтонском, Ельцовском районах и на сопредельных территориях. Достопримечательные объекты отмечались попутно в ходе орнитологических исследований на пеших, автомобильных и водных маршрутах [4]. Для составления представления о распространении достопримечательностей проанализированы научные сведения из открытых публикаций. Обобщение фактов осуществлялось на теоретическом уровне и включало абстрагирование, анализ и синтез информации в соответствии с правилами абстрактной логики, теорией подобия, а также основными общенаучными и конкретно-научными принципами (идеогRAFическим, номотетическим и др.).

Результаты исследования и их обсуждение

Государственные природные комплексные заказники краевого значения – «Тогульский», «Ельцовский», «Сары-Чумышский», а также дополнительные участки, территориально относящиеся к национальному парку «Салаир», могут внести значительный вклад в развитие туризма в регионе [6].

Памятники природы и другие достопримечательные объекты парка и сопредельных территорий в перечисленных выше районах представляют высокую туристско-рекреационную значимость. В большинстве своем они имеют особую ценность на местном уровне, отдельные из них являются уникальными в масштабах региона. Ниже приводим их краткую обобщенную характеристику.

Заринский район находится на северо-востоке Алтайского края и занимает территорию от увалов лесостепи до гор таежного Салаира (рис. 1). Район известен привлекательными естественными ландшафтами, имеющими статус местных памятников природы: рукотворный водоем и сосновые насаждения «Сосновки», сосняки у с. Гоношиха и вблизи с. Гришино, выходы бокситов близ с. Жуланиха, роща из кедра у с. Казанцево, липовая роща в окрестностях с. Алам-

бай. Вблизи села Голубцово находится уникальный природный объект в виде резких склонов, отличающихся от сопредельной территории ландшафтным и биологическим разнообразием, пейзажной и эстетической неповторимостью. Данный участок площадью более 128 га в статусе памятника природы краевого значения «Голубцовские склоны» в 2019 г. включен в схему ООПТ Алтайского края [7, 8]. Эти склоны высотой до 80 м контрастно обрываются в долину Малой Черемшанки. Склоны покрыты оврагами и балками, и с них вдали открываются красивейшие природные виды, подобные гористой местности.

На окраине села Старокопылово имеется интересный туристический объект – месторождение разноцветных глин. В середине прошлого века здесь велась добыча охры в промышленных масштабах.

Наиболее посещаемый исторический объект в Заринском районе – старый Екатерининский тракт, по которому в прошлые столетия проходил торговый путь через гору Салаир. Его использовали также для перевозки золота, добываемого на реке Березовой.

Другая интересная достопримечательность – памятник истории Свято-Данииловский пещерный храм, расположен вблизи сел Староглушинка и Среднекрасилово. Комплекс из двух пещер протяженностью 250 м на глубине до 5 м с тремя входами создан в XIX в. вручную на крутосклоне монахами-отшельниками. В комплексе имеется алтарная комната с куполообразным потолком высотой в рост человека. Вблизи берет начало святой источник – Данилов ключ. Посещаемым местом является Александроневский монашеский скит вблизи села Жуланиха. Его основали в 1910 г., но просуществовал он недолго – до 1917 г., когда был разрушен. Интерес вызывают сохранившиеся до наших дней остатки подземных пещерных келий и святой ключ с лечебной водой на месте бывшей церкви [9].

Тогульский район граничит с Заринским районом и располагается в северо-восточной части края (рис. 1). Широко известно, что у с. Новоушино с доледникового периода сохранилась естественная реликтовая липовая роща (рис. 2). Этот уникальный природный объект в виде островка в черневой тайге очень живописен. В роще произрастают и другие реликтовые растения. Интерес к природе района вызывают также рукотворные посадки хвойных пород, разбросанные в разных местах.



Рис. 1. Карта-схема национального парка «Салаир» [7]

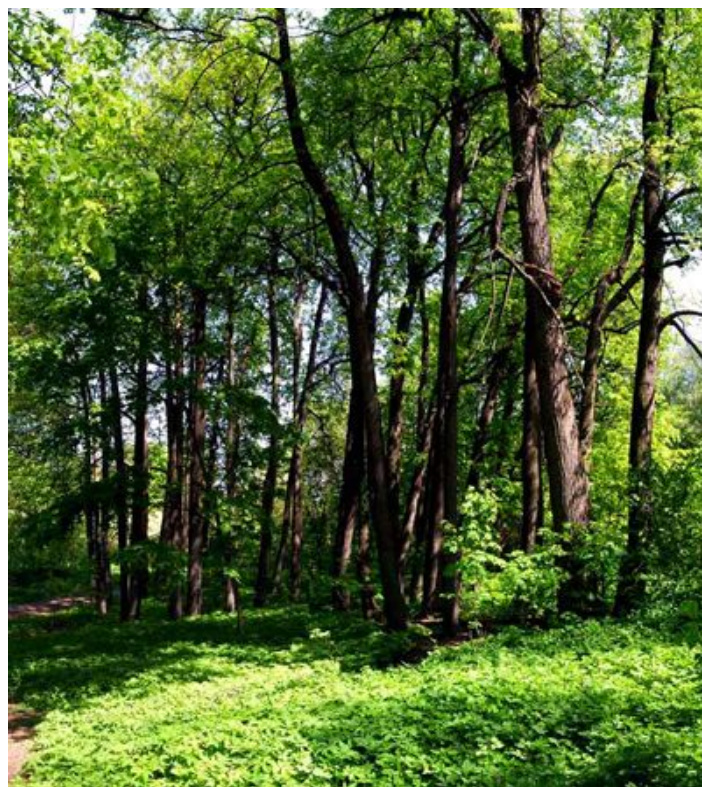


Рис. 2. Липовая роща [10]

Объектом историко-культурного наследия Тогульского района является Уксунайская пещера на склоне лога правого притока реки Малый Уксунай. В пещере остались следы стоянки древнего человека.

В живописных окрестностях Тогула расположено множество рыбных озер и протекают две реки с контрастной водой: теплой в Чумыше и холодной в Уксунае, что привлекает к водотокам поклонников водной рекреации и любителей-рыболовов.

В Тогуле и в окрестностях можно также осмотреть интересные религиозные объекты [11]: Михайло-Архангельскую церковь и кирпичную часовню, построенные в начале XIX в., а также любопытные историко-археологические памятники: стоянку «Титово», бывшие жилища-землянки XVII в. «Бугры», Уксунайский прииск, открытый в начале XX в. С 1967 г. сохранился геоглиф «Октябрю 50 лет», созданный из посадок сосен на фоне лиственных пород.

Одним из интересных объектов *Ельцовского района*, занимающего восточную оконечность края (рис. 1), является гора, именуемая местными жителями «Сопки». Она расположена в труднопроходимой местности у населенных пунктов Новокаменка и Ельцовка, покрыта смешанным лесом из хвойных и лиственных пород, где присутствует густой кустарник в комплексе с высокотравьем. В районе имеются также горы с отметками высот от 400 м и более: Лысая, Петрусева, Каменная, Пихтовая сопка и др. Немногим уступают им в высоте такие горы, как Алехина и Высокая. В Ельцовке интересны также гряды горных вершин, расположенные вдоль Чумыша, их высоты изменяются от 210 до 392 м [12].

В среднем и нижнем течении Чумыша имеются редкие объекты для любителей археологии – древние стоянки, поселения, курганы. Знаменит район известным на всю Россию Пуштулимским месторождением семицветного мрамора, который использовали для облицовки станций московского метро. Имеются культурно-исторические объекты муниципального значения.

Солтонский район находится на востоке края (рис. 1). Здесь расположены многие интересные памятники природы. Например, среди черневой тайги, немногим более 2 км в направлении на северо-запад от с. Сайдып, на правом берегу Бии, имеется живописная скала, имеющая статус регионального памятника природы под названием «Скала». Природный объект интересен выходом разноцветных кварцитов на г. Вышка, а также

произрастающими в черневом лесу многими редкими реликтовыми растениями. Памятник природы является комплексным и наиболее посещаемым, имеет научное, эколого-просветительское, рекреационное и природоохранное значение [1].

Основой познавательного туризма в районе являются разнообразные историко-археологические объекты: городище Курлак, стоянка «Ушлеп-3», поселение Сайлапский Взвоз, место «Казачий пост» в с. Сайдып, территория бывшей Сайдыпской Никольской церкви.

В Солтонском районе также можно познакомиться с культурой коренного населения Алтая – кумандинского народа [13].

В селе Сайдып в XVIII в. был расположен 29-й форпост Старо-Колыванской оборонительной линии – ныне объект туристического маршрута «Казачья подкова Алтая».

В районе одним из первых в крае начал развиваться сельский туризм, который предполагает отдых в деревенских усадьбах. Перспективны в этом отношении поселения Солтон, Березово и Сайдып.

Вызывает интерес единственное в Алтайском крае угледобывающее предприятие в селе Сузоп, которое поставляет топливо в ближайшие районы края и Республики Алтай (Мунайское месторождение бурого угля).

Заключение

Вовлечение в туристическую деятельность достопримечательных объектов природы и историко-культурного наследия в национальном парке «Салаир» создает широкие возможности для комплексного развития сферы туризма. Значительна их научная, экологическая, историко-культурная, учебно-познавательная и рекреационная роль. Однако словами известного географа Д.В. Черных [14, с. 67] можно сказать, что «... каждое воздействие человека на природный ландшафт оставляет в нем свой вещественно-энергетический и информационный след». К этим следам хотелось бы добавить еще и неизбежные негативные последствия, возникающие при посещении туристами природных ландшафтов. Поэтому необходима периодическая инвентаризация охраняемых объектов Салаирского парка с целью определения их соответствия их охранному статусу, совершенствования мероприятий, направленных на развитие туризма и сохранение пейзажной привлекательности территории для рекреантов [15].

Авторы выражают благодарность ООО «Лаш-Раши», оказавшему финансовую поддержку полевых исследований в 2017 г., а также участникам экспедиций А.В. Грибкову, к.б.н. Р.Ф. Бахтину, к.б.н. Н.В. Елесовой, В.Н. Никулкину, А.А. Чухлову и Н.А. Колотову.

Список литературы / References

1. Красная книга Алтайского края. Особо охраняемые природные территории. Барнаул, 2009. 284 с.
The Red Book of the Altai Territory. Specially protected natural areas. Barnaul, 2009. 284 p. (in Russian).
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2019 году». Барнаул, 2020. 200 с.
State report «On the State and Environmental Protection in the Altai Territory in 2019». Barnaul, 2020. 200 p. (in Russian).
3. Официально опубликовано Постановление Правительства РФ о создании в Алтайском крае первого национального парка «Салаир». [Электронный ресурс]. URL: http://altaipriroda.ru/news/oopt_/?/2020/09/18/10366_ofitsialno_opublikovano_postanovlenie_pravitelstva_rf_o_sozdanii_v_altayskom_krae_pervogo_natsionalnogo_parka_salair (дата обращения: 02.07.2021).
- Officially published the Decree of the Government of the Russian Federation on the creation of the first national park "Salair" in the Altai Territory. [Electronic resource]. URL: http://altaipriroda.ru/news/oopt_/?/2020/09/18/10366_ofitsialno_opublikovano_postanovlenie_pravitelstva_rf_o_sozdanii_v_altayskom_krae_pervogo_natsionalnogo_parka_salair (date of access: 02.07.2021). (in Russian).
4. Важов С.В., Важов В.М., Яськов М.И., Черемисин А.А. Территориальная оценка национального парка «Салаир» для реализации орнитологических туров // Успехи современного естествознания. 2021. № 1. С. 39–44. DOI: 10.17513/use.37562.
Vazhov S.V., Vazhov V.M., Yaskov M.I., Cheremisin A.A. Territorial assessment of the national park "Salair" for the implementation of bird tours // *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya*. 2021. No. 1. P. 39–44. DOI: 10.17513/use.37562 (in Russian).
5. Важов С.В., Важов В.М., Яськов М.И., Черемисин А.А. К изучению географического распространения популяций некоторых редких видов соколообразных и сов в интразональных лесных массивах юга Западной Сибири // Успехи современного естествознания. 2021. № 2. С. 88–93. DOI: 10.17513/use.37579.
Vazhov S.V., Vazhov V.M., Yaskov M.I., Cheremisin A.A. On the study of the geographic distribution of populations of some rare species of falconiformes and owls in the intrazonal forest areas of the south of Western Siberia // *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya*. 2021. No. 2. P. 88–93. DOI: 10.17513/use.37579 (in Russian).
6. Гребенников О.Р., Важов В.М., Важов С.В., Штехман А.И. К вопросу о географической оценке территории национального парка «Салаир» в Алтайском крае в целях развития экологического туризма // Успехи современного естествознания. 2021. № 6. С. 68–74. DOI: 10.17513/use.37643.
Grebennikov O.R., Vazhov V.M., Vazhov S.V., Shtekman A.I. On the issue of the geographical assessment of the territory of the National Park "Salair" in the Altai Territory for the development of ecological tourism // *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya*. 2021. No. 6. P. 68–74. DOI: 10.17513/use.37643 (in Russian).
7. Основные сведения о Национальном парке «Салаир». [Электронный ресурс]. URL: <http://tigirek.ru/ru/salair> (дата обращения: 07.07.2021).
- Basic information about the Salair National Park [Electronic resource]. URL: <http://tigirek.ru/ru/salair> (date of access: 07.07.2021). (in Russian).
8. Знакомьтесь – Памятник природы краевого значения «Голубцовские склоны». [Электронный ресурс]. URL: https://minprirody.alregn.ru/news/oopt_/?/2020/11/12/10537_znakomtes_-_pamyatnik_prirodyi_kraevogo_znacheniya_golubtsovskie_sklonyi (дата обращения: 23.06.2021).
- Meet – Natural monument of regional value "Golubtsovskie slopes". [Electronic resource]. URL: https://minprirody.alregn.ru/news/oopt_/?/2020/11/12/10537_znakomtes_-_pamyatnik_prirodyi_kraevogo_znacheniya_golubtsovskie_sklonyi (date of access: 23.06.2021). (in Russian).
9. Интересные места Заринска и его окрестностей. [Электронный ресурс]. URL: <https://kudarus.ru/altay/interesnye-mesta-zarinska-i-ego-okrestnostej.html#i-3> (дата обращения: 25.06.2021).
- Interesting places in Zarinsk and its surroundings. [Electronic resource]. URL: <https://kudarus.ru/altay/interesnye-mesta-zarinska-i-ego-okrestnostej.html#i-3> (date of access: 25.06.2021). (in Russian).
10. Тогульский район. [Электронный ресурс]. URL: <http://akunb.altlib.ru/o-tsentre-ekologiya/ekologicheskaya-karta-altaya/togulskiy-rayon/> (дата обращения: 07.07.2021).
- Togulsky region. [Electronic resource]. URL: <http://akunb.altlib.ru/o-tsentre-ekologiya/ekologicheskaya-karta-altaya/togulskiy-rayon/> (date of access: 07.07.2021). (in Russian).
11. Тогульский район. [Электронный ресурс]. URL: <http://altlib.ru/territorii/togulskiy-rayon/> (дата обращения: 25.06.2021).
- Togulsky region. [Electronic resource]. URL: <http://altlib.ru/territorii/togulskiy-rayon/> (date of access: 25.06.2021). (in Russian).
12. Достопримечательности Ельцовского района. [Электронный ресурс]. URL: <http://elzovka-bibl.ru/dostoprimechatelnosti-eltsovskogo-rayona> (дата обращения: 20.06.2021).
- Attractions of the Yeltsovsky region. [Electronic resource]. URL: <http://elzovka-bibl.ru/dostoprimechatelnosti-eltsovskogo-rayona> (date of access: 20.06.2021). (in Russian).
13. Солтонский район. [Электронный ресурс]. URL: <http://akunb.altlib.ru/o-tsentre-ekologiya/ekologicheskaya-karta-altaya/soltonskij-rayon/> (дата обращения: 23.06.2021).
- Solton district. [Electronic resource]. URL: <http://akunb.altlib.ru/o-tsentre-ekologiya/ekologicheskaya-karta-altaya/soltonskij-rayon/> (date of access: 23.06.2021). (in Russian).
14. Черных Д.В. О границах ландшафта: неортодоксальный взгляд физико-географа // Международный журнал исследований культуры. 2015. № 4 (21). С. 63–72.
Chernykh D.V. On the boundaries of the landscape: an unorthodox view of a physical-geographer // *Mezhdunarodnyy zhurnal issledovaniy kul'tury*. 2015. No. 4 (21). P. 63–72. (in Russian).
15. Важова Е.В. Рисунок как отражение привлекательности природы Алтая // Успехи современного естествознания. 2013. № 11. С. 192.
Vazhova E.V. Figure as a reflection of the attractiveness of Altai nature // *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya*. 2013. No. 11. P. 192. (in Russian).

УДК 911.5/9

ТУРИСТСКИЕ МАРШРУТЫ КАК КОМПОНЕНТ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Коньшев Е.В., Колесова Ю.А., Кузнецова А.И., Шпенглер А.В., Веприкова А.А.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Киров, e-mail: konj@bk.ru

В статье рассмотрены туристские маршруты Кировской области, как важный компонент туристско-рекреационного пространства. С позиции туроператоров региона рассмотрены особенности формирования маршрутной сети Кировской области. Методом экспертного опроса были получены количественные и качественные характеристики особенностей обслуживания на туристских маршрутах Кировской области. Определено, что по итогам 2020 г., по причине ограничений, вызванных пандемией COVID-19, произошло сокращение количества туристов, обслуженных на туристских маршрутах. Менее всего сокращение коснулось туристских маршрутов в природной среде. Кировскими туроператорами были внесены изменения в технологию обслуживания туристов, чтобы снизить риск заражения. Выявлено, что туроператоры предлагают в основном комбинированные маршруты и маршруты в форме сплава по рекам области. Наиболее популярны маршруты, сочетающие конную и водную части, путешествие на собственных авто и пешеходные экскурсии к туристским объектам. Комбинированные маршруты позволяют получить максимальное количество впечатлений за короткое время. Большая часть туристских маршрутов проложена в южных районах Кировской области. Определены особенности экскурсионной и анимационной деятельности и проблемы формирования маршрутной сети области и предложена идея создания Всеявской туристской тропы. Всеявская туристская тропа – это проект, реализуемый в рамках стратегии развития туристско-рекреационного кластера Кировской области и способствующий росту туристской привлекательности региона. Реализация проекта по созданию Всеявской туристской тропы позволит оптимизировать формирование сети туристских маршрутов и повысить эффективность использования туристско-рекреационного потенциала муниципальных образований. Результаты исследования могут быть востребованы как туроператорами, так и органами исполнительной власти, которые реализуют туристскую политику в регионе на основе кластерного подхода.

Ключевые слова: туристские маршруты, Кировская область, экскурсия, экспертный опрос, маршрутная организация, Всеявская туристская тропа

THE TOURIST ROUTES AS A PART OF TOURIST AND RECREATIONAL SPACE OF KIROV REGION

Konyshov E.V., Kolesova Yu.A., Kuznetsova A.I., Shpengler A.V., Veprikova A.A.

Vyatka State University, Kirov, e-mail: konj@bk.ru

The article examines the tourist routes of the Kirov region, as an important component of the tourist and recreational space. The features of the formation of the route network of the Kirov region are considered from the point of view of the region's tour operators. By the method of an expert survey, quantitative and qualitative characteristics of the features of service on the tourist routes of the Kirov region were obtained. It was determined that at the end of 2020, due to restrictions caused by the COVID-19 pandemic, there was a decrease in the number of tourists served on tourist routes. Least of all, the reduction affected the tourist routes in the natural environment. Kirov tour operators have made changes in the technology of serving tourists in order to reduce the risk of infection. It was determined that tour operators offer mainly combined routes and routes in the form of rafting down the rivers of the region. The most popular routes are those that combine horse and water routes, travel by own car and walking tours to tourist sites. Combined routes allow you to get the most out of your experience in a short time. The most of the tourist routes are laid in the southern regions of the Kirov region. The features of excursion and animation activities and the problems of the formation of the route network of the region are determined and the idea of creating the All-Vyatka tourist trail is proposed. The All-Vyatka tourist trail is a project implemented as part of the strategy for the development of the tourist and recreational cluster of the Kirov region and contributes to the growth of the tourist attractiveness of the region. The implementation of the project for the creation of the All-Vyatka tourist trail will optimize the formation of a network of tourist routes and increase the efficiency of using the tourist and recreational potential of municipalities. The results of the study can be in demand both by tour operators and by executive authorities that implement tourism policy in the region on the basis of a cluster approach.

Keywords: tourist routes, Kirov region, excursion, expert survey, route organization, The All-Vyatka tourist trail

Хотя Кировская область и не относится к туристским регионам, организация рекреации и внутреннего туризма является важной задачей территориального развития. При формировании туристско-рекреационного пространства области особое внимание необходимо уделить проектированию туристских маршрутов.

Туристские маршруты являются важным компонентом туристско-рекреационного пространства. Географы считают, что маршрут – одно из сущностных понятий в сфере туризма, поскольку туризм по своей сути маршрутен. От других видов деятельности туризм отличается именно маршрутным характером, который выра-

жает его отраслевую технологию и образ деятельности [1].

Маршрутная концепция организации туристско-рекреационного пространства ориентирует исследователя взглянуть на развитие туризма как с позиции организатора, так и с позиции потребителя. В соответствии с системно-структурным пониманием туризма, инициативу в организации туристских маршрутов могут проявлять региональные туристские администрации, субъекты экономической деятельности и общественные объединения, а также индивидуальные туристы.

Цель данного исследования – изучение особенностей маршрутной организации туристско-рекреационного пространства Кировской области с позиции туроператоров региона.

Результаты исследования могут быть использованы туристским бизнесом для повышения качества туристско-экскурсионного обслуживания на маршрутах. Региональные органы исполнительной власти результаты исследования могут применить при совершенствовании пространственной организации туристско-рекреационной системы, регулировании туристских потоков и реализации кластерного подхода в туризме.

Материалы и методы исследования

В массиве данных, размещенных на официальных сайтах федеральной службы государственной статистики, в отчетах органов исполнительной власти регионального и муниципального уровня не содержится информация, характеризующая особенности формирования и функционирования туристских маршрутов. В этой связи кафедра туризма и управления персоналом Вятского государственного университета провела экспертный опрос среди туристских предприятий города Кирова и Кировской области на выявление особенностей формирования сети туристских маршрутов Кировской области, в рамках которого были рассмотрены вопросы организации экскурсионного и анимационного обслуживания на туристских маршрутах, преимущественно в природной среде. В опросе приняли участие следующие туристские предприятия:

1. Природный парк «Серебряное копытце» (ИП Батухтина А.Ю.): основной вид деятельности – деятельность по предоставлению прочих мест для временного проживания; дополнительные виды деятельности – разведение оленей, деятельность

по предоставлению экскурсионных туристических услуг. Осуществляет организацию отдыха на природе в заповедном месте Кировской области – государственном природном заказнике «Пижемский». Предлагает однодневные и многодневные конно-водные туры, всесезонные конные прогулки, а также конные походы.

2. ООО «СЛЕД»: основной вид деятельности – деятельность туроператоров; дополнительные виды деятельности – деятельность туристических агентств, услуги по бронированию прочие и сопутствующая деятельность, деятельность в области спорта прочая и т.д. Туроператор активного отдыха, создающий мероприятия на природе: походы и сплавы по Кировской области, познавательные походы для школьников, корпоративы для организаций.

3. ООО КБ «Стратегия» (Туроператор «Вездеход»): основной вид деятельности – деятельность туристических агентств; дополнительные виды деятельности – деятельность по предоставлению прочих вспомогательных услуг для бизнеса, не включенная в другие группировки, деятельность рекламных агентств и т.д. Занимается организацией и проведением как эксклюзивных, так и традиционных экскурсионных программ для детей и взрослых. Предлагает тематические экскурсии по Кирову, экскурсионные программы по Кировской области, туры для школьников, семейные туры.

4. Мастерская приключений «Большая медведица» (ИП Кузнецов С.В.): основной вид деятельности – деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий, прочая; дополнительные виды деятельности – деятельность туристических агентств, деятельность туроператоров, деятельность зрелищно-развлекательная прочая и т.д. Организует отдых на природе с элементами туризма, экологии, фитнеса, краеведения: одно- и двухдневные туры для детей, семей и взрослых, фитнес и лингвотуры, экспедиционные походы, водные туры.

5. Общественная организация «Федерация оздоровительно-спортивного туризма Кировской области»: основной вид деятельности – деятельность прочих общественных организаций, не включенных в другие группировки; дополнительные виды деятельности – деятельность в области спорта прочая, деятельность физкультурно-оздоровительная и т.д. Занимается проведением соревнований по пешеходному, водно-

му, спелео, конному, комбинированному, лыжному туризму регионального уровня; оказанием информационной, методической и организационной помощи организациям, осуществляющим деятельность в природной среде, и т.д.

Экспертный опрос включал в себя вопросы по выявлению количества туристов, обслуженных на маршрутах в 2019 и 2020 гг., выявлению видов услуг, предоставляемых в рамках туристских маршрутов разного типа, определению проблем, которые возникают у организации при разработке и продвижении новых туристских маршрутов. Был сформирован опросный лист, который высылался на корпоративную почту организации. После ознакомления с вопросами и подготовки ответов на них проводилась личная встреча с руководителями турфирм, где уточнялись особенности работы туроператора на маршрутах. Опрос проводился в апреле – мае 2021 г. Всего было получено 5 опросных листов. Данные опросных листов были обобщены, систематизированы, проведен количественный и качественный анализ. Результаты изложены в публикации и доведены до руководителей туристских организаций.

Туристско-рекреационное пространство представляет собой реальное пространство туристских и рекреационных объектов в сочетании с пространством физических связей и отношений между ними. Оно формируется в русле стратегии развития географического пространства, сохраняя внутреннюю целостность и функциональную структурированность [2, 3]. Для исследования туристско-рекреационного пространства необходимо провести процедуру территориализации, т.е. упростить измерения пространства до трёх составляющих и реализовать (воспринимать) его в форме территориальных туристско-рекреационных систем. Сеть туристских маршрутов в свою очередь является основой пространственного каркаса туристско-рекреационной системы, сжимая расстояния и интегрируя деятельность предприятий туристско-рекреационного комплекса [4].

При разработке маршрута туроператорами он становится основой туристского продукта и, соответственно, должен приносить прибыль. Содержательная часть маршрута, программа обслуживания, отбор и логика посещения туристских объектов определяются туроператором на основании усредненного запроса потенциальных потребителей, выявленных в ходе маркетин-

говых исследований. Планирование туристского маршрута на самостоятельной основе может осуществляться как коллективом, например, в рамках спортивного туристского похода, так и индивидуальным туристом. Такой подход максимально учитывает потребности туриста, однако требует от него наличия специальных знаний, опыта и свободного времени. Органы исполнительной власти, проектируя туристские маршруты, преследуют маркетинговые цели, а также формируют основу для пространственного планирования.

Несмотря на разные цели проектирования туристских маршрутов субъектами туристской системы, общие принципы проектирования и планирования туристских маршрутов остаются неизменными. Маршрут должен протягиваться к тому месту, где совокупность туристско-рекреационных ресурсов оптимальна. Он должен быть связан с туристским «фокусом» территории и следовать согласно элементам структуры территориальной системы. Каждый маршрут должен иметь эмоциональный центр (доминанту): наиболее впечатляющую точку, которая придает ему завершённый вид [5]. В природной среде сложившаяся сеть туристских маршрутов в пространственном отношении часто совпадает с системой особо охраняемых природных территорий [6].

Разработка туристского маршрута многими рассматривается как практическая и технологическая задача, процедуры которой представлены в ГОСТах. Однако если рассматривать разработку туристского маршрута как географическую задачу, то помимо практических знаний и опыта путешествий потребуется и теоретическое осмысление с целью раскрыть закономерности маршрутного планирования, которые позволят сделать туристское путешествие более эффективным и полезным. Среди теоретических вопросов маршрутного планирования следует выделить идею, концепцию и логику путешествия. Авторы отмечают, что географические особенности не только определяют ресурсный потенциал и специализацию туризма, но и детерминируют типы рекреационных занятий, задают оптимум туристских программ [7]. Также повышенное внимание уделяется инфраструктуре туристских маршрутов [8] и оценке воздействия на принимающие территории [9].

Вопросами территориальной организации сети туристских маршрутов занима-

ются как на региональном, так и на межрегиональном уровнях. Формирование сети региональных туристских маршрутов учитывает туристско-рекреационный потенциал территории и, как правило, ориентируется на потребности местного населения.

В свою очередь, большинство наиболее популярных маршрутов являются межрегиональными. Преимущества межрегиональных туристских маршрутов проявляются в насыщенной туристской программе, богатстве получаемых туристами впечатлений в рамках одного туристского продукта, налаживании межрегионального сотрудничества в распределении туристского потока между субъектами РФ. Кроме того, ряд ученых выделяет такие преимущества, как повышение эффективности продвижения, развитие смежных периферийных территорий [10], интернационализация туристского бизнеса [11], развитие сотрудничества приграничных территорий [12].

По мере прохождения туристского маршрута турист (экскурсант) посещает различные исторические места, культурные объекты, природные ландшафты, полную и достоверную информацию о которых он может получить с помощью грамотно организованного экскурсионного и анимационного обслуживания. Экскурсионное обслуживание является одной из составляющих полноценного отдыха. Экскурсионные программы всегда сопровождают туризм. Ассортимент предлагаемых экскурсий, а также качество экскурсионных услуг характеризуют уровень туристского сервиса и в целом развитие туризма в регионе. При организации туристского и экскурсионного обслуживания на маршрутах в природной среде широко применяются технологии спортивно-оздоровительного туризма [13].

Результаты исследования и их обсуждение

Всего в Кировской области в Едином федеральном реестре туроператоров по состоянию на июнь 2021 г. зарегистрировано 14 организаций. Из них только 5 занима-

ются разработкой туристских маршрутов по Кировской области. Туристские маршруты Кировской области характеризуются следующими особенностями:

1. Сезонность. Вследствие природных и социально-экономических факторов основные туристские маршруты функционируют в теплое время года. Основной спрос приходится на июль.

2. Небольшая протяженность. Продолжительность пребывания на маршрутах ограничивается двумя-тремя днями, поэтому протяженность маршрутов редко превышает 30–40 км. Исключение составляют веломаршруты и маршруты автомобильного туризма.

3. Преобладание туристских маршрутов в природной среде. Большая часть маршрутов реализуется в форме сплава по рекам Немда, Вятка, Великая, Белая Холуница и Молома.

4. Развлекательный характер туристских маршрутов. Учитывая специфику организации сплавов, применяются технологии максимизации впечатлений. В стороне остается познавательный и патриотический аспект туристских маршрутов.

5. Применение технологий спортивно-оздоровительного туризма. Для организации туристско-экскурсионного обслуживания на маршрутах в природной среде требуются навыки и снаряжения из сферы спортивного туризма. Также технологии спортивно-оздоровительного туризма помогают в популяризации активного отдыха и туристских маршрутов в природной среде.

6. Концентрация туристских маршрутов. В сравнении с 1970–1980-ми гг. произошло сокращение разнообразия, количества туристских маршрутов, меньше стало мест пересечения маршрутов. Практически отсутствуют маршруты в северных районах области.

В 2020 г. на развитие сети туристских маршрутов Кировской области существенное влияние оказала пандемия COVID-19. Произошло сокращение количества туристов, обслуженных на туристских маршрутах (таблица).

Сокращение туристского потока на маршрутах Кировской области

Вид туристского маршрута	Количество туристов в 2019 г.	Количество туристов в 2020 г.	Изменение, в %
Водный	260	165	63,5
Пеший	807	710	88,0
Велосипедный	0	25	
Конный	0	0	
Авто	0	0	
Комбинированный	1370	1009	73,6

При этом структура спроса на различных маршрутах практически не изменилась. На долю комбинированных маршрутов приходится 53–56%, пешеходных маршрутов – 33–37%, на долю водных – 9–11%. Наиболее популярные туристские маршруты относятся к комбинированным, сочетающим в себе различные способы передвижения. Востребованы конно-водные туры, путешествия на собственных авто или велосипедах с пешеходными экскурсиями, палаточные лагеря с радиальными выходами. На комбинированных маршрутах туристы получают максимальный объем впечатлений за короткое время. Часто в одном туре могут сочетаться сразу несколько форм активности. К примеру, в первый день группа передвигается на лошадях, а во второй день сплавляется по воде.

Организацией экскурсионного обслуживания на туристских маршрутах занимаются туристские организации Кировской области. Они осуществляют корпоративное, групповое и индивидуальное экскурсионное обслуживание на традиционных автобусных туристских маршрутах, а также при организации активных туров (пеших, водных, конных, комбинированных и т.д.) по Кировской области. Данные маршруты ориентированы на различную целевую аудиторию с использованием для каждого целевого сегмента соответствующих форм, методов, приемов организации экскурсионного обслуживания.

Организация экскурсионного обслуживания на автобусном и активном турист-

ском маршрутах имеет свою специфику. Если говорить об автобусном туре, то экскурсия является основной туристской услугой помимо прочих. По мере движения по маршруту предоставляется путевая информация, проводится полноценная традиционная экскурсия по объектам показа. Также в экскурсию могут быть включены элементы анимации, что оживит процесс восприятия экскурсионной информации. Экскурсионное обслуживание на активном туристском маршруте (пешем, водном, конном, комбинированном и т.д.) отличается от автобусной, поскольку целью активного путешествия является в первую очередь преодоление препятствий, а экскурсионное обслуживание и организованная анимация будут вторичны. Инструкторы-проводники на активном маршруте должны быть специально подготовлены, поскольку выполняют функции и экскурсовода, и аниматора. Инструктор-проводник в рамках дополнительных услуг может осуществлять предоставление информационных материалов, туристских схем, описаний маршрутов и естественных препятствий, а также услуги по организации досуга, в том числе проведение развлекательных мероприятий, анимационных программ и т.п.

Опрошенные кировские туристские организации экскурсионную услугу предоставляют как самостоятельно, так и с привлечением экскурсоводов со стороны. Это обусловлено спецификой маршрута (рис. 1).

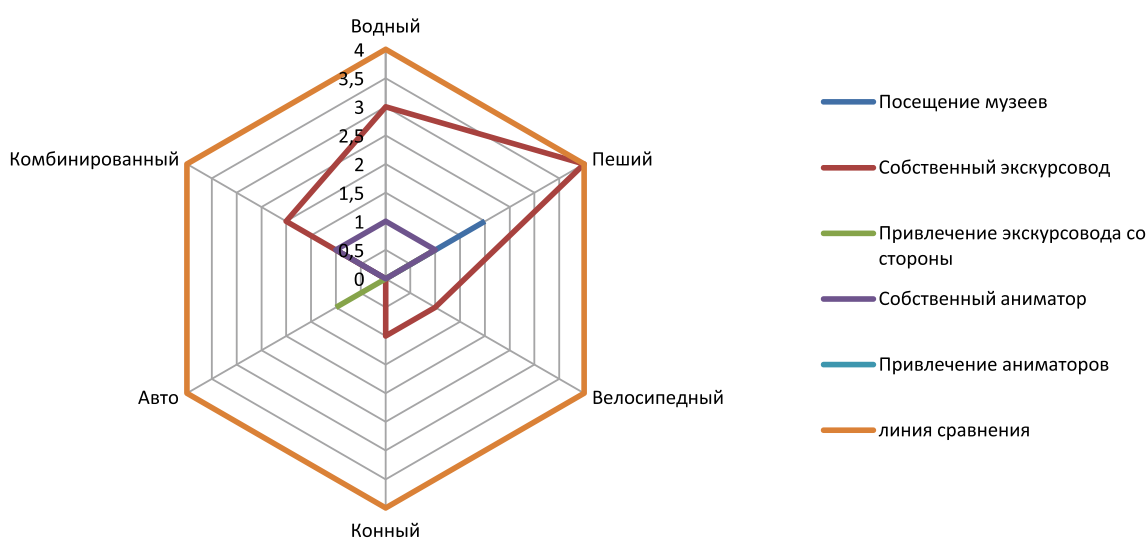


Рис. 1. Особенности организации экскурсионной и анимационной деятельности на туристских маршрутах Кировской области

Экскурсионное обслуживание на активном маршруте зависит от продолжительности, сложности маршрута, вида туризма, наличия свободного времени при прохождении маршрута. К примеру, если группа передвигается по горной тропе друг за другом, то предоставлять экскурсионную информацию можно будет только с помощью специальных устройств, таких как рация или аудиогид. Однако данные технические приспособления в работе кировских туристских организаций не используются. В качестве современных технических средств и программного обеспечения, которые применяются при проведении экскурсий на туристском маршруте, только туроператор «Вездеход» отметил планшет и портативную колонку.

Представление экскурсионной информации и проведение анимационных мероприятий возможно лишь на определенных этапах туристского маршрута. Опрошенные туристские организации отметили, что во время водных походов данные услуги оптимально предоставлять во время стоянки или на участках спокойной воды, а также специально планировать время для экскурсии и анимации. В пешем походе экскурсии и анимация проводятся во время дневки. На велосипедном и конном маршруте для проведения досуга отведено время на привале.

Кировские туристские организации применяют традиционные методы экскурсии. В рамках опроса были отмечены следующие методы: прием панорамного показа (в качестве обзорной вершины выбирается самая высокая точка), прием локализации событий (устанавливается связь события с определенным местом, может дополняться фактами из личных наблюдений экскурсовода), прием движения (от объекта к объекту, вблизи объекта, к объекту), показ экспонатов из портфеля экскурсовода, прием предварительного осмотра и др.

В качестве методов рассказа используются следующие: рассказ имеет форму экскурсионной справки и описания, приемы характеристики, объяснения, цитирования, комментирования, сторителлинг и др.

Туристское путешествие в природной среде само по себе является увлекательным событием, поэтому, как правило, активный тур (водный, пеший, велосипедный, конный и т.д.) редко насыщен анимационными мероприятиями. Зачастую они возникают спонтанно по инициативе самих туристов. Чаще всего самоорганизация анимации

встречается на корпоративных активных маршрутах, когда туристы изначально являются сформированной командой. Инструкторы-проводники могут организовать анимационную программу по заказу туристской группы, также анимационная программа может быть включена в программу путешествия и на маршруте может работать профессиональный аниматор. Самоорганизованная анимация, а также анимация под заказ конкретной туристской группы характерна для таких туристских организаций, как Общественная организация «Федерация оздоровительно-спортивного туризма Кировской области» и ООО «СЛЕД». В качестве основных форм досуга, например, ООО «СЛЕД» использует следующие: спортивные (эстафеты, игры, веселые старты, спартакиады и т.д.), творческие (мастер-класс по приготовлению национального блюда, конкурс фотографии и т.д.).

В рамках туристского маршрута кировскими туроператорами предлагаются разнообразные анимационные услуги.

Мастерская приключений «Большая медведица» – новый проект, который стартовал в 2020 г. и предлагает уникальные проекты разнообразной направленности для различных целевых аудиторий: школьников, взрослых, детей. Основное направление деятельности – водно-пешие путешествия с проживанием в палаточном лагере, семейном лагере, лингвотуры, фитнес-туры. Виды анимации – спортивная, развлекательная и познавательная анимация. Формами досуга являются веревочный городок, программы на знакомство и командообразование, игры, развлечения, прогулки по конной тропе, викторины, квесты. В рамках фитнес-туров проводятся занятия по медитации. Отдельный интерес представляет организация тематических праздников: праздник Ивана Купала, Масленица. В июле 2021 г. Мастерская приключений «Большая медведица» совместно с Природным парком «Серебряное копытце» и Клубом исторической реконструкции «Хлыновская застава» устроят большую семейную игру «Праздник Ивана Купалы» в настоящих русских традициях: катание на лошадях, полевая кухня, сбор трав, купание лошадей, мастер-классы, плетение и опускание венков в воду, хороводная программа, сплав на катамаранах, гитарный круг, ночевка в палатках.

Туроператор «Вездеход» работает на рынке туристских услуг с 2009 г. и предлагает разнообразные туристские услуги различным целевым аудиториям. Помимо

туров и экскурсионных программ по Кировской области туроператор «Вездеход» организует разнообразные анимационные мероприятия, применяя традиционные и современные формы организации досуга: интерактивные праздники, которые включают мастер-классы, дегустации.

Стоит отметить, что туристские организации, принявшие участие в опросе на выявление особенностей формирования сети туристских маршрутов Кировской области, используют комплекс подходов в организации туристских маршрутов. Экскурсионные

препятствий, общение с единомышленниками отодвигает на второй план анимацию. Однако в условиях роста конкуренции они все же используют как технические, так и творческие приемы для повышения привлекательности предлагаемых туристских продуктов.

Развитие сети туристских маршрутов осложняет наличие проблем, как географических (сезонность, уникальность объектов, удаленность), так и экономических (инфраструктура, кадры, коммуникация с поставщиками услуг) (рис. 2).

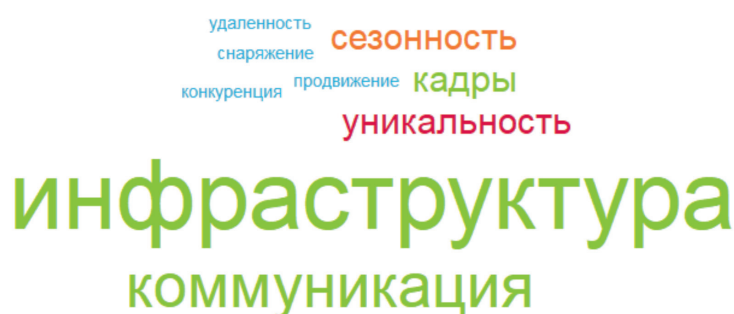


Рис. 2. Облако слов ключевых проблем развития сети туристских маршрутов Кировской области (составлено авторами по результатам экспертного опроса туроператоров Кировской области)

и анимационные мероприятия, запланированные в программе путешествия, могут быть дополнены или исключены из нее в соответствии с потребностями туристов.

Заключение

Таким образом, при проведении экспертного опроса были определены количественные и качественные характеристики особенностей организации деятельности на туристских маршрутах Кировской области.

Большинство туроператоров отмечает снижение количества туристов, обслуженных на маршрутах в 2020 г. При этом падение на маршрутах в природной среде было ниже, чем на маршрутах культурно-познавательных. Более того, некоторые туроператоры стали предлагать добираться до начала активной части маршрута на собственных авто, а не на общем автобусе, что позволило снизить риски заражения.

Учитывая специфику маршрутов в природной среде, отмечается низкий уровень организации экскурсионного и анимационного обслуживания. Большинство экспертов считают, что красивая природа, преодоле-

Частично указанные проблемы можно решить в рамках государственно-частного партнерства, организованного при реализации стратегии развития туристско-рекреационного кластера Кировской области. Стратегия принята в 2020 г. и в качестве одного из приоритетных проектов обосновывает формирование и развитие Всеявской туристской тропы. Всеявская туристская тропа пройдет с северо-запада на юго-восток Кировской области через 15 муниципальных образований, создавая условия для повышения загрузки коллективных средств размещения. В свою очередь, субъекты экономической деятельности, расположенные вдоль нитки тропы, берут на себя обязательства инфраструктурного обустройства и сервисного обслуживания туристского маршрута. А органы исполнительной власти регионального и муниципального уровня, в том числе через региональный центр поддержки предпринимательства «Мой бизнес» оказывают информационную, консалтинговую, финансовую и иную поддержку. По нашему мнению, реализация проекта Всеявской туристской тропы будет иметь огромное

значение для развития сети туристских маршрутов и повышения устойчивости туристско-рекреационного пространства Кировской области.

Список литературы / References

1. Зырянов А.И., Королев А.Ю. Логика туристского путешествия и разработка эталонных маршрутов // Географический вестник. 2009. № 2 (10). С. 78–88.
2. Zyryanov A.I., Korolev A.Yu. Logic of tourist travel and development of reference routes // *Geograficheskiy vestnik*. 2009. No. 2 (10). P. 78–88 (in Russian).
3. Мажар Л.Ю. Туризм в пространстве и времени: взгляд географа // Современные проблемы сервиса и туризма. 2014. № 1. С. 16–23.
4. Mazhar L.Yu. Tourism in space and time: a geographer's view // *Sovremennyye problemy servisa i turizma*. 2014. No. 1. P. 16–23 (in Russian).
5. Конышев Е.В. Типология туристско-рекреационного пространства // Географический вестник. 2020. № 1 (52). С. 32–41.
6. Konyshev E.V. Typology of tourist and recreational space // *Geograficheskiy vestnik*. 2020. No. 1 (52). P. 32–41 (in Russian).
7. Конышев Е.В. Концептуальные модели региональной туристско-рекреационной системы (функциональный и пространственный уровни) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2015. № 12 (127). С. 99–109.
8. Konyshev E.V. Conceptual models of the regional tourist and recreational system (functional and spatial levels) // *Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2015. No. 12 (127). P. 99–109 (in Russian).
9. Мышлявцева С.Э. Маршрутный принцип территориальной организации туризма // Теория социально-экономической географии: современное состояние и перспективы развития: Материалы Международной научной конференции / Под ред. А.Г. Дружинина, В.Е. Шувалова, 2010. С. 444–447.
10. Myshlyavtseva S.E. The route principle of the territorial organization of tourism // *Teoriya sotsial'no-ekonomicheskoy geografii: sovremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya: Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii / Pod red. A.G. Druzhinina, V.Ye. Shuvalova*, 2010. P. 444–447 (in Russian).
11. Мышлявцева С.Э. Сеть туристских маршрутов и охраняемые природные территории в регионах Урала // Географический вестник. 2007. № 1–2 (5–6). С. 193–197.
12. Myshlyavtseva S.E. The network of tourist routes and protected natural areas in the regions of the Urals // *Geograficheskiy vestnik*. 2007. No. 1–2 (5–6). P. 193–197 (in Russian).
13. Зырянов А.И., Зырянова И.С. Самостоятельные путешествия: маршрутное планирование. Пермь, 2015.
14. Zyryanov A.I., Zyryanova I.S. Independent travel: route planning. Perm, 2015 (in Russian).
15. Мосалев А.И., Саранча М.А. Туристская маршрутная сеть России: систематизация // Актуальные проблемы экономики. 2015. Т. 169. № 7. С. 444–453.
16. Mosalev A.I., Sarancha M.A. Tourist route network of Russia: systematization // *Aktual'nyye problemy ekonomiki*. 2015. Vol. 169. No. 7. P. 444–453 (in Russian).
17. Саранча М.А., Голубева О.А. Методические подходы к исследованию состояния туристской маршрутной сети (на примере Приволжского федерального округа) // Сервис в России и за рубежом. 2015. Т. 9. № 2 (58). С. 194–203.
18. Sarancha M.A., Golubeva O.A. Methodological approaches to the study of the state of the tourist route network (on the example of the Volga Federal District) // *Servis v Rossii i za rubezhom*. 2015. Vol. 9. No. 2 (58). P. 194–203 (in Russian).
19. Зырянов А.И., Зырянова И.С. Межрегиональные туристские маршруты в России // География и туризм. 2020. № 1. С. 5–12.
20. Zyryanov A.I., Zyryanova I.S. Interregional tourist routes in Russia // *Geografiya i turizm*. 2020. No. 1. P. 5–12. (in Russian).
21. Александрова А.Ю. Великий шелковый путь: геополитические, географические и экономические аспекты проектирования трансграничного туристского маршрута // Наука. Инновации. Технологии. 2015. № 2. С. 68–77.
22. Alexandrova A.Yu. The Great Silk Road: Geopolitical, Geographical and Economic Aspects of Designing a Cross-Border Tourist Route // *Nauka. Innovatsii. Tekhnologii*. 2015. No. 2. P. 68–77 (in Russian).
23. Степанова С.В. Трансграничные туристские маршруты: возможности Северо-Запада России // Балтийский регион. 2017. Т. 9. № 4. С. 129–151.
24. Stepanova S.V. Cross-border tourist routes: opportunities of the North-West of Russia // *Baltiyskiy region*. 2017. Vol. 9. No. 4. P. 129–151 (in Russian).
25. Герасимов С.В., Конышев Е.В. Феномен спортивно-оздоровительного туризма // Туризм в глубине России: Сборник трудов III Международного научного семинара. 2014. С. 60–66.
26. Gerasimov S.V., Konyshev E.V. The phenomenon of sports and health tourism // *Turizm v glubine Rossii: Sbornik trudov III Mezhdunarodnogo nauchnogo seminar*. 2014. P. 60–66 (in Russian).

УДК 502:504.54:911.2:911.52:519.876

**ВЛИЯНИЕ КООРДИНАТ И ВЫСОТЫ ПОЛОЖЕНИЯ У ЦЕНТРОВ
СТОЛИЦ УРАЛА И СИБИРИ НА ПАРАМЕТРЫ КЛИМАТА И ПОГОДЫ****Мазуркин П.М.***Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, e-mail: kaf_po@mail.ru*

Из общей матрицы факторного анализа 40 параметров по 9 группам была выделена частная матрица влияния параметров первой группы (координаты центров столиц и высота их положения) на 11 параметров первых трех групп (3 параметра положения, 4 климата за 1960–1990 гг., 4 погоды за 2018 г.). Выявлены закономерности влияния координат и высоты положения центров столиц у 14 субъектов федерации Урала и Сибири по ранговым распределениям, а также на параметры климата и погоды. Коэффициент коррелятивной вариации частной матрицы равен 0,5989, и он дает средний уровень адекватности. Получены два рейтинга: 1) влияющей переменной: на первом месте X02 – восточная долгота, на втором – северная широта и на третьем X03 – высота над уровнем моря; 2) зависимым показателем: на первом месте X03 – высота над уровнем моря, на втором X02 – долгота и на третьем X08 – средняя температура за 30 лет в январе. Влияние рангов на высоту по пяти членам дает максимальную относительную погрешность 0,08%. Это относится к Челябинску. Для долготы пятый член дал максимальную относительную погрешность 0,72% для Екатеринбурга. Модели широты по рангам дала 0,25%. Это Кызыл, столица Республики Тыва. Пара X01 → X03 с корреляцией 0,8674 показывает изменение высоты центров столиц от влияния широты. Пара X02 → X04 находится на втором месте. При долготе от 84° до 95° имеется снижение ночной температуры за 1960–1990 гг. в виде энергетической ямы. Такое же изменение суммы осадков за июль происходит в интервале широты от 51,5° до 52,5°.

Ключевые слова: субъекты, столицы, Западная Сибирь, координаты, высота, климат, погода, закономерности

**INFLUENCE OF COORDINATES AND HEIGHT OF POSITION AT THE CENTERS
OF THE CAPITALS OF SUBJECTS OF WESTERN SIBERIA
ON THE PARAMETERS OF CLIMATE AND WEATHER****Mazurkin P.M.***Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, e-mail: kaf_po@mail.ru*

From the general matrix of factor analysis of 40 parameters in nine groups, a particular matrix of the influence of the parameters of the first group (coordinates of the centers of capitals and the height of their position) on 11 parameters of the first three groups (3 parameters of position, 4 climates for 1960–1990, 4 weather for 2018). The regularities of the influence of the coordinates and the height of the position of the centers of the capitals in 14 subjects of the Federation of Urals and Siberia by rank distributions, as well as on the parameters of climate and weather, have been revealed. The coefficient of the correlative variation of the partial matrix is 0.5989, and it gives the average level of adequacy. Two ratings have been obtained: 1) the influencing variable in the first place is X02 – east longitude, in the second – north latitude and in the third – X03 – height above sea level; 2) the dependent indicator in the first place is X03 – altitude, on the second X02 – longitude and on the third X08 – the average temperature over 30 years in January. The influence of the ranks on the heights of five members gives a maximum relative error of 0.08%. This applies to Chelyabinsk. For longitude, the fifth term gave the maximum relative error of 0.72% for Yekaterinburg. Latitude models by ranks gave 0.25%. This is Kyzyl, the capital of the Tuva Republic. The X01 → X03 pair with a correlation of 0.8674 shows the change in the height of the centers of the capitals from the influence of latitude. The pair X02 → X04 is in second place. With a longitude from 84° to 95°, there is a decrease in the night temperature for 1960–1990. in the form of an energy pit The same change in the amount of precipitation for July occurs in the latitude interval from 51,5° to 52,5°.

Keywords: subjects, capitals, Western Siberia, coordinates, height, climate, weather, patterns

Города вносят основной вклад в изменение климата. По данным ООН Хабитат, города потребляют 78% мировой энергии и производят более 60% выбросов парниковых газов. Однако они занимают менее 2% поверхности Земли (Cities and Pollution | United Nations).

В городах следует применять долгосрочный системный подход к адаптации к изменению климата и смягчению его последствий [1]. Силы были вызваны развитием и манипулированием окружающей средой в индустриальную эпоху. Последствия урбанизации и изменения климата сочетаются опасно, угрожая оказать беспреце-

дентное негативное воздействие на качество жизни, экономическую и социальную стабильность [2].

Оценки показывают, что города производят 75% глобальных выбросов CO₂, причем транспорт и здания являются одними из самых значимых источников [3]. Города растут, и по мере того, как происходит изменение климата, городской ландшафт будет продолжать ощущать последствия экологического кризиса [4]. Форма и планировка городов влияют на погоду и качество воздуха. Благодаря эффекту городского теплового острова города часто выглядят довольно благоуханными по сравнению с окружаю-

щей средой. На самом деле в городах бывает так жарко, что они начинают влиять на погоду и качество воздуха. Но все сводится не только к теплу, которое выделяют города, но и к их форме и расположению [5].

Цель исследования – выявление закономерностей [6] между 11 параметрами координат и высоты географического положения центров столиц, а также климата за 1960–1990 гг. и погоды за 2018 г. на территории 14 субъектов федерации Урала и Сибири.

Материалы и методы исследования

Составлены данные относительно геодезических координат и высоты положения центров столиц субъектов Федерации (три параметра), а также четырех факторов климата за период 1960–1990 гг. и четырех параметров погоды за 2018 г.

В табл. 1 дан фрагмент консолидированных данных по 14 субъектам из Уральского и Сибирского федеральных округов из сайта <https://rosstat.gov.ru/accounts> (дата обращения 07.08.2020), в частности из Российского статистического ежегодника, 2019. Данные по координатам столиц субъектов Федерации и их климату были взяты из источников Координаты в городах России, n.d. и Среднемесячные климатические данные, n.d.

Для выявления закономерностей влияния трех географических параметров на 11 параметров трех групп (географические, климат и погода) были приняты условные обозначения:

1) географические координаты и высота положения центров столиц субъектов федерации (X01 – приведенная северная широта, причем $\alpha := \alpha - 50$, °; X02 – приведенная восточная долгота, причем $\beta := \beta - 60$, °; X03 – высота над уровнем Балтийского моря, м);

2) климатические среднемесячные параметры за 30-летний период 1961–1990 гг. (X04 – средняя ночная температура, °C; X05 – средняя дневная температура, °C; X06 – средняя сумма осадков, мм; X07 – среднее число дней с осадками >0,1 мм, шт.);

3) параметры погоды (2018) (X08 – средняя температура, январь, °C; X09 – средняя температура, июль, °C; X10 – сумма осадков за январь, мм; X11 – сумма осадков за июль, мм).

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты идентификации данных из табл. 1 ранговых распределений (выделены курсивом) и пар с 11 фактором приведены в табл. 2.

Коэффициент коррелятивной вариации (по Ч. Дарвину коррелятивная вариация) по табл. 2 равен $19,7649 / (3 \times 11) = 0,5989$, и он дает средний (коэффициент корреляции от 0,5 до 0,7) уровень адекватности системы факторов. Сравнение объектов происходит по силе функциональной связности между всеми учтенными параметрами.

Таблица 1

Фрагмент исходных данных по 40 параметрам

Код	Субъект федерации Западной Сибири	Столица субъекта	Координаты			...	X40
			X01	X02	X03		
45	Курганская область	Курган	5,45	5,3333	75	...	262,2
66	Свердловская область	Екатеринбург	6,8519	0,6122	255	...	251,9
72	Тюменская область	Тюмень	7,1522	5,5272	81	...	174,1
74	Челябинская область	Челябинск	5,154	1,4291	218	...	251,0
4	Республика Алтай	Горно-Алтайск	1,9606	25,9189	285	...	222,3
17	Республика Тыва	Кызыл	1,7147	34,4534	624	...	378,1
19	Республика Хакасия	Абакан	3,7156	31,4292	247	...	249,9
22	Алтайский край	Барнаул	3,3606	23,7636	189	...	260,1
24	Красноярский край	Красноярск	6,0184	32,8672	139	...	262,1
38	Иркутская область	Иркутск	2,2978	44,296	427	...	320,1
42	Кемеровская обл. – Кузбасс	Кемерово	5,3333	26,0833	104	...	342,8
54	Новосибирская область	Новосибирск	5,0415	22,9346	164	...	232,1
55	Омская область	Омск	4,9924	13,3686	90	...	220,3
70	Томская область	Томск	6,4977	24,9744	117	...	201,3

Примечание: Выделены субъекты федерации Ангаро-Енисейского макрорегиона.

Даны два рейтинга: 1) как влияющие переменные на первом месте находится X02 – приведенная восточная долгота, на втором – приведенная северная широта и на третьем X03 – высота над уровнем моря; 2) как зависимые показатели (критерии оценки) на первом месте расположен фактор X03 – высота над уровнем Балтийского моря, на втором X02 – приведенная восточная долгота и на третьем X08 – средняя температура за 30 лет в январе.

Ранговые распределения трех параметров I группы показывают добротность измерений (табл. 3). Дополнительно к тренду

были идентифицированы три колебания (вейвлета).

Рейтинг географических параметров дан по убыванию коэффициента корреляции:

1) 1,0000 X03 – высота над уровнем Балтийского моря (рис. 1);

2) 0,9988 X02 – приведенная восточная долгота (рис. 2);

3) 0,9974 X01 – приведенная северная широта (рис. 3).

Из-за введения вейвлетов малые изменения коэффициента корреляции (по вычислительным возможностям программной среды CurveExpert-1,40) не изменили места в табл. 2.

Таблица 2

Корреляционная матрица по трендам и рейтинг факторов

x	Группа I			Группа II				Группа III				Сумма Σr_x	Место I_x
	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11		
X01	0,9954	0,6373	0,8674	0,5952	0,2242	0,5427	0,3521	0,7115	0,4510	0,4491	0,8208	6,6467	2
X02	0,6526	0,9755	0,7402	0,8340	0,5937	0,2432	0,4314	0,7632	0,7382	0,4892	0,5587	7,0199	1
X03	0,7646	0,5024	0,9913	0,4826	0,2428	0,5240	0,5545	0,7113	0,2965	0,2825	0,7458	6,0983	3
	2,4126	2,1152	2,5989	1,9118	1,0607	1,3099	1,338	2,186	1,4857	1,2208	2,1253	19,7649	–
	2	5	1	6	11	9	8	3	7	10	4	–	0,5989

Таблица 3

Параметры вейвлетов рангового распределения географического положения

Но- мер <i>i</i>	Вейвлет $y_i = a_{1i}x^{a_{2i}} \exp(-a_{3i}x^{a_{4i}}) \cos(\pi x / (a_{5i} + a_{6i}x^{a_{7i}}) - a_{8i})$								Кэфф, корр, <i>r</i>
	Амплитуда (половина) колебания				Полупериод колебания			Сдвиг	
	a_{1i}	a_{2i}	a_{3i}	a_{4i}	a_{5i}	a_{6i}	a_{7i}	a_{8i}	
1,0000 X03 – высота над уровнем Балтийского моря									
1	74,88229	0	–0,083913	1,20576	0	0	0	0	1/0000
2	–1,09956	0	–0,19132	1,27095	108,1762	–82,5505	0,087843	–1,24733	
3	4,29896e6	14,05188	21,92848	0,32859	2,42095	–0,017978	1,49980	2,15369	0,9407
4	11,88306	8,94444	2,65029	1	1,01539	–0,0019601	1	4,61096	0,9281
5	3,47988	0	2,22844	1	4,09031	0	0	–1,43614	0,8106
0,9988 X02 – приведенная восточная долгота									
1	4,34465e–21	0	–3,77755	1	0	0	0	0	0,9988
2	8,74845	3,18925	2,10578	0,45827	0	0	0	0	
3	–1,46959	1,76679	0,35743	1	0,87987	0,12537	1	1,23892	
4	0,00043509	4,99330	0,0030079	3,09054	0,98692	0,00054931	2,34460	–2,65407	0,9667
5	0,66132	0	1,91336	1	2,06069	0	0	0,40501	0,9985
0,9974 X01 – приведенная северная широта									
1	1,71905	0	–0,056607	1,10874	0	0	0	0	0,9974
2	1,87826	3,93313	2,94508	0,46620	0	0	0	0	
3	0,00027984	24,86442	10,07419	0,67599	92,1210	0	0	–1,35516	
4	–0,19595	0,57786	0,010323	2,38088	0,89411	0,0017838	2,07207	1,72504	0,9995

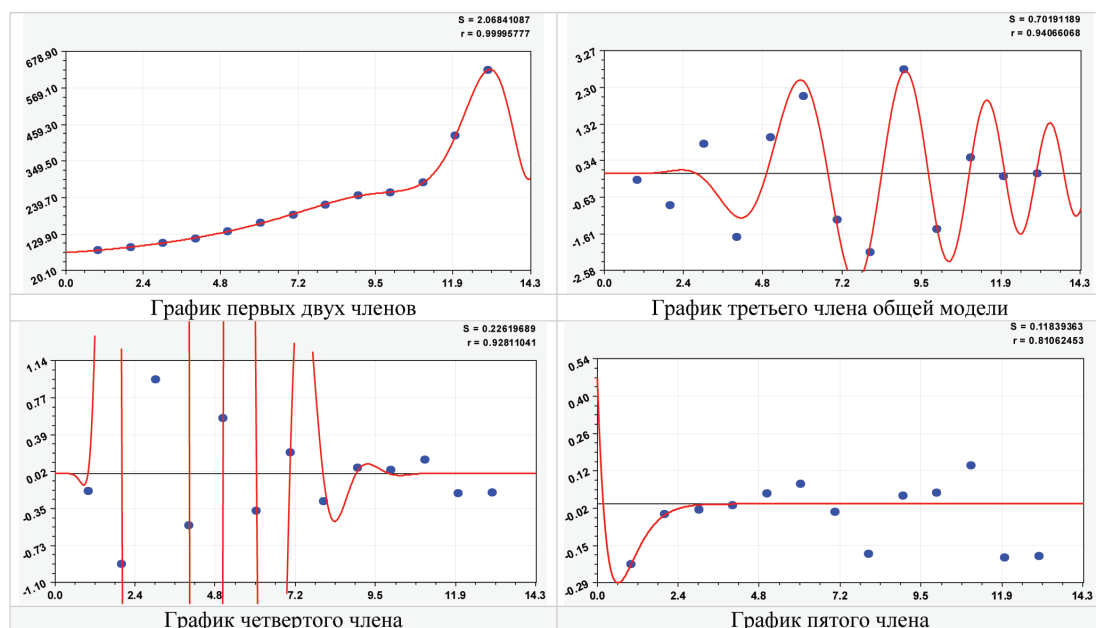


Рис. 1. Графики рангового распределения высоты над уровнем Балтийского моря (в правом верхнем углу: S – стандартное отклонение; r – коэффициент корреляции)

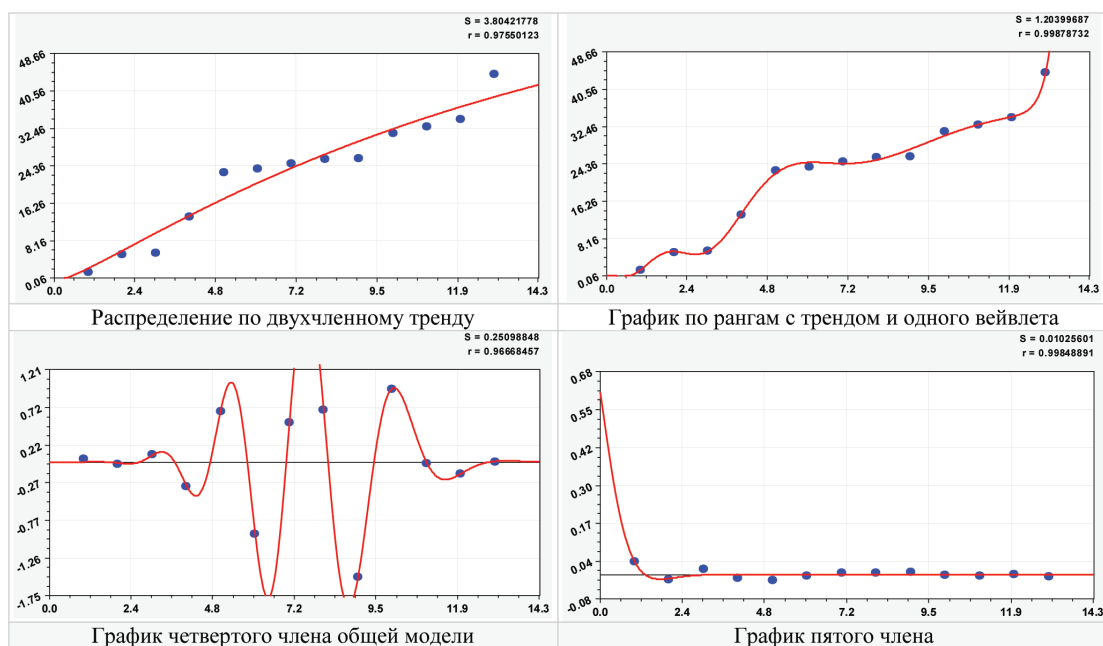


Рис. 2. Графики рангового распределения приведенной восточной долготы

Тренд с коэффициентом корреляции 0,9913 дает максимальную относительную погрешность $|\Delta_{\max}| = 35,77\%$. Это Курган, столица Курганской области. При этом погрешность более 5%, поэтому дальше моделировать нужно асимметричными вейвлетами (табл. 3). После пятого члена максимальная относительная погрешность стала $|\Delta_{\max}| = 0,08\%$. Это уже отно-

сится к Челябинску. Модель по параметрам из табл. 3 является высокоадекватной.

На рис. 2 даны графики распределения по рангам при введенной восточной долготы.

После двухчленного тренда максимальная относительная погрешность равна $|\Delta_{\max}| = 204,39\%$ для восточной долготы, что значительно превышает допустимый уровень в 5%. С тремя членами моде-

ли максимальная относительная погрешность снижается до 100,00 %. Это долгота Екатеринбурга. При этом всего две точки из 14 больше 5 %. Окончательно после пятого члена получилось $|\Delta_{\max}| = 0,72\%$ для Екатеринбурга.

На рис. 3 показаны графики рангового распределения приведенной северной широты для 14 субъектов федерации Западной Сибири.

Максимальная относительная погрешность тренда $|\Delta_{\max}| = 8,33\%$. Это Абакан, столица Хакасии. По минимальной погрешности трендов северная широта занимает первое место, на втором – высота и на третьем – восточная долгота. Погрешность более 5 % у северной широты всего 2 точки из 14. После последнего, четвертого, члена модели максимальная относительная погрешность равна всего $|\Delta_{\max}| = 0,25\%$. Это Кызыл, столица Республики Тыва.

Таким образом, применение к тренду дополнительно нескольких вейвлетов значительно снижает максимальную относительную погрешность моделей распределения.

Тогда получается, что рельеф по географическим параметрам имеет четкую волновую природу. Он получается из-за колебательной адаптации процессов горообразования и эрозии во времени геодинамики. Люди, основавшие города, выбирали на местности точки для установления центров по четким правилам, обусловленным многовековым опытом: прежде всего учитывались водный транспорт, защита от неприятелей, плодородная почва недалеко от городской стены.

В итоге центры городов, хотя за многие века и перемещались, являются хорошим примером сочетания параметров ландшафта и организации жизни в городах и территориях вокруг.

Парные отношения из-за малости количества субъектов и объема статьи моделируются только трендом. Выберем из табл. 2 сильные бинарные отношения с коэффициентом корреляции не менее 0,7 (табл. 4). Из общего количества бинарных отношений $3 \times 11 - 3 = 30$ шт. сильные факторные связи равны 10 шт., или по доле равно 33,33 % (третья часть).

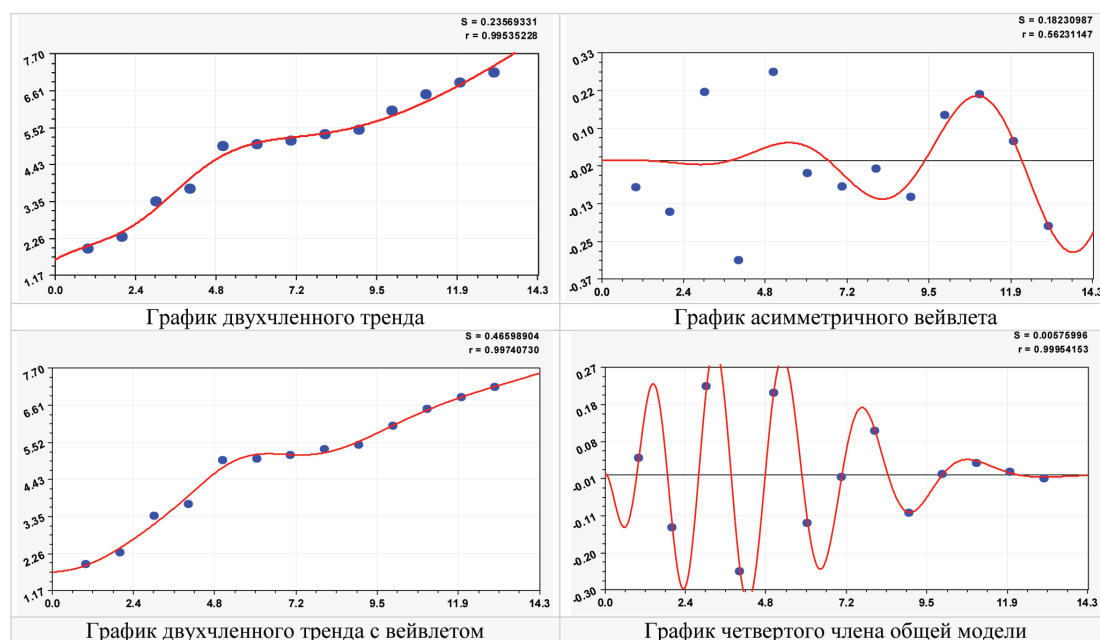


Рис. 3. Графики рангового распределения приведенной северной широты

Таблица 4

Корреляционная матрица парных отношений по трендам (1) при $r \geq 0.7$

x	Группа I			Группа II				Группа III			
	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11
X01			0,8674					0,7115			0,8208
X02			0,7402	0,8340				0,7632	0,7382		
X03	0,7646							0,7113			0,7458

Рейтинг сильных пар следующий (табл. 5):
 1) 0,8674 X01 → X03; 2) 0,8340 X02 → X04;
 3) 0,8208 X01 → X11; 4) 0,7646 X03 → X01;
 5) 0,7632 X02 → X08; 6) 0,7458 X03 → X11;
 7) 0,7402 X02 → X03; 8) 0,7382 X02 → X09;
 9) 0,7115 X01 → X08; 10) 0,7113 X03 → X08.

В табл. 5 по убыванию коэффициента корреляции даны параметры всех отобранных 10 закономерностей по тренду из табл. 4. При условии $c = 1$ из первого члена тренда образуется закон Мандельброта (в физике), Лапласа (в математике), Ципфа–Перла (в биологии) и Парето (в эконометрике). При условии $c \neq 1$ получается модифицированный нами закон Мандельброта. Дополнительно при условиях $f = 0$ и $g = 0$ вместо биотехнического закона образуется степенная функция. Отрицательный знак перед второй составляющей тренда показывает кризисное изменение показателя при влиянии X01, X02 или X03.

На рис. 4 приведен график X01 → X03, который показывает зависимость изменения

высоты положения центра столицы субъекта федерации Западной Сибири от влияния северной широты.

Остальные парные отношения графически показаны на рис. 5.

Остатки на рис. 4 показывают возможность идентификации парных отношений дополнительно к тренду волновыми уравнениями. Однако известно, что для получения добротных вейвлетов необходимо принять количество субъектов не менее 20. Тогда придется рассматривать все субъекты федерации Сибири и Дальнего Востока совместно.

По рис. 5 пара X02 → X04 находится на втором месте. Тогда из графика видно, что в интервале приведенной долготы от 24° до 35° имеется снижение средней ночной температуры за 1960–1990 гг. Аналогичное изменение суммы осадков за июль происходит в интервале приведенной широты от $1,5^\circ$ до $2,5^\circ$ (широты от $51,5^\circ$ до $52,5^\circ$). Так анализируются все пары.

Таблица 5

Параметры тренда бинарных отношений при $r \geq 0.7$

Пере- менная x	Пока- затель y	Двухчленный тренд $y = a \exp(-bx^c) + dx^e \exp(-fx^g)$							Коэф, корр, r
		Экспоненциальный закон			Биотехнический закон				
		a	b	c	d	e	f	g	
X01	X03	6918,4576	0,21987	0,85806	-7588,9455	0,36409	0,51655	0,70463	0,8674
X02	X04	-27,88048	-0,017132	1	-7,9943e-152	147,5549	4,99528	1	0,8340
X01	X11	126,33416	0,048289	1,48617	-0,23949	18,94809	5,29786	0,99731	0,8208
X03	X01	6,56639	0,0011818	1	-1,63282e-11	4,68214	0,00051370	1,39812	0,7646
X02	X08	-8,04891	-0,0096242	1	-8,52207	0,10697	0	0	0,7632
X03	X11	67,22798	7,23374e-5	1,89888	6,33050e-5	2,75455	0,0064646	0,97084	0,7458
X02	X03	282,94532	0,19940	1	1,24254e-6	7,04685	0,15805	1	0,7402
X02	X09	18,32800	-0,033824	1	-0,11711	1,67626	0	0	0,7382
X01	X08	-321,30800	0,28673	0,94760	375,45468	0,54865	0,69163	0,83092	0,7115
X03	X08	-21,15921	0,00025567	1	-1,11347e-9	3,58506	0	0	0,7113

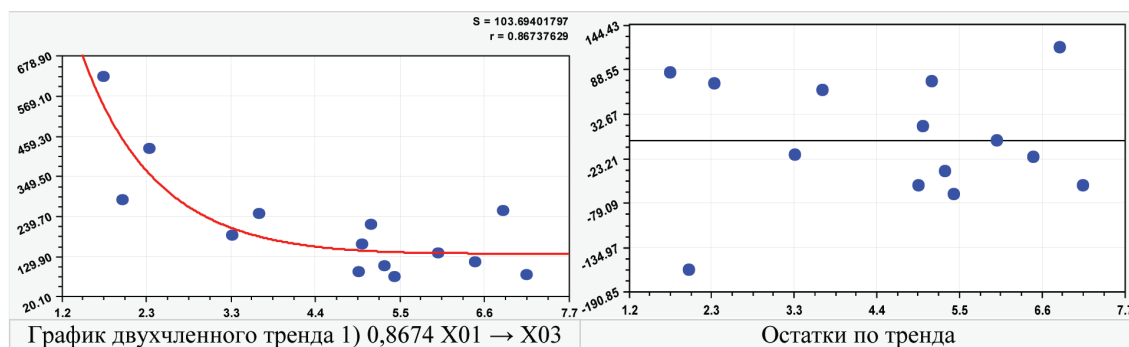


Рис. 4. Графики влияния северной широты на высоту положения столицы

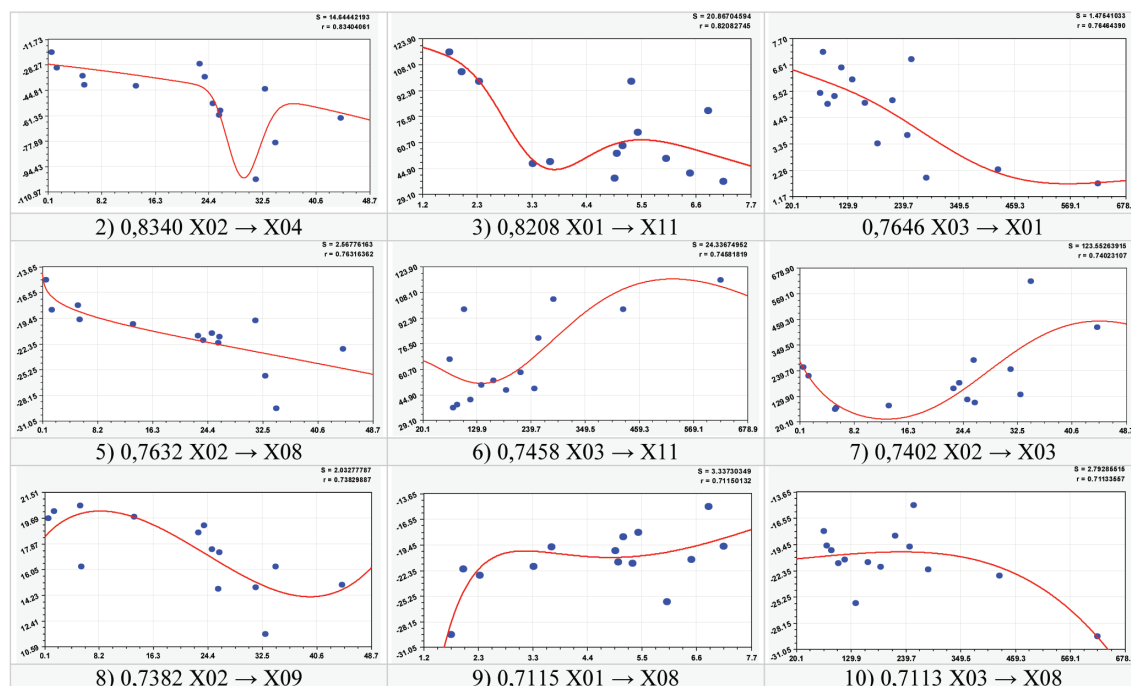


Рис. 5. Графики моделей сильных влияний географических параметров на климат и погоду

Заключение

Выявлены закономерности влияния координат и высоты географического положения центров столиц у 14 субъектов федерации Урала и Сибири на самих себя (по рангам), а также на параметры климата за 1960–1990 гг. и погоды за 2018 г.

Коэффициент коррелятивной вариации равен 0,5989, и он дает средний уровень адекватности матрицы из 3 x 11 факторов. Получены два рейтинга: 1) влияющей переменной: на первом месте X02 – восточная долгота, на втором – северная широта и на третьем X03 – высота над уровнем моря; 2) зависимым показателем: на первом месте X03 – высота над уровнем моря, на втором X02 – долгота и на третьем X08 – средняя температура за 30 лет в январе.

Влияние рангов на высоту по пяти членам дает максимальную относительную погрешность 0,08%. Это относится к Челябинску. Для долготы пятый член дал 0,72% для Екатеринбурга. Модели широты по рангам дала 0,25%. Это Кызыл, столица Республики Тыва. Пара X01 → X03 с корреляцией 0,8674 показывает изменение высоты от влияния широты. Пара X02 → X04 находится на втором месте. Видно, что в интервале приведенной долготы от 24° до 35° имеется снижение средней ночной температуры за 1960–1990 гг. Аналогичное изменение

суммы осадков за июль происходит в интервале приведенной широты от 1,5° до 2,5° (широты от 51,5° до 52,5°).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта: «19-45-240004p_a Прогноз эколого-экономического потенциала возможных «климатических» миграций в Ангаро-Енисейском макрорегионе в меняющемся климате XXI века».

Список литературы / References

1. Rosenzweig C., Solecki W., Romero-Lankao P., Mehrotra S., Dhakal S., Bowman T., Ali Ibrahim S. ARC3,2 Summary for City Leaders, Urban Climate Change Research Network, New York, Second UCCRN Assessment Report on Climate Change and Cities, 2015. 90 p.
2. Cities and climate change, Global report on human settlements 2011. United Nations Human Settlements Programme. London, Washington, DC. 2011. 300 p.
3. Cities and climate change. [Electronic resource]. URL: <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/cities-and-climate-change> (date of access: 14.07.2021).
4. How climate change is going to affect cities, urban spaces. Urban Planning. [Electronic resource]. URL: <https://kinder.rice.edu/urbanedge/2019/09/03/how-climate-change-going-change-cities-urban-spaces> (date of access: 14.07.2021).
5. Kennell J. The Shape and Layout of Cities Affect the Weather. [Electronic resource]. URL: <http://thescienceexplorer.com/nature/shape-and-layout-cities-affect-weather> (date of access: 14.07.2021).
6. Mazurkin P.M. Factor analysis of the subjects of the Siberian district by 40 parameters of the population's life. Biosphere economy: theory and practice. 2021. № 5 (35). P. 17–39.

УДК 556.54

СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ МАРГИНАЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ В ПРИЛИВНЫХ УСТЬЯХ МАЛЫХ РЕК В ЗИМНИЙ ПЕРИОД НА ПРИМЕРЕ РЕКИ СОЛЗА В ДВИНСКОМ ЗАЛИВЕ БЕЛОГО МОРЯ

Мискевич И.В., Лохов А.С., Чульцова А.Л.

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, e-mail: szoiran@mail.ru

Приведены результаты исследований микроприливного устья малой реки Солза в Двинском заливе Белого моря в конце зимней межени (в начале апреля 2021 г.). Данный водный объект представляет собой мало-рукавную дельту с мелководным взморьем, где глубины на малой воде приливного цикла не превышают 1 м. Было выполнено два разреза вдоль устьевого водотока на полной и малой воде приливного цикла на пяти станциях и полусуточные наблюдения на рейдовой станции. В состав наблюдений входили гидрологические (уровень, температура воды, соленость, мутность и течения) и гидрохимические (кислород, pH, биогенные вещества) параметры. Содержание взвешенных веществ помимо воды также определялось в кернах льда, толщина которых колебалась в интервале 0,4–0,6 м. Дальность осолонения вод устья р. Солзы в зимнюю межень на полной воде приливного цикла составляет 2–3 км. Максимум солёности в дельте реки достигал 10,7 ‰, минерализация речных вод составляла 110 мг/л. Содержание взвеси в устьевых водах было низким и колебалось в диапазоне 1,6–3,2 мг/л. Максимальная концентрация взвеси отмечалась на морской границе дельты реки. Содержание взвеси в кернах льда имело иной характер. Её концентрации во льду были значительно выше (до 10,7 мг/л), и их максимум был зафиксирован в вершине дельты реки. Для содержания минеральных солей в устье реки отмечалась нехарактерная для зон смешения речных и морских вод картина – их концентрации линейно возрастали по мере осолонения устьевых вод. Предположено, что в устьях рек с микроприливыми условиями и мелководным устьевым взморьем пространственная структура маргинального фильтра в зимний период заметно отличается от характеристик, наблюдаемых в другие сезоны года. Подчеркнуто, что при наличии льда различные зоны маргинального фильтра на таких водных объектах начинают практически концентрироваться на одном участке – на морской границе устьевого участка реки.

Ключевые слова: Белое море, устье реки, Солза, гидрология, гидрохимия, прилив, маргинальный фильтр

SPECIFICITY OF FORMATION OF MARGINAL FILTERS IN TIDAL MOUNTAINS OF SMALL RIVERS IN THE WINTER PERIOD THE EXAMPLE OF THE RIVER OF SOLZA IN THE DVINSKY GULF OF THE WHITE SEA

Miskevich I.V., Lokhov A.S., Chultsova A.L.

Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, e-mail: szoiran@mail.ru

The results of studies of the microtidal mouth of the small Solza River in the Dvina Bay of the White Sea at the end of the winter low-water period (early April 2021) are presented. This water body is a small-flowed delta with a shallow seashore, where the depths in low water of the tidal cycle do not exceed 1 meter. Two transects were made along the estuary watercourse in full and low tidal cycle water at 5 stations and semi-daily observations at the roadstead station. The observations included hydrological (level, water temperature, salinity, turbidity and currents) and hydrochemical (oxygen, pH, nutrients) parameters. The content of suspended solids in addition to water was also determined in ice cores, the thickness of which varied in the range of 0.4–0.6 meters. The range of salinization of the waters of the mouth of the river. Solza in winter low-water period full tidal cycle is 2–3 km. The maximum salinity in the river delta reached 10.7 ‰, the mineralization of river waters was 110 mg / l. The content of suspended matter in estuary waters was low and fluctuated in the range of 1.6–3.2 mg / l. The maximum concentration of suspended matter was noted at the sea border of the river delta. The content of suspended matter in ice cores had a different character. Its concentrations in ice were significantly higher (up to 10.7 mg / l), and their maximum was recorded at the top of the river delta. For the content of mineral salts in the mouth of the river, a picture was noted that was not typical for the zones of mixing of river and sea waters – their concentrations linearly increased as the estuarine waters became saline. It is assumed that the spatial structure of the marginal filter in the winter period differs markedly from the characteristics observed in other seasons of the river estuaries with microtidal conditions and shallow estuarine nearshore areas. It is emphasized that in the presence of ice, various stages of the marginal filter on such water bodies begin to practically concentrate in one area – on the sea border of the river mouth area.

Keywords: White Sea, river mouth, Solza, hydrology, hydrochemistry, tide, marginal filter

Согласно модели маргинального фильтра, разработанной академиком А.П. Лисицыным [1], в устьях рек геобиохимические процессы по мере возрастания солёности формируют три последовательные зоны – мутьевую, химическую и биологическую «пробки». Однако данная модель была разработана на основе исследований характеристик устьев больших незамерзающих рек или в периоды отсутствия на них ледового

покрова. Как показали исследования Северо-Западного отделения Института океанологии РАН (СЗО ИО РАН) [2–4], пространственная структура маргинального фильтра в устьях малых рек приливных морей может заметно отличаться от картины, наблюдаемой в устьях больших рек. При этом наименее изученной остается ситуация с формированием такого фильтра в зимний период при наличии льда.

Таблица 1

Координаты станций наблюдений в устье р. Солзы в апреле 2021 г.

Номер станции	Расстояние от морской границы дельты реки, км	Координаты (градусы)	
		сев. широта	восточ. долгота
1с	0	64,546358	39,575725
2с	1	64,543463	39,562078
3с	2	64,537473	39,553158
4с	3	64,530793	39,543134
5с	4	64,521795	39,539461

В настоящей статье приведены результаты исследований устья малой реки Солза в Белом море зимой 2021 г., позволяющие сделать определенный вклад в решение данной проблемы.

Целью проведенных исследований было определение специфики формирования структуры маргинального фильтра в микроприливном устье реки с мелководным устьевым взморьем при наличии ледового покрова.

Материалы и методы исследования

Экспедиция в устье реки Солза проводилась в конце зимней межени 5–6 апреля 2021 г. Координаты станций, на которых были выполнены наблюдения, приведены в табл. 1.

В состав наблюдений входили:

- синхронные измерения температуры воды, солености (минерализации), кислорода, величины рН с помощью многопараметрического анализатора жидкости *Multi 3420* фирмы *WTW* (Германия), а также отбор проб воды для определения содержания взвеси и биогенных веществ на поверхностном горизонте на трех створах в малую воду и на пяти створах в полную воду приливного цикла;

- полусуточная серия наблюдений с дискретностью 0,5 ч с измерением уровня, температуры воды, солености, мутности, направления и скорости течений на придонном горизонте при использовании зонд-регистратора *SeaGuard RCM SW* фирмы *AANDERAA* (Норвегия), установленного на шесте на створе 2 км выше морской дельты реки (станция 3с);

- отбор проб ледяных кернов на пяти створах для определения содержания в них взвешенных веществ.

Пробы воды для определения взвешенных веществ отбирались в чистые пластиковые бутылки ёмкостью 1,5 л для даль-

нейшей фильтрации. Выделение взвеси проводилось методом мембранной ультрафильтрации под вакуумом через чистые обработанные 4 %-ной соляной кислотой и тщательно промытые бидистиллированной водой ядерные фильтры диаметром 47 мм и диаметром пор 0,45 мкм. Их взвешивание осуществлялось на электронных лабораторных весах «*Adventurer Pro*» *model RV214* фирмы «*OHAUS Europe*» (Швейцария). Количество содержания взвеси в профильтрованном объёме воды (мг/л) определялось как среднее значение разностей между конечным и начальным весом каждого из трёх фильтров.

При определении биогенных элементов пробы воды предварительно фильтровались через ядерные фильтры диаметром 47 мм с диаметром пор 0,45 мкм. Их концентрации измерялись на спектрофотометре модели *DR3900* фирмы «*HACH-LANGE*» (Германия). Для определения фосфатного фосфора применялся модифицированный метод Морфи – Райли. Анализ проб воды на содержание кремния (силикатов) проводился колориметрическим методом по голубому кремнево-молибденовому комплексу (метод Королёва). Определение концентрации нитритной формы азота осуществлялось по методу, основанному на взаимодействии нитрита с сульфаниламидом и α -нафтилэтилендиамином солянокислым. Метод определения концентраций нитратной формы азота использовал восстановление нитратов до нитритов в кадмиевых колонках, в качестве восстановителя применялся металлический кадмий, а комплексообразующего агента – трилон Б.

Результаты исследования и их обсуждение

Устье малой реки Солзы в геоморфологическом отношении разделяется на устьевое взморье, выходящее в Двинский залив,

небольшую малорукавную дельту протяженностью около 2 км и устьевой участок реки с малоизменяемой шириной русла водотока длиной в несколько километров. Здесь необходимо напомнить, что под малой рекой в соответствии с ГОСТ 19179-73 «Гидрология суши. Термины и определения» принято понимать «реку, бассейн которой располагается в одной географической зоне, и гидрологический режим ее под влиянием местных факторов может быть нехарактерен для рек этой зоны». Глубины здесь небольшие, и на малой воде приливного цикла они преимущественно не превышают 1 м. На этом водном объекте, как и в устье реки Северная Двина, тоже впадающей в вершину Двинского залива, наблюдаются микроприливные условия, когда средняя величина прилива в сизигию не превышает 1,6 м. Толщина льда на станциях наблюдений колебалась в интервале 0,4–0,6 м при минимальной величине на морской границе дельты. Здесь следует заметить, что какие-либо сведения в научной литературе об экосистеме устья р. Солзы отсутствуют.

Анализ полученных результатов (табл. 2–4) позволяет предположить следующее. Приливная волна зимой при заходе в дельту реки из-за её большой мелководности претерпевает большую трансформацию. Уже на створе 2 км выше её морской границы продолжительность фазы прилива становится крайне малой (менее 1 ч), а его величина составляет всего 0,1 м, тогда как табличное значение величины прилива на морской границе дельты достигало 0,9 м. При этом припай на устьевом взморье реки в Двинском заливе отсутствовал.

Спецификой осолонения вод устья р. Солзы в зимнюю межень является трансформация временной изменчивости солёности, обычно представленной квазисинусоидальной формой, в «импульс» с короткими фазами увеличения и уменьшения солёности устьевых вод. Дальность осолонения вод устья р. Солзы в зимнюю межень следует признать незначительной. Она на полной воде приливного цикла составляет 2–3 км. Содержание взвеси в устьевых водах было низким и колебалось в диапазоне 1,6–3,2 мг/л (табл. 2, 3).

Таблица 2

Результаты полусуточной серии гидрологических наблюдений на придонном горизонте на рейдовой станции 3с в устье р. Солзы 5 апреля 2021 г.

№	Дата	Время	Н, м	t °C	Мутность, усл. ед.	S, ‰	V, см/с	V, °
1	05.04.2021	14:30	1,12	-0,02	0,127	0,021	9,3	356,1
2	05.04.2021	15:00	1,10	-0,02	0,127	0,021	10,7	3,7
3	05.04.2021	15:30	1,09	-0,02	0,122	0,021	9,6	2,3
4	05.04.2021	16:00	1,08	-0,02	0,118	0,021	10,8	358,0
5	05.04.2021	16:30	1,07	-0,02	0,118	0,022	8,4	356,7
6	05.04.2021	17:00	1,06	-0,02	0,117	0,022	9,9	351,3
7	05.04.2021	17:30	1,04	-0,03	0,115	0,023	10,0	7,3
8	05.04.2021	18:00	1,03	-0,03	0,115	0,022	8,8	351,8
9	05.04.2021	18:30	1,03	-0,04	0,115	0,025	10,2	354,9
10	05.04.2021	19:00	1,02	-0,04	0,125	0,024	8,4	3,3
11	05.04.2021	19:30	1,01	-0,05	0,119	0,026	8,1	357,5
12	05.04.2021	20:00	1,01	-0,05	0,113	0,023	7,4	341,5
13	05.04.2021	20:30	1,01	-0,05	0,116	0,024	7,9	355,8
14	05.04.2021	21:00	1,01	-0,05	0,117	0,023	9,5	359,2
15	05.04.2021	21:30	1,01	-0,05	0,118	0,026	7,7	354,2
16	05.04.2021	22:00	1,01	-0,05	0,114	0,025	2,9	32,0
17	05.04.2021	22:30	1,02	-0,05	0,111	0,026	1,7	325,3
18	05.04.2021	23:00	1,02	-0,05	0,119	0,03	7,5	210,3
19	05.04.2021	23:30	1,13	-0,07	0,121	0,333	4,4	211,5
20	06.04.2021	0:00	1,12	-0,11	0,128	0,021	5,0	200,4

Таблица 3

Результаты гидролого-гидрохимических наблюдений
на поверхностном горизонте вдоль устья р. Солзы 5 апреля 2021 г.

Показатель	Створы, км				
	0	1	2	3	4
<i>Малая вода (17–05)</i>					
Соленость, ‰	1,9	1,7	0,12	–	–
Взвесь, мг/л	2,8	2,1	2,0	–	–
Величина pH	7,50	7,40	7,21	–	–
Кислород, мг/л	12,66	12,87	13,53	–	–
Кислород, %	107,1	103,7	106,3	–	–
Кремний, мкг/л	1581	1561	1839	–	–
Фосфор фосфатный, мкг/л	7,6	6,4	6,1	–	–
Фосфор общий, мкг/л	21,7	19,1	18,0	–	–
Нитритный азот, мкг/л	3,2	2,5	2,9	–	–
Нитратный азот, мкг/л	53,0	58,0	41,7	–	–
<i>За 1 час до полной воды (23–14)</i>					
Соленость, ‰	10,7	9,3	0,18	0,11	0,11
Взвесь, мг/л	2,3	2,1	1,6	1,5	3,2
Величина pH	8,17	7,97	7,65	7,88	7,92
Кислород, мг/л	12,51	12,84	13,34	13,54	13,74
Кислород, %	95,3	98,1	108,3	108,6	104,
Кремний, мкг/л	2398	2101	1542	1928	1969
Фосфор фосфатный, мкг/л	12,5	11,6	6,4	6,4	5,5
Фосфор общий, мкг/л	20,0	21,4	26,5	24,2	20,8
Нитритный азот, мкг/л	2,9	2,4	3,2	3,4	3,1
Нитратный азот, мкг/л	186,1	157,2	30,2	38,9	39,9

Таблица 4

Характеристика содержания взвеси в кернах льда в устье р. Солзы в апреле 2021 г.

Параметр	Створы, км				
	0	1	2	3	4
Толщина льда, м	0,38	0,48	0,57	0,55	0,46
Концентрация взвеси, мг/л	4,7	7,2	10,8	1,6	1,3

Максимальная концентрация взвеси отмечалась на морской границе дельты реки, где наблюдается наибольшая величина прилива, способная вызвать взмучивание донных отложений. Однако содержание взвешенных веществ в кернах льда вдоль устьевого водотока имело иной характер. Во-первых, их концентрации во льду были значительно выше (до 10,7 мг/л), во-вторых, максимум его загрязненности взвесью отмечался не на морской границе дельты, а в её вершине (створ – 2 км выше морской

границы дельты). Такой максимум быстрее всего соответствует центру мутьевой пробки маргинального фильтра, которая формируется в период *конец осени – начало зимы*.

Обращает на себя внимание высокое содержание в устье р. Солзы кислорода. Перенасыщением вод этим газом здесь достигало 107–109%. Это, с одной стороны, обусловлено отсутствием припая на примыкающей к нему акватории Двинского залива, с другой стороны, наличием плотины и перекатов выше по реке, обеспе-

чивающих хорошую аэрацию речных вод, а также наличием больших запасов питательных веществ для ранневесенней вегетации фитопланктона.

Для содержания минеральных солей в устье реки зафиксирована нехарактерная для зон смешения речных и морских вод картина – их концентрации возрастали по мере осолонения устьевых вод. В монографии В.В. Гордеева [5], в которой приведен наиболее полный обзор связей биогенных веществ с соленостью в устьях различных рек, подобные зависимости отсутствуют. Такие связи отсутствуют и в рядом расположенном устье р. Северной Двины [6]. Наиболее вероятной причиной аномального распределения фосфатов и нитратов в устье р. Солзы является их поступление из донных отложений на очень мелководном устьевом взморье реки за счет нарушения их целостности приливными течениями и приливными подвижками льда.

В свою очередь, обогащение солями фосфора и азота донных отложений устьевом взморья р. Солзы, очевидно, происходит в осенний период за счет дренажного стока с территории одноименной деревни, расположенной непосредственно в устье реки. Также не исключается вклад в процесс обогащения донных осадков биогенными солями сброса стоков Солзенского производственно-экспериментального лососевого завода, расположенного выше по реке.

Формирование заметных отличий структуры маргинального фильтра в устье р. Солзы от параметров, предусмотренных классической моделью академика А.П. Лисицына, можно связать с влиянием граничных условий на разделах *вода – берег*, *вода – дно* и *вода – лед* при наличии величины прилива, сопоставимой с глубиной устьевом водотока. Такое влияние охватывает всю водную толщу в зоне смешения речных и морских вод. В устьях больших и средних рек подобная картина, как правило, не наблюдается из-за наличия большой ширины устьевом водотока и значительных глубин.

В устьях малых рек вышеуказанные условия не позволяют маргинальному фильтру получать продольное развитие, при котором протяженность каждой из трех «пробок» фильтра достигает нескольких километров и даже нескольких десятков километров. В устьях малых рек тенденция к концентрации мутевой, химической и биологической «пробок» на одном локальном участке водотока в зимний период формирует специфический

характер массопереноса вещества из реки в море, который в настоящее время практически изучен. С другой стороны, достоверная информация об этом процессе в зоне смешения речных и морских вод имеет большую практическую значимость, например, для выбора створа сброса сточных вод, и поэтому исследования в данном направлении должны получить дальнейшее развитие.

Заключение

Таким образом, можно предположить, что в устьях рек с микроприливными условиями и мелководным устьевым взморьем пространственная структура маргинального фильтра в зимний период заметно отличается от характеристик, наблюдаемых в другие сезоны года. При этом при наличии льда различные стадии маргинального фильтра начинают практически концентрироваться на одном участке – на границе устьевом участка реки и её устьевом взморья.

Исследования проведены в ходе выполнения государственного задания по теме «Современные и древние донные осадки и взвесь Мирового океана – геологическая летопись изменений среды и климата: рассеянное осадочное вещество и донные осадки морей России, Атлантического, Тихого и Северного Ледовитого океанов – литологические, геохимические и микропалеонтологические исследования; изучение загрязнений, палеообстановок и процессов в маргинальных фильтрах рек» № 0128-2021-0006.

Список литературы / References

1. Лисицын А.П. Маргинальный фильтр океанов // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 735–747.
2. Lisitsyn A.P. Oceans marginal filter // Okeanologiya. 1994. V. 34. No. 5. P. 735–747 (in Russian).
3. Хоменко Г.Д., Лещев А.В., Коробов В.Б. Особенности гидрологического режима устьевых областей малых рек Белого моря (по данным экспедиционных наблюдений 2010–2012 гг.) // Геология морей и океанов: материалы XX Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. III. М., 2013. С. 266–268.
4. Khomenko G.D., Leschev A.V., Korobov V.B. Peculiarities of the hydrological regime of the estuarine areas of small rivers of the White Sea (according to the data of expeditionary observations in 2010–2012) // Geologiya morey i okeanov: materialy XX Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii (Shkoly) po morskoy geologii. V. III. M., 2013. P. 266–268 (in Russian).
5. Коробов В.Б. Исследования режима устьевых областей рек Белого моря // Геология морей и океанов: материалы XXI Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. III. М., 2015. С. 199–202.
6. Korobov V.B. Study of the regime of estuarine areas of the rivers of the White Sea // Geologiya morey i okeanov: materialy XXI Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii (Shkoly) po morskoy geologii. V. III. M., 2015. P. 199–202 (in Russian).

4. Ружникова Н.Н., Мискевич И.В. Оценка роли малых рек в геохимических процессах Белого моря // Геология морей и океанов: материалы XXIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. III. М., 2019. С. 217–220.

Ruzhnikova N.N., Miskevich I.V. Assessment of the role of small rivers in the geochemical processes of the White Sea // Geologiya morey i okeanov: materialy XXIII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii (Shkoly) po morskoy geologii. V. III. M., 2019. P. 217–220 (in Russian).

5. Гордеев В.В. Геохимия системы река – море. М.: ИП Матушкина И.И., 2012. 452 с.

Gordeev V.V. Geochemistry of the river-sea system. M.: IP Matushkina I.I., 2012. 452 p. (in Russian).

6. Шевченко В.П., Филиппов А.С., Новигатский А.Н., Гордеев В.В., Горюнова Н.В., Демина Л.Л. Рассеянное осадочное вещество пресноводных и морских льдов // Система Белого моря. Т. II. Водная толща и взаимодействующие с ней атмосфера, криосфера, речной сток и биосфера / Отв. ред. Лисицын А.П., ред. Немировская И.А. М.: Научный мир, 2012. С. 169–200.

Shevchenko V.P., Filippov A.S., Novigatskiy A.N., Gordeev V.V., Goryunova N.V., Demina L.L. Dispersed sedimentary matter of freshwater and sea ice // Sistema Belogo morya. V. II. Vodnaya tolshcha i vzaimodeystvuyushchiye s ney atmosfera, kriosfera, rechnoy stok i biosfera / Otв. red. Lisitsyn A.P., red. Nemirovskaya I.A. M.: Nauchnyy mir, 2012. P. 169–200 (in Russian).