УСПЕХИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

№ 10 2020

ISSN 1681-7494

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

Чернева Ирина Николаевна, к.с.-х.н.

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 Кузяков 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: 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 – 28.10.2020
Дата выхода номера – 29.11.2020

Формат 60x90 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. 20,38
Тираж – 1000 экз.
Заказ. УСЕ/10-2020
Подписной индекс П7816

© ООО ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Сельскохозяйственные науки (06.01.00, 06.03.00)

СТАТЬИ

ХАРАКТЕРИСТИКА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ТУКУЛАНОВ ЛЕНО-ВИЛЮЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Габышева Л.П. 7

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНКУРСНОГО ИСПЫТАНИЯ СОРТОВ НИЗКОСТЕБЕЛЬНОГО БЛОКА ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ В 2020 ГОДУ НА ЧЕРКЕССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ СОРТОИСПЫТАТЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ

Горяников Ю.В. 14

ИЗУЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ *SATUREJA HORTENSIS* L. В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Губанов М.В., Губанова М.В., Губанов В.Г. 20

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ КИНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРКОВ В РОССИИ

Иванов Н.Г., Мартынов А.А., Семёнова М.В. 26

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Рунова Е.М., Савченкова В.А., Трифонова Л.В. 32

ДИНАМИКА СТВОЛОВЫХ ГНИЛЕЙ В ОСИННИКАХ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Сафонова Т.И., Сафонов М.А. 38

ПОТЕРИ ЛЕСНОГО ПОКРОВА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ В XXI ВЕКЕ

Содномов Б.В., Аюржанаев А.А., Черных В.В., Жарникова М.А. 44

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ МЕРЗЛОТНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮГА ВИТИМСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ

Чимитдоржиева Г.Д., Чимитдоржиева Э.О., Цыбенов Ю.Б. 50

Науки о Земле (25.00.00)

СТАТЬИ

ЛОКАЛЬНЫЙ ЭТНОКУЛЬТУРНЫЙ ЛАНДШАФТ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭТНИЧЕСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЧЕРДАКЛИНСКОГО РАЙОНА УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Аксенова М.Ю., Мифтякова Э.Ф. 55

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Белов В.С., Нестеренко М.Ю., Зацепин Н.В., Цвяк А.В. 65

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ КАМСКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Гайсин И.Т., Гайсин Р.И., Валиев М.Р., Киямова А.Г. 73

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДООБИЛЬНЫХ ЗОН, ПРИУРОЧЕННЫХ К ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНОЙ ТОЛЩЕ В РАЙОНЕ ВЕРХНЕКАМЬЯ

Демина А.А., Катаев В.Н. 79

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ НА СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО

Коротченко И.С., Лебедев Н.А., Первышина Г.Г., Кондратюк Т.А., Медведева В.А. 85

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРМСКОГО ВОЗРАСТА В ПРЕДЕЛАХ КОРОТАИХИНСКОЙ ВПАДИНЫ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Маракова И.А. 91

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ПОБЕРЕЖЬЯ ЮЖНОГО САХАЛИНА
В СУББОРЕАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ГОЛОЦЕНА

Микишин Ю.А., Пушкарь В.С., Гвоздева И.Г. *97*

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ АВТОЛЕСОВОЗОВ

*Мохирев А.П., Рукомойников К.П., Герасимова М.М.,
Медведев С.О., Царев Е.М., Анисимов С.Е.* *108*

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ РАССЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В РЕГИОНАХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО
КОРИДОРА КИТАЙ – МОНГОЛИЯ – РОССИЯ

Осодоев П.В., Жамьянова Ю.Б. *116*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОТОПИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ
ЛИШАЙНИКОВОГО ПОКРОВА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ
(НА ПРИМЕРЕ МОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ)

Родникова И.М. *121*

РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ
В УСЛОВИЯХ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Руднева О.С., Соколов А.А. *126*

ДЕРИВАТОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТОРФА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ

*Селянина С.Б., Зубов И.Н., Орлов А.С.,
Гаврилов С.В., Канарский А.В., Хабаров Ю.Г.* *133*

ПРИРОДА ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСТАТОЧНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД
РАЙОНА РЕКИ МАРУХИ (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ)

Урусова Б.И., Лайпанов М.З., Узденова Ф.А. *139*

ИЗМЕНЕНИЕ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ГРАНИЦ СУБЪЕКТОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ЭЛЕКТОРАЛЬНЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Ушаков Е.А. *144*

ПАЙКОКЛИНОВОЕ РАЗЪЕМНОЕ КРЕПЛЕНИЕ РЕЗЦОВ БУРОВОЙ КОРОНКИ

Федоров Л.Н., Ермаков С.А., Федоров И.В. *153*

ПРОГРАММА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА
ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ДЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ LANDSAT 8 OLI

Шевырев С.Л. *158*

CONTENTS

Agricultural sciences (06.01.00, 06.03.00)

ARTICLES

CHARACTERISTICS OF PINE FORESTS ON AEOLIAN SANDY LANDSCAPES (TUKULANES) OF THE LENO-VILYUI INTERFLUVE

Gabysheva L.P. 7

RESULTS OF A COMPETITIVE TESTING OF VARIETIES OF LOW STAINED WHEAT BLOCK IN SOFT WINTER IN 2020 AT THE CIRCASSIAN STATE VARIETY TESTING AREA

Goryanikov Yu.V. 14

THE STADY OF THE POPULATIONS OF *SATUREJA HORTENSIS* L. IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE TYUMEN REGION

Gubanov M.V., Gubanova V.M., Gubanov V.G. 20

DOG PARK DESIGN RECOMMENDATIONS IN RUSSIA

Ivanov N.G., Martynov A.A., Semenova M.V. 26

SELECTIVE EVALUATION OF FOREST SEED PLANTATIONS IRKUTSK REGION

Runova E.M., Savchenkova V.A., Trifonova L.V. 32

DYNAMICS OF STEM ROT IN ASPEN FORESTS OF THE SOUTHERN URALS

Safonova T.I., Safonov M.A. 38

FOREST COVER LOSS IN THE REPUBLIC OF BURYATIA IN THE XXI CENTURY

Sodnomov B.V., Ayurzhanaev A.A., Chernykh V.V., Zharnikova M.A. 44

FEATURES OF THE CHEMICAL STRUCTURE OF HUMIC ACIDS OF PERMAFROST CHERNOZEMS OF THE SOUTH OF THE VITIMSKY PLATEAU

Chimitdorzhieva G.D., Chimitdorzhieva E.O., Tsybenov Yu.B. 50

Earth sciences (25.00.00)

ARTICLES

LOCAL ETHNOCULTURAL LANDSCAPE AS A CONDITION FOR THE FORMATION OF ETHNIC IDENTITY OF RURAL SCHOOLCHILDREN (ON THE EXAMPLE OF THE CHERDAKLINSKY DISTRICT OF THE ULYANOVSK REGION)

Aksenova M.Yu., Miftyakova E.F. 55

GEODYNAMIC PROCESSES IN THE EASTERN PART OF THE ORENBURG REGION

Belov V.S., Nesterenko M.Yu., Zatsepin N.V., Tsvyak A.V. 65

FEATURES OF THE DEVELOPMENT AND LOCATION OF THE RURAL POPULATION OF THE KAMSK ECONOMIC ZONE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Gaysin I.T., Gaysin R.I., Valiev M.R., Kiyamova A.G. 73

SPATIAL DISTRIBUTION OF THE HIGH WATER SATURATION ZONES OF TERRIGENOUS-CARBONATE THICKNESS WITHIN THE UPPER-KAMA AREA

Demina A.A., Kataev V.N. 79

INFLUENCE OF EMISSIONS FROM THERMAL POWER PLANTS OF THE KRASNOYARSK REGION ON THE STABILITY OF DEVELOPMENT OF BALSAMIC POPLAR

Korotchenko I.S., Lebedev N.A., Pervyshina G.G., Kondratyuk T.A., Medvedeva V.A. 85

HYDROCARBON PROSPECTS OF TERRIGENOUS SEDIMENTS OF THE PERM AGE IN THE KOROTAIKHINSKAYA DEPRESSION ON THE BASIS OF INTEGRATED INTERPRETATION OF GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL DATA

Marakova I.A. 91

PALEOGEOGRAPHY OF THE SOUTH SAKHALIN MARINE COAST IN THE SUBBOREAL PERIOD OF HOLOCENE

Mikishin Yu.A., Pushkar V.S., Gvozdeva I.G. *97*

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF NATURAL AND CLIMATIC FACTORS ON THE LOGGING TRUCKS SPEED

Mokhirev A.P., Rukomoynikov K.P., Gerasimova M.M., Medvedev S.O., Tsarev E.M., Anisimov S.E. *108*

DEVELOPMENT OF POPULATION SETTLEMENT SYSTEMS IN THE REGIONS OF THE ECONOMIC CORRIDOR CHINA – MONGOLIA – RUSSIA

Osodoev P.V., Zhamyanova Yu.B. *116*

APPLICATION OF HABITAT DIFFERENTIATION OF LICHEN COVER IN ENVIRONMENTAL MONITORING (A CASE STUDY ON THE COAST OF PRIMORSKY KRAI)

Rodnikova I.M. *121*

DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE STEPPE ZONE REGIONS IN THE CONDITIONS OF RATIONAL NATURE MANAGEMENT

Rudneva O.S., Sokolov A.A. *126*

DERIVATOGRAPHIC STUDY OF PEAT AND ITS DERIVATIVES

Selyanina S.B., Zubov I.N., Orlov A.S., Gavrilov S.V., Kanarskiy A.V., Khabarov Yu.G. *133*

NATURE OF THE NATURAL RESIDUAL MAGNETIZATION OF MINING ORE

Urusova B.I., Laypanov M.Z., Uzdenova F.A. *139*

CHANGE IN THE ADMINISTRATIVE BORDERS OF SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION AND ELECTORAL PREFERENCES OF THE POPULATION

Ushakov E.A. *144*

SOLDERING WEDGE DETACHABLE FASTENING OF CUTTERS ON DRILL BITS

Fedorov L.N., Ermakov S.A., Fedorov I.V. *153*

SOFTWARE FOR THE AUTOMATIC APPLICATION OF THE TOPOGRAPHIC CORRECTION ALGORITHM FOR THE LANDSAT 8 OLI IMAGES

Shevyrev S.L. *158*

СТАТЬИ

УДК 631.962:630

ХАРАКТЕРИСТИКА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ТУКУЛАНОВ ЛЕНО-ВИЛЮЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Габышева Л.П.

Институт биологических проблем криолитозоны ФИЦ ЯНЦ СО РАН, Якутск, e-mail: llp77@yandex.ru

Представлены результаты лесоводственно-геоботанических исследований сосновых лесов тукуланов Лено-Вилюйского междуречья, малоизученных с геоботанической и лесоводственной точек зрения. На территории Вилюйского района распространены крупные песчаные пустыни – тукуланы – древние и современные эоловые ландшафты, которые имеют все общие черты пустынь: свойственная пустыням разреженность растительного покрова, малое количество осадков, жаркое лето, большие суточные и годовые амплитуды температур воздуха и почвы. И в таких условиях на тукуланах посреди песков развиваются сосновые леса. Материалы исследования собраны в 2019 г. в сосняках на двух крупных тукуланах, расположенных на правом берегу р. Вилюя. Материалы дополняют немногочисленные сведения о растительности прилегающих к тукуланам сосновых лесов и встречающихся посреди песчаных пустынь островов из сосновых лесов. Выявлено, что сосняки, распространенные посреди тукуланов, отличаются от сосняков, встреченных вокруг тукуланов, состоянием древостоев, они сильно угнетены, низкопроизводительные, стволы сильно изогнутые, перекрученные, кроны искривленные, много сухостоя и валежа, подрост великовозрастный, сильно угнетенный. В районе исследования выявлено наличие большого количества послепожарных сообществ и послепожарных типов сосняков. Такие условия с полностью выгоревшим подростом и лишенным растительного покрова могут стать «стартовой» площадкой для развития современных эоловых процессов или расширить площади уже существующих тукуланов. На современном этапе изучения результаты исследования сосняков тукуланов могут быть основой для оценки дальнейшей динамики развития или деградации состояния растительности сосновых лесов тукуланов Лено-Вилюйского междуречья.

Ключевые слова: сосновые леса, тукуланы, Якутия, Лено-Вилюйское междуречье, р. Вилюй

CHARACTERISTICS OF PINE FORESTS ON AEOLIAN SANDY LANDSCAPES (TUKULANES) OF THE LENO-VILYUI INTERFLUVE

Gabysheva L.P.

Institute for Biological Problems of Cryolithozone, FIC NSC SB RAS, Yakutsk, e-mail: llp77@yandex.ru

This article presented the results of forestry and geobotanical studies of pine forests on aeolian sandy landscapes (tukulans) of the Lena-Vilyui interfluve. Pine forests on tukulans are poorly studied from the geobotanical and forestry points of view. Large sand deserts – tukulans – ancient and modern aeolian landscapes are widespread in the Vilyui district. Tuculans have all the common features of deserts: sparse vegetation characteristic of deserts, low rainfall, hot summers, large daily and annual amplitudes of air and soil temperatures. And under such conditions, pine forests develop on tukulans in the middle of the sandy dunes. The research materials were collected in 2019 in pine forests on two large tukulans located on the right bank of the river Vilyui. The materials supplement a few information about the vegetation of pine forests adjacent to tukulans and islands from pine forests found in the middle of sand deserts. It was revealed that the pine forests common among the tukulans difference from the pine forests found around the tukulans in the state of the stands, they are strongly suppressed, low-productive, the trunks are strongly curved, twisted, the crowns are curved. There are a lot of dead wood and fallen wood, the undergrowth is overgrown, strongly oppressed. In the study area have a many post-fire communities and post-fire types of pine forests was revealed. Such places with completely burnt out undergrowth and devoid of vegetation can become a «launching pad» for the development of modern aeolian processes or expand the area of already existing tukulans. At the present stage of study, the results of the study can be the basis for assessing further dynamics of the development or degradation of the vegetation state of pine forests of tukulans on the Lena-Vilyui interfluve.

Keywords: pine forests, tukulans, Yakutia, Leno-Vilyui interfluve, Vilyui river

Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L. в Якутии образует северо-восточную часть ее ареала и занимает лишь 10,2 тыс. га или 6,5 % покрытой лесом площади территории Якутии. Несмотря на небольшие площади сосновых лесов, они являются основным поставщиком деловой древесины в республике. С каждым годом площади сосновых лесов истощаются из-за интенсивного освоения и уничтожения массивов лесными пожарами. Наиболее крупные массивы сосновых лесов сосредоточены на равнине Лено-Вилюйского и Лено-Алданского междуречий, а также встречаются среди луго-степной растительности речных долин Лены и Амги. Природа сосновых лесов Якутии, особенности их роста и развития, принципы классификации изучены достаточно хорошо [1; 2 и др.]. Но мало изученными остаются сосновые леса, окружающие тукуланы и встречающиеся посреди песчаных пустынь.

На территории Вилюйского бассейна наибольшие массивы сосновых лесов встречаются в среднем и нижнем течении р. Вилюй (Вилюйский и Кобяйский районы). Эти районы известны распространением своеобразных «пустынь» посреди сосновых лесов – тукуланов – древних и современных эоловых ландшафтов, занимающих обширные площади от нескольких сот до нескольких тысяч гектаров. Тукуланы имеют все общие черты пустынь: свойственная пустыням разреженность растительного покрова, малое количество осадков (среднее количество осадков 236 мм в год), жаркое лето (средняя температура июля в г. Вилюйске +18 °С, а максимальная +36 °С), большие суточные и годовые амплитуды температур воздуха и почвы (абсолютная годовая амплитуда температуры воздуха 95 °С) [3]. Интересный факт в том, что в таких условиях на тукуланах посреди песков развиваются реликтовые сосновые леса. По данным А.А. Галанина с соавторами [4], сосновые леса Кысыл-Сырского тукулана, который находится в 30 км от г. Вилюйска, сформировались около 6–7 тысяч лет назад. Им установлено, что около 5 тыс. лет назад на тукулане произошел верховой пожар, который полностью уничтожил сосновый лес. Сосняки на тукуланах развиты до настоящего времени. В данной статье дана характеристика современного состояния сосновых лесов тукуланов Вилюйского бассейна в свете изменения климата и надвигающегося антропогенного пресса.

Литературные сведения о лесной растительности среднего и нижнего течения р. Вилюй немногочисленны. К ним относятся работы Т.Ф. Галактионовой и др. [3], И.П. Щербакова [5], Л.П. Габышевой [6] и др. Первые сведения о растительности тукуланов были опубликованы в 1930-х годах Т.А. Работновым [7], а в последующие годы они упоминаются в работах 1960–1970-х [3] и после 2010-х гг. [8–10]. Отдельные работы посвящены лихенобиоте тукуланов [11–12]. На сегодняшний день работ, посвященных лесной растительности окрестностей тукуланов, недостаточно.

Материалы и методы исследования

Сосновые леса тукуланов изучены на территории Вилюйского района Республики Саха (Якутия) на двух крупных песчаных тукуланах. В 2019 г. исследованы два участка: тукулан № 1, расположенный на правом берегу р. Вилюй, между сс. Тымпы и Хампа Вилюйского улуса, в 30 км к востоку от с. Кысыл Сыр; тукулан № 2, расположенный на правом берегу р. Вилюй, в 400 км к северо-западу от Якутска, в 100 км к югу от тукулана № 1. Полевые исследования проведены с использованием общепринятых лесоводственно-геоботанических методов [13] с закладкой пробных площадей. Типология лесов в статье приведена по Исаеву А.П. [14].

Результаты исследования и их обсуждение

По комплексу природно-ботанических признаков изученная территория относится к Вилюйскому округу Центрально-Якутской среднетаежной подпровинции подзоны среднетаежных лесов [1]. По данным Департамента лесного хозяйства Министерства экологии, природопользования и лесного хозяйства Республики Саха (Якутия), в лесном фонде Вилюйского лесничества, куда относится изученная территория, лиственница занимает лишь 79,6 %, что существенно ниже, чем в других лесничествах Центральной Якутии. Сосна занимает значительную площадь – 8,6 % территории от покрытой лесом площади лесного фонда. Большие площади заросли кустарниками, в основном ерником (10,8 %). На долю остальных пород приходится около 1 % покрытой лесом площади. Обширные песчаные площади (тукуланы) с разреженной растительностью встречаются посреди сосновой тайги.

Встреченные нами на тукуланах сосняки мы разделяем по месту распространения на сосняки вокруг тукуланов и посреди тукуланов (таблица).

Наши исследования выявили, что *сосняки вокруг тукуланов* образованы наиболее распространенными и типичными для данного региона типами леса. В районе тукулана № 1 следует отметить сосняки толокнянково-лишайниковые, предпочитающие сухие местопроизрастания или его пирогенный вариант – мертвопокровный сосняк.

А на тукуланах № 2 – основным типом выступает сосняк бруснично-багульниково-лишайниковый, предпочитающий средневлажные местопроизрастания.

На всех пробных площадях насаждения имеют парковый характер, древостой среднесомкнутый (0,5–0,6), чистый (10С), распределен равномерно. Более высокосомкнутый (0,7) древостой встречается в молодых и приспевающих послепожарных сосняках.

Таксационная и геоботаническая характеристика различных типов сосновых лесов

№ и дата описания	Тип лиственнично-редколесий	Координаты, высота над уровнем моря	Местоположение, микрорельеф	Количество стволов, экз./га		Высота, м		Диаметр, см		Средний возраст, лет	Запас, м³/га	Проективное покрытие, %		
				Деревостоя	Подрост	средняя	максимальная	средний	максимальный			Кустарничкового яруса	Травяно-кустарничкового яруса	Мохово-лишайникового покрова
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сосняки вокруг тукуланов														
1-3 23.07.2019	Сосняк толокнянково-лишайниковый	N 63°54'52,8, E 123°200 106 м над у.м.	Сухой ровный участок, к югу от тукулана № 1 на правом берегу р. Вилюй, между сс. Тымпы и Хампа Вилюйского улуса, в 30 км к востоку от с. Кысыл Сыр. Микрорельеф ровный	750	2600	11	12	20	32	124	90	0	5	85
1-2 22.07.2019	Сосняк мертвопокровный		К югу от тукулана № 1 на правом берегу р. Вилюй, между сс. Тымпы и Хампа Вилюйского улуса, в 30 км к востоку от с. Кысыл Сыр	600	5600	12	15	18	32	100	80	0	0	0
1-8 24.07.2019.	Вырубка в сосняке лишайниковом	N 63°54'50,6, E 123°19'14,7 95 м над у.м.	Правый берег р. Вилюй, между сс. Тымпы и Хампа Вилюйского улуса, в 30 км к востоку от с. Кысыл Сыр, к северо-востоку от тукулана № 1	-	15750	14	16	17	20	-	100	0	0	85
2-12 25.07.2019.	Сосняк мертвопокровный	N 63°19'25,7, E 123°42'11,7 177 м над у.м.	Правый берег р. Вилюй, расположен на западной стороне тукулана № 2, месторасположение более низинное, ниже уровня тукулана, с западной стороны находится озеро. Исходный тип леса – сосняк брусничнo-багульниковый, образован после беглого низового пожара средней интенсивности (нагар на деревьях на высоте до 2 м), который уничтожил подстилку, живой напочвенный покров	900	-	12	12	20,5	31	97	100	0	20	5

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2-14 26.07.2019	Сосняк брусничнико-багульниково-лишайниковый с лиственницей	N 63°18'13,8, E 123°43'23,9 188 м над у.м.	Правый берег р. Вилюй, в 100 км к югу от тукулана № 1, в 5 км от трассы на левой стороне, юго-восточная сторона тукулана № 2, в 200 м к югу от озера. Имеются следы давнего пожара	1700	-	10	-	12	-	91	110	0	30	90
Сосняки посреди тукуланов														
1-4 23.07.2019	Сосняк лишайниковый	N 63°54'06,7, E 123°16'57,8 101 м над у.м.	Сухой ровный участок, центр тукулана № 1 на правом берегу р. Вилюй, между сс. Тымпы и Хампа Вилюйского улуса, в 30 км к востоку от с. Кысыл Сыр. Микрорельеф ровный, ниже уровня песков, со всех сторон окружен песками	1200	900	5	6,5	11,5	17,5	137	20	0	0	90
1-6	Сосновый молодняк лишайниковый		Правый берег р. Вилюй, между сс. Тымпы и Хампа Вилюйского улуса, в 30 км к востоку от с. Кысыл Сыр. Юго-западная часть тукулана № 1, участок ниже уровня песков	-	4600	1,6	3,5	8	8	70	-	0	5	90
2-13 25.07.2019.	Сосняк брусничнико-багульниково-лишайниковый	N 63°19'02,3, E 123°44'36,4, 176 м над у.м.	Правый берег р. Вилюй, расположен в центральной части тукулана № 2, в 500 м к юго-западу от речки, сухое ровное местообитание, чуть ниже уровня тукуланов, в виде удлиненного островка протяженностью с запада на восток. Островной лес посреди тукуланов, с двух сторон насыпной песок. Имеются следы очень давнего пожара	900	600	10,2	15	18,5	29	212	80	0	30	95

Возобновление преимущественно хорошее, больше всего сосредоточено в «окнах» леса. Подрост разновозрастный, представлен 2 поколениями: 1 поколение высотой до 50 см, возрастом до 5 лет; 2 поколение – великовозрастный подрост сосны (средний возраст 1–3 метрового подроста – 35–75 лет), сильно угнетенный. Средние показатели высоты – 12 м, максимальные – 14 м, средние показатели диаметра – 18 см, максимальные – 32 см. Средний возраст древостоя 91–127 лет. Травяно-кустарничковый ярус в толокнянково-лишайниковых типах обычно слабо развит, рассеянно может встречаться толокнянка (*Arctostaphylos uva-ursi*). В бруснично-багульниковых сосняках травяно-кустарничковый покров сформирован из лесных видов: багульника (*Ledum palustre*), брусники (*Vaccinium vitis-idaea*), голубики (*Vaccinium uliginosum*). Мохово-лишайниковый покров сильно развит, образован видами родов *Cladonia*, *Cetraria*, *Peltigera*. На средневлажных типах добавляются мхи из родов *Aulacomnium*, *Ptilidium*, *Polytrichum*.

В целом сосняки Лено-Вилюйского междуречья выполняют почвозащитные, ландшафтоформирующие, климаторегулирующие функции. Сосняки часто подвергаются лесным пожарам, особенно сильное антропогенное воздействие на леса оказывается в последние годы. Характерным типом леса после пожаров является мертвопокровный сосняк, который широко распространен вокруг тукуланов. Такой тип сосняков, в большей части с полностью выгоревшим подростом и лишенных растительного покрова, становится «стартовой» площадкой для развития современных эоловых процессов или расширения площади древнего тукулана.

Изученные нами *тукуланы* по времени образования различны. Тукулан № 1 более древний, по стадии развития растительности относится к полузакрепленным, на таких тукуланах 25–75 % поверхности покрыты растительностью, им одновременно присущи черты и незакрепленных, и закрепленных песков. Значительная часть поверхности тукуланов почти лишена растительности и представлена легко развеваемыми открытыми песками. Травянистая растительность в основном сосредоточена по склонам, поверхностям и вершинам дюн. На вершинах дюн или песчаных увалов остаются засыпанные песком одиночные или небольшие группы из березы повислой. Тукулан № 2 относится к незакрепленным пескам, проективное покрытие растительности составляет менее 25 %, эти пески слабее закреплены растениями. Это очень динамичные по времени образования молодые тукуланы с выраженным эоловым процессом.

Особое место в обоих тукуланах занимают небольшие по площади сосновые леса *посреди тукуланов*. Островки с сосновым лесом посреди тукулана остались на более низинных местах, на участках с наибольшим количеством деревьев, окружены со всех сторон песками, обычно имеют вытянутую форму в виде полосы с запада на восток. Древостой, как правило, сильно угнетенный, изреженный, низкопроизводительный, стволы сосен изогнутые, перекрученные, ветвей много, кроны искривленные. Обычно в таких лесах имеются следы многочисленных пожаров, на деревьях имеются пожарные подсушины. При достаточно низкой средней высоте (5–10 м) и среднем диаметре (11,5–18,5) стволов возраст сосны составляет 137–212 лет. У деревьев с максимальной высотой (15 м) и максимальным диаметром (29 см) возраст не определяется из-за сердцевинной гнили (рис. 1).

Рис. 1. Островки сосновых лесов посреди тукуланов

В отличие от сосняков за пределами тукуланов, в данных сосняках много валежа и стоящего сухостоя, причем большинство стволов заметно перекрученные. Возобновление слабое, подрост великовозрастный, много засохшего подроста. Крайне суровые, сухие условия произрастания, бедные почвенные условия способствовали подросту сосны вырасти за длинный промежуток времени (65–76 лет) всего лишь до 0,75–2,5 м в высоту. Травяно-кустарничковый покров сосняков посреди тукуланов идентичен соснякам за пределами тукуланов. Такие со-

сновые островки чередуются с участками незакрепленных песков, лишенных растительности. По нашему предположению, нынешние островки сосняков посреди тукуланов ранее были частью одного сплошного соснового массива. Сосна, как пирогенный вид [1 и др.], эволюционно многие тысячелетия подвержена лесным пожарам природного происхождения, но эколого-биологические приспособления самой породы дают возможность выжить сосне до настоящего времени в таких крайне неблагоприятных условиях Центральной Якутии, в частности в условиях тукуланов.

Процесс наступления тукулана на сосняк происходит естественным путем за счет засыпания живых деревьев фронтом песка по розе ветров, обратного процесса – наступления сосняка на тукулан – мы не наблюдали. По гипотезе В.В. Лукина [15], усыхание деревьев при засыпании песком происходит при активизации и затухании развития эоловых образований, периодичность которых он установил: 12,6, 23,9, 38,3 года. При этом наиболее продолжительный и самый значительный для динамики тукуланов является 38,3-летний цикл. В остальное время сильного засыпания песком и усыхания деревьев не происходит. Нами описано переходное сообщество от сосняка толокнянково-лишайникового к тукулану (рис. 2).

Рис. 2. Переходное сообщество от тукулана к сосняку толокнянково-лишайниковому

Древостой сосновый 10С, деревья наклонены со стороны тукулана в сторону леса в северном направлении. Деревья в сосняке здоровые, на переходной части много засыхающих деревьев. Сомкнутость 0,4–0,5. Средняя высота от поверхности земли – 12 м, 1/3 часть дерева засыпана песком, диаметр 22 см, возраст – 81 год. Подрост сосновый, представлен 2 поколениями: 1-е поколение – великовозрастное – 59 лет, высота максимальная 5,5 м, диаметр – 8 см, засыпан песком на 70–80 см, наклонен на 40–90%; 2-е поколение – подрост высотой 70 см, засыпан песком на 25 см, высота 45 см, диаметр у шейки корня 2 см, возраст 17 лет. На участке в основном засохли крупные деревья, невысокие – живые, засыпаны песком. В живом напочвенном покрове с проективным покрытием 30% господствует толокнянка (*Arctostaphylos uva-ursi*) (cop1), распространена в виде куртин. Со стороны тукулана на склоне растут овсяница ленская (*Festuca lenensis*), щавель злаколистный (*Acetosella graminifolia*). Мохово-лишайниковый покров сильно развит, покрытие до 70% покрова, имеются залысины. Распространены *Cladonia rangiferina (sol-sp), C. stellaris. (cop2-cop3)*.

Заключение

В целом увеличение площади гарей в лесах, развивающихся на легких песчаных почвах, пожарная обстановка, сухие погодные условия в данном регионе могут усугубить и значительно увеличить площади тукуланов. Следует учесть, что вдоль трассы и в районе исследования практически не осталось не пройденных пожаром сосняков. Ввиду обширных площадей гарей, отсутствия или малой обеспеченности семенными деревьями на исследованных нами участках гари возобновление недостаточно успешное. Этот факт также может послужить фактором образования новых современных тукуланов или расширения площадей уже существующих.

Работа выполнена по Проекту VI.54.1.2. Выявление причинно-следственных основ динамики почвенного покрова, растительного и животного мира криолитозоны на территории распространения легких пород в Центральной Якутии для разработки фундаментальных основ их охраны в условиях возрастающего антропогенного пресса и глобальных изменений № 0376-2019-0006.

Список литературы / References

1. The Far North: Plant biodiversity and Ecology of Yakutia. Plant and Vegetation 3. Springer Science + Business Media B.V. 2010. 390 p. DOI: 10.1007/978-90-481-3774-9.

2. Абдуллина Д.С., Петрова И.В., Исаев А.П., Санников С.Н., Егоров Е.В. Геногеографическая дифференциация популяций *Pinus sylvestris* L. в Центральной Якутии // Аграрный вестник Урала. 2011. № 11 (90). С. 20–21.

Abdullina D.S., Petrova I.V., Isaev A.P., Sannikov S.N., Egorov E.V. Genogeographic differentiation of *Pinus sylvestris* L. populations in Central Yakutia // Agrarian Bulletin of the Urals. 2011. No. 11 (90). P. 20–21 (in Russian).

3. Галактионова Т.Ф., Добрецова Л.А., Пермякова А.А. и др. Растительность бассейна р. Вилюя. М.; Л.: Наука, 1962. 294 с.

Galaktionova T.F., Dobretsova L.A., Permyakova A.A. and others. Vegetation of the Vilyuy river basin. M.; L.: Nauka, 1962. 294 p. (in Russian).

4. Галанин А.А., Павлова М.Р., Шапошников Г.И., Лыткин В.М. Тукуланы: песчаные пустыни Якутии // Природа. 2016. № 11 (1215). С. 44–55.

Galanin A.A., Pavlova M.R., Shaposhnikov G.I., Lytkin V.M. Tukulans: sandy deserts of Yakutia // Nature. 2016. No. 11 (1215). P. 44–55 (in Russian).

5. Щербаков И.П. Леса верхнего и среднего течения р. Вилюй // Ботанические исследования в криолитозоне. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1992. С. 91–104.

Shcherbakov I.P. Forests of the upper and middle reaches of the river Vilyui // Botanical research in permafrost. Yakutsk: YANTs SO RAN, 1992. P. 91–104 (in Russian).

6. Габышева Л.П. Состояние лесной растительности на участке перехода магистрального газопровода через р. Вилюй // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2015. № 3. С. 69–76.

Gabysheva L.P. The state of forest vegetation at the section of the main gas pipeline crossing the river Vilyui // Bulletin of the NSC FEB RAS. 2015. No. 3. P. 69–76 (in Russian).

7. Работнов Т.А. Ландшафты песчаных образований в низовьях р. Вилюя // Землеведение. 1935. Т. 37. Вып. 4. С. 321–338.

Rabotnov T.A. Landscapes of sandy formations in the lower reaches of the river Vilyuy // Geography. 1935.Vol. 37. No. 4. P. 321–338 (in Russian).

8. Павлова М.Р., Галанина И.А., Галанин А.А. Почвенно-растительный покров эоловых ландшафтов Вилюйского бассейна (Центральная Якутия) // Региональные аспекты изменения природной среды и общества: мат. XIX науч. конф. молодых географов Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 2017. С. 38–40.

Pavlova M.R., Galanina I.A., Galanin A.A. Soil and vegetation cover of aeolian landscapes of the Vilyui basin (Central Yakutia) // Regional'nyye aspekty izmeneniya prirodnoy sredy i obshchestva. mat. XIX nauch. konf. molodykh geografov Sibiri i Dal'nego Vostoka. Irkutsk, 2017. P. 38–40 (in Russian).

9. Галанина И.А., Галанин А.В., Галанин А.А. Вилюйские тукуланы: растительность и лихенобиота // Экология бассейна реки Вилюй: проблемы и перспективы исследований: материалы Региональной науч.-практ. конф., посвященной 25-летию Вилюйской комплексной экологической экспедиции. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2015. С. 83–105.

Galanina I.A., Galanin A.V., Galanin A.A. Vilyui tukulans: vegetation and lichen biota // Ekologiya basseyna reki Vilyuy: problemy i perspektivy issledovaniy: materialy Regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 25-letiyu Vilyuyskoy kompleksnoy ekologicheskoy ekspeditsii. Yakutsk: Izdatel'skiy dom SVFU, 2015. P. 83–105 (in Russian).

10. Экология бассейна реки Вилюй: проблемы и перспективы исследований: Материалы регион. науч.-практ. конф., посвященной 25-летию Вилюйской комплексной экологической экспедиции (13–14 ноября 2014 г.). Якутск: Издательский дом СВФУ, 2015. 286 с.

Ecology of the Vilyui River Basin: Problems and Research Prospects: Materialy region. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoy 25-letiyu Vilyuyskoy kompleksnoy ekologicheskoy ekspeditsii (13–14 noyabrya 2014). Yakutsk: Izdatel'skiy dom SVFU, 2015. 286 p. (in Russian).

11. Галанина И.А. Невидимая жизнь в песках тукуланов (Центральная Якутия) // Наука и техника в Якутии. 2016. № 1 (30). С. 27–41.

Galanina I.A. Invisible life in the sands of Tukulans (Central Yakutia) // Science and technology in Yakutia. 2016. No. 1 (30). P. 27–41 (in Russian).

12. Галанина И.А. Вилюйские тукуланы: лихенобиота // Регионы нового освоения: современное состояние природных комплексов и вопросы их охраны: сб. мат. конференции с межд. участием. 2015. С. 29–31.

Galanina I.A. Vilyui tukulans: lichen biota // Regiony novogo osvoyeniya: sovremennoye sostoyaniye prirodnykh kompleksov i voprosy ikh okhrany. Sbornik materialiv Konferentsii s mezhd. uchastiyem. 2015. P. 29–31 (in Russian).

13. Сукачёв В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Издательство АН СССР, 1961. 144 с.

Sukachev V.N., Zonn S.V. Methodical instructions for the study of forest types. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1961. 144 p. (in Russian).

14. Исаев А.П. Естественная и антропогенная динамика лиственничных лесов криолитозоны (на примере Якутии): дис. … докт. биол. наук. Якутск, 2011. 420 с.

Isaev A.P. Natural and anthropogenic dynamics of larch forests in the permafrost zone (on the example of Yakutia): dis. ... doct. biol. sciences. Yakutsk, 2011. 420 p. (in Russian).

15. Лукин В.В. Тукуланы – типичные ландшафты Центральной Якутии: автореф. дис. … канд. геогр. наук. Иркутск, 2008. 28 с.

Lukin V.V. Tukulans – typical landscapes of Central Yakutia: author. dis. ... cand. geogr. sciences. Irkutsk, 2008. 28 p. (in Russian).

УДК 633.111.1:631.526.32:631.524.821/631.527.85

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНКУРСНОГО ИСПЫТАНИЯ СОРТОВ НИЗКОСТЕБЕЛЬНОГО БЛОКА ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ В 2020 ГОДУ НА ЧЕРКЕССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ СОРТОИСПЫТАТЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ

[1,2]Горяников Ю.В.

[1]ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия», Черкесск, e-mail: yury.goryanikov@yandex.ru;
[2]Филиал ФГБУ «Государственная комиссия по испытанию и охране селекционных достижений» по КЧР, Черкесск

Перспективы использования новых сортов определяются на заключительном этапе селекционного процесса – конкурсном сортоиспытании (КСИ), где дается их оценка по параметрам урожайности, качества зерна и устойчивости к комплексу наиболее распространенных заболеваний. Сорта, стабильно показывающие из года в год хорошие результаты, рекомендуются к внесению в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. В 2020 г. на Черкесском государственном сортоиспытательном участке (ГСУ) проводили опыты по 22 низкостебельным сортам пшеницы мягкой озимой: Агрофак 100, Батя, Богема, Гром, Зернетко 1, Зодиак, Лео, Миг, Монэ, Морец, Россыпь, Сиеста, Стиль 18, Таня, Ультра 11, Федор, Флэш, Форпост, Царица, Школа, Юбилей Дона, Юбилейная 100. Из них сорта Гром, Таня и Юбилейная 100 – стандарты, различной группы спелости; Гром – среднеспелый, Таня – среднеранний, Юбилейная 100 – раннеспелый. Сорта Агрофак 100, Батя, Зодиак, Лео, Миг, Монэ, Морец, Ультра 11, Федор, Флэш, Форпост, Школа – в текущем сезоне испытывались впервые. Как ветвь селекционной работы государственное сортоиспытание основывается на комплексе наук, включая биометрию, растениеводство, экологию, фитопатологию. Принято считать, что наш биологический урожай – это густота продуктивных стеблей, помноженная на массу одного колоса. Однако при этом нельзя игнорировать погодные факторы и особенно ухудшающиеся из года в год условия увлажнения. Из-за этого в 2020 г. в Карачаево-Черкесской Республике, Ставропольском и Краснодарском краях сложились условия недобора урожая. Результаты испытаний пшеницы мягкой озимой короткостебельного блока в 2020 г. не выявили сортов, которые можно было бы рекомендовать производству в аграрных предприятиях Карачаево-Черкесской Республики и в целом по Северному Кавказу. Тем не менее такие сорта, как Зодиак и Школа, испытывавшиеся впервые в 2020 г., имеют определенный потенциал и их испытания будут продолжены.

Ключевые слова: сортоиспытание, пшеница озимая, урожайность, масса 1000 семян, низкостебельные сорта, натура зерна

RESULTS OF A COMPETITIVE TESTING OF VARIETIES OF LOW STAINED WHEAT BLOCK IN SOFT WINTER IN 2020 AT THE CIRCASSIAN STATE VARIETY TESTING AREA

[1,2]Goryanikov Yu.V.

[1]North Caucasian State Academy, Cherkessk, e-mail: yury.goryanikov@yandex.ru;
[2]State Commission for Testing and Protection of Breeding Achievements for KChR, Cherkessk

The prospects for the use of new varieties are determined at the final stage of the breeding process – competitive variety testing (CSI), where they are assessed according to the parameters of yield, grain quality and resistance to a complex of the most common diseases. Varieties that consistently show good results from year to year are recommended for inclusion in the State Register of Breeding Achievements Admitted to Use. In 2020, at the Circassian State Variety Testing Site (GSU), experiments were carried out on 22 low-stemmed varieties of soft winter wheat: Agrofak 100, Batya, Bohema, Thunder, Zernetko 1, Zodiac, Leo, Mig, Monet, Moretz, Placer, Siesta, Style 18, Tanya, Ultra 11, Fedor, Flash, Outpost, Tsarina, School, Don's Jubilee, Jubilee 100. Of these, the Thunder, Tanya and Jubilee 100 varieties are standards of various ripeness groups; Thunder – mid-season, Tanya – mid-early, Yubileinaya 100 – early-maturing. Varieties Agrofak 100, Batya, Zodiak, Leo, Mig, Monet, Moretz, Ultra 11, Fedor, Flash, Outpost, School were tested for the first time this season. As a branch of breeding work, state variety testing is based on a complex of sciences, including biometrics, crop production, ecology, and phytopathology. It is generally accepted that our biological harvest is the density of productive stems multiplied by the weight of one ear. However, it is impossible to ignore the weather factors, and especially the moisture conditions worsening from year to year. Because of this, in 2020, the Karachay-Cherkess Republic, Stavropol and Krasnodar Territories, there were conditions for a shortage of crops. The results of tests of soft winter wheat of a short-stemmed block in 2020 did not reveal varieties that could be recommended for production in agricultural enterprises of the Karachay-Cherkess Republic and in the North Caucasus as a whole. However, varieties such as Zodiac and School, tested for the first time in 2020, have some potential and will continue to be tested.

Keywords: variety testing, winter wheat, yield, 1000 seeds weight, low-stemmed varieties, grain nature

Селекционерами Северо-Кавказского и Южного федеральных округов ведется постоянная работа по поиску наиболее совершенных родительских форм для новых сортов озимой пшеницы, реализации в них наилучших свойств и качеств, выработки

устойчивости и пластичности к неблагоприятным факторам внешней среды. При этом перспективы использования новых сортов определяются на заключительном этапе селекционного процесса – конкурсном сортоиспытании (КСИ), где дается их оценка по параметрам урожайности, качества зерна и устойчивости к комплексу наиболее распространенных заболеваний.

Цель исследования: сорта, стабильно показывающие из года в год хорошие результаты, рекомендуются к внесению в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [1].

Материалы и методы исследования

В 2020 г. на Черкесском государственном сортоиспытательном участке (ГСУ) проводили опыты по 22 низкостебельным сортам пшеницы мягкой озимой: Агрофак 100, Батя, Богема, Гром, Зернетко 1, Зодиак, Лео, Миг, Монэ, Морец, Россыпь, Сиеста, Стиль 18, Таня, Ультра 11, Федор, Флэш, Форпост, Царица, Школа, Юбилей Дона, Юбилейная 100. Из них сорта Гром, Таня и Юбилейная 100 – стандарты, различной группы спелости; Гром – среднеспелый, Таня – среднеранний, Юбилейная 100 – раннеспелый [2]. Сорта Агрофак 100, Батя, Зодиак, Лео, Миг, Монэ, Морец, Ультра 11, Федор, Флэш, Форпост, Школа – в текущем сезоне испытывались впервые.

В соответствии с рекомендациями: «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй (зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры)» [3], в опытах конкурсного испытания озимой пшеницы необходимо проводить следующие наблюдения и учеты: всходы (начало и полные); начало кущения; колошение или выметывание (начало и полное); спелость зерна: молочная, восковая (хозяйственная) и полная (если при полной спелости проводят уборку). Кроме этого, отмечали даты прекращения вегетации осенью и начала отрастания листьев весной и, конечно же, учет урожая всех сортов и качества зерна, лучших сортов в испытании. Также проводилась оценка сортов на зимостойкость и их предрасположенность к болезням и вредителям.

Результаты исследования и их обсуждение

Многие исследователи в своей оценке элементов продуктивности растений озимой пшеницы пользуются сформированной Ф.М. Куперманом системой, включающей двенадцать этапов органогенеза с соответствующими фазами роста и развития растений. Другие ориентируются на фазы развития растений по шкале Цадокса. Но, так или иначе, большинство этих интеллектуальных конструкций востребованы и успешно применяются.

На первом этапе часто отмечается корреляционная зависимость между посевной годностью семян и скоростью всходов растений. Так исследованиями Ю.В. Горяникова и З.Х. Хубиевой (2019) показано, что каждый процент увеличения посевной годности сортовых семян способствует ускорению всходов растений озимой пшеницы на 4,7% [4]. Несомненно, большое значение здесь имеет и развитие корневой системы растений.

Далее, в осенне-зимний период вегетации пшеницы закладывается массовая доля будущего урожая, поэтому очень важно с осени получить не только своевременные, дружные и полноценные всходы оптимальной густоты, но и хорошие боковые побеги стеблей, возникающие главным образом из сближенных подземных стеблевых узлов или узла кущения. Проведенные нами ранее исследования (Ю.В. Горяников, Х.Ю. Акбаев, 2020) показали, что интенсивность этого процесса не всегда одинакова [5].

Стало уже классическим, что сорта, высеваемые впервые, изначально не имеют всех адаптационных качеств к условиям региона и приобретают их, как правило, только после первого года вегетации в местных условиях [6]. В связи с этим отстает в первый год в основном развитие растений у этих сортов. Тем не менее изначально наиболее приспособленными к условиям Карачаево-Черкесии оказались не только уже не первый год испытывавшиеся сорта: Зернетко 1, Россыпь, Сиеста, Стиль 18, Царица и Юбилей Дона – но и сорта, испытывавшиеся впервые: Агрофак 100, Батя, Лео, Федор, Флэш, Школа.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений показывают дальнейшее поступательное их развитие по всем важнейшим фазам. Наблюдения представлены в табл. 1.

В результатах работы госсортсети Ставропольского края за 2018 г. [7] сказано: «Как ветвь селекционной работы, государственное сортоиспытание основывается на комплексе наук, включая биометрию, растениеводство, экологию, фитопатологию». Конечно же, ни один вегетационный

период не обходился без болезней растений. И в этот раз самыми распространенными были септориоз и пиренофороз. Данные заболеваемости сортов пшеницы сведены нами в табл. 2.

Принято считать, что наш биологический урожай – это густота продуктивных стеблей, помноженная на массу одного колоса. Однако при этом нельзя игнорировать погодные факторы и особенно ухудшающиеся из года в год условия увлажнения. Зима 2019–2020 г. была достаточно тёплой и сухой. Снежный покров практически отсутствовал на полях, и запаса влаги для озимых культур на весну и лето создано не было. Поэтому повсеместно, не только в Карачаево-Черкесской Республике, но и в Ставропольском, Краснодарском краях, сложились условия недобора урожая, что повлияло ещё до уборки озимых колосовых культур и, в частности, озимой пшеницы на ценовую политику и многие другие факторы [8].

Таблица 1

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений сортов пшеницы мягкой озимой в 2020 г.

Сорт	Даты					Длительность вегетационного периода, дней
	полных всходов	начала кущения	полного колошения	восковой спелости	уборочной спелости	
Гром	28.10	09.11	24.05	06.07	08.07	251
Таня	27.10	08.11	22.05	05.07	07.07	251
Юбилейная 100	27.10	07.11	14.05	03.07	05.07	249
Агрофак 100	28.10	09.11	23.05	05.07	07.07	250
Батя	27.10	07.11	22.05	05.07	07.07	251
Зодиак	28.10	09.11	23.05	05.07	07.07	250
Лео	27.10	07.11	22.05	05.07	07.07	251
Миг	27.10	07.11	22.05	05.07	07.07	251
Монэ	28.10	09.11	24.05	06.07	08.07	251
Морец	29.10	11.11	25.05	07.07	09.07	251
Ультра 11	27.10	07.11	11.05	01.07	04.07	247
Федор	27.10	07.11	22.05	05.07	07.07	251
Флэш	27.10	07.11	21.05	04.07	06.07	250
Форпост	28.10	09.11	24.05	06.07	08.07	251
Школа	27.10	07.11	22.05	05.07	07.07	251
Богема	27.10	07.11	22.05	05.07	07.07	251
Зернетко 1	29.10	11.11	25.05	07.07	09.07	251
Россыпь	29.10	11.11	25.05	07.07	09.07	251
Сиеста	27.10	07.11	22.05	05.07	07.07	251
Стиль 18	27.10	07.11	22.05	05.07	07.07	251
Царица	27.10	07.11	22.05	05.07	07.07	251
Юбилей Дона	26.10	05.11	21.05	04.07	06.07	251

Таблица 2

Общая поврежденность патогенами растений пшеницы мягкой озимой в 2020 г., %

Болезнь	Сорт										
	Гром	**Таня**	**Юбилейная 100**	Агрофак 100	Батя	Зодиак	Лео	Миг	Монэ	Морец	Ультра 11
Септориоз	62	61	65	70	68	62	70	68	78	65	82
Пиренофороз	5	6	6	5	7	6	5	6	5	5	8
Болезнь	Сорт										
	Федор	Флэш	Форпост	Школа	Богема	Зернетко 1	Россыпь	Сиеста	Стиль 18	Царица	Юбилей Дона
Септориоз	63	72	74	59	64	63	61	61	63	61	65
Пиренофороз	5	6	6	7	6	6	5	5	7	6	6

Уборку урожая сортов озимой пшеницы проводили малогабаритным комбайном «Сампо-500». Зерно с каждой делянки взвешивали с точностью до 0,05 кг и замеряли его влажность для того, чтобы привести вес к стандартной влажности зерна – 14%.

Результаты урожайности показаны в табл. 3. Для сравнения, к урожайности сортов за 2020 г. добавлены данные за 2019 г.

Из всех сортов лучший результат урожайности в 2020 г. показал впервые испытывавшийся сорт Школа, но и этот результат не имел достоверного превышения урожайности в сравнении со стандартным сортом Гром. В то же время, учитывая сложившиеся условия года, заметен хороший потенциал урожайности, кроме сорта Школа, и у таких сортов, находящихся первый год в испытании, как Зодиак и Федор.

Оценка урожая сортов озимой пшеницы должна дополняться исследованиями параметров качества зерна, важнейшими из которых считаются масса 1000 семян и натура зерна. Эти данные нами представлены в табл. 4.

Таблица 3

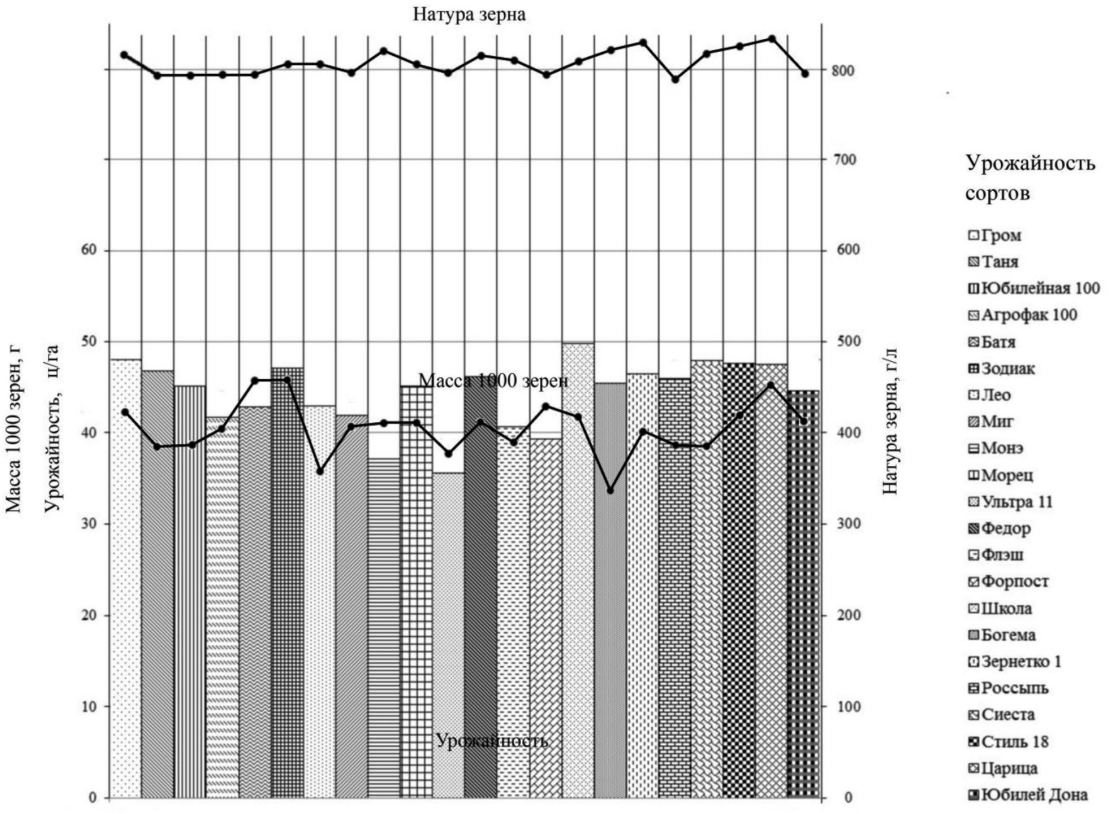
Урожайность сортов озимой пшеницы, ц/га

Сорт	2020 г.	2019 г.	2020 г. в сравнении к 2019, в%
Гром	48,1	62,3	77,2
Таня	46,8	64,7	72,3
Юбилейная 100	45,2	61,3	73,7
Агрофак 100	41,7	–	–
Батя	42,9	–	–
Зодиак	47,1	–	–
Лео	43,0	–	–
Миг	41,9	–	–
Монэ	37,2	–	–
Морец	45,2	–	–
Ультра 11	35,6	–	–
Федор	46,2	–	–
Флэш	40,7	–	–
Форпост	39,4	–	–
Школа	49,8	–	–
Богема	45,5	60,3	75,5
Зернетко 1	46,5	57,1	81,4
Россыпь	46,0	58,4	78,8
Сиеста	48,0	59,3	80,9
Стиль 18	47,6	62,2	76,5
Царица	47,5	56,3	84,4
Юбилей Дона	44,6	58,6	76,1
$НСР_{05}$	3,10	3,42	–

Таблица 4

Масса 1000 семян и натура зерна

Показатель	Сорт										
	Гром	**Таня**	**Юбилейная 100**	Агрофак 100	Батя	Зодиак	Лео	Миг	Монэ	Морец	Ультра 11
Масса 1000 зерен, г	43,5	38,3	38,7	40,5	45,6	45,7	36,1	40,6	41,2	41,2	38,1
Натура зерна, г/л	810	793	783	793	793	803	803	798	818	803	798
Показатель	Сорт										
	Федор	Флэш	Форпост	Школа	Богема	Зернетко 1	Россыпь	Сиеста	Стиль 18	Царица	Юбилей Дона
Масса 1000 зерен, г	41,6	39,1	43,8	41,4	34,1	40,4	38,3	38,1	42,7	45,1	41,8
Натура зерна, г/л	813	808	795	805	818	825	790	813	823	828	795



Показатели урожайности и качества зерна короткостебельных сортов пшеницы мягкой озимой

Для наглядности объединим на графике показатели урожайности, массы 1000 семян и натуры зерна.

Заключение

Результаты испытаний пшеницы мягкой озимой короткостебельного блока в 2020 г. не выявили сортов, которые можно было бы рекомендовать производству в аграрных предприятиях Карачаево-Черкесской Республики и в целом по Северному Кавказу. Тем не менее такие сорта, как Зодиак и Школа, испытывавшиеся впервые в 2020 г., имеют определенный потенциал и нуждаются в продолжении испытаний.

Список литературы / References

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 484 с.

State register of breeding achievements approved for use. Vol. 1. «Plant Varieties» (official publication). M.: FGBNU «Rosinformagroteh», 2020. 484 p. (in Russian).

2. Характеристика сортов растений, впервые включенных в 2018 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: официальное издание. М.: ФГБУ «Росинформагротех», 2018. 412 с.

Characteristics of plant varieties first included in 2018 in the State Register of selection achievements allowed for use: official publication. M: FSBI «Rosinformagroteh», 2018. 412 p. (in Russian).

3. Федин М.А., Роговский Ю.А., Исаева Л.В., Панферов Ю.П., Кабалкина Н.А., Тришкин С.А., Заславская И.В., Уханова О.И., Бессарабов С.Э., Заикина З.С., Муратова Г.А., Романова Л.М., Ролев В.С., Суслина С.С., Тарасова Л.Е., Масчева Н.И., Талис В.К., Добровольская Г.В. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй (зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры). Калинин: Областная типография управления издательств, полиграфии и книжной торговли Калининского облисполкома, 1989. 195 с.

Fedin M.A., Rogovskiy Yu.A., Isaeva L.V., Panferov Yu.P., Kabalkina N.A., Trishkin S.A., Zaslavskaya I.V., Ukhanova O.I., Bessarabov S.E., Zaikina Z.S., Muratova G.A., Romanova L.M., Rolev V.S., Suslina S.S., Tarasova L.E., Mascheva N.I., Talis V.K., Dobrovolskaya G.V. The methodology of state variety testing of crops. Second release (cereals, cereals, legumes, corn and fodder crops). Kalinin: Regional Printing Office of Publishing, Printing and Book Trade of the Kalinin Regional Executive Committee, 1989. 195 p. (in Russian).

4. Горяников Ю.В., Хубиева З.Х. Влияние посевных качеств семян на всхожесть сортов пшеницы мягкой озимой // Вестник АПК Ставрополья. 2019. № 4 (36). С. 60–64.

Goryanikov Yu.V., Khubieva Z.H. Influence of sowing qualities of seed on germination of sorts of common wheat winter-annual // Vestnik APK Stavropol'ya. 2019. № 4 (36). P. 60–64 (in Russian).

5. Горяников Ю.В., Акбаев Х.Ю. Состояние посевов пшеницы мягкой озимой в зимний период в зависимо-

сти от сроков и интенсивности осеннего кущения // Вестник АПК Ставрополья. 2020. № 1 (37). С. 60–64.

Goryanikov Yu.V., Akbaev Kh.Yu. The state of common winter wheat crops in winter, depending on the timing and intensity of autumn tillering // Vestnik APK Stavropol'ya. 2020. No. 1 (37). P. 60-64 (in Russian).

6. Беляков И.И. Озимая пшеница в интенсивном земледелии. М.: Росагропромиздат, 2003. 256 с.

Belyakov I.I. Winter wheat in intensive farming. M.: Rosagropromizdat, 2003. 256 p. (in Russian).

7. Дубина В.В., Батагова Е.А., Мазницына О.Г., Фадеева О.Б. Результаты работы госсортсети Ставропольского края за 2018 год // Рекомендации производству. Ставрополь: Бюро новостей, 2018. 72 с.

Dubina V.V., Batagova E.A., Maznitsyna O. G., Fadeeva O.B. The results of the work of the state sort network of the Stavropol Territory for 2018 // Recommendations for production. Stavropol: News Bureau, 2018. 72 p. (in Russian).

8. О ситуации на рынке зерна с 18–22 мая 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: http://mcx.ru/ministry/departments/departament-ekonomiki-investitsiy-i-regulirovaniya-rynkov/industry-information/info-obzor-rynkov-za-22-05-2020/ (дата обращения: 23.08.2020).

About the situation in the grain market from May 18–22, 2020. [Electronic resource]. URL: http://mcx.ru/ministry/departments/departament-ekonomiki-investitsiy-i-regulirovaniya-rynkov/industry-information/info-obzor-rynkov-za-22-05-2020/ (date of the application: 23.08.2020) (in Russian).

УДК 635.742:631.526 (751.12)

ИЗУЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ *SATUREJA HORTENSIS* L. В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

[1,2]Губанов М.В., [2]Губанова М.В., [1]Губанов В.Г.

[1]Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал ФГБУН Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, Тюмень, e-mail: Mihail-gubanoff.1987@yandex.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», Тюмень

В статье изучены генетические особенности *Satureja hortensis* L. (Чабера садового (огородного)) в климатических условиях Тюменской области. Цель работы – изучить *Satureja hortensis* L., в питомнике отборов выделить ценные источники по биолого-хозяйственным признакам: урожайности лекарственного сырья и семян, а также по содержанию эфирного масла. Новизна работы состоит в том, что впервые в климатических условиях северной лесостепи Тюменской области в питомнике отборов выделены образцы *Satureja hortensis* L. Почва под опытами серая – лесная, тяжелого механического состава. Предшественник – чистый пар. Под осеннюю вспашку внесено минеральных удобрений: $P_{30}K_{15}$; весной перед посевом N_{30}. Агротехника общепринятая. В питомнике отборов заложено 350 образцов *Satureja hortensis* L., из которых выделено 11 образцов этого вида по ценным признакам. За стандарт принят сорт Ароматный, площадь питания растений составляла 60х30 см. В питомнике отборов изучены 350 образцов чабера огородного (садового). По продуктивности лекарственного сырья (семян), а также по содержанию эфирного масла выделено 2 образца: № 3-1-3, 70,0 г с растения и № 4-2-4, 68,5 г (4,5%) с растения, что превышало показатели стандартного сорта Ароматный на 48,6% и 45,4% соответственно. Данные образцы существенно различались по семенной продуктивности по сравнению со стандартом на 25,0% и 50,0% с растения, а по содержанию эфирных масел – на 23,3% и 26,6% соответственно. Выделенные образцы *Satureja hortensis* L. по биолого-хозяйственным признакам являются ценными источниками по продуктивности лекарственного сырья и накоплению эфирных масел.

Ключевые слова: *Satureja hortensis* L., эндемичные формы, генотип, лекарственное сырье, интродукция, создание сортов

THE STADY OF THE POPULATIONS OF *SATUREJA HORTENSIS* L. IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE TYUMEN REGION

[1,2]Gubanov M.V., [2]Gubanova V.M., [1]Gubanov V.G.

[1]Scientific Research Institute of Agriculture for Northern Trans-Ural Region – Branch of Federal State Institutions Federal Research Centre Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, e-mail: Mihail-gubanoff.1987@yandex.ru;
[2]Federal State Budgetary Establishment of Higher Education State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen

The article examines the genetic characteristics of *Satureja hortensis* L. (Savory garden (vegetable)) in the climatic conditions of the Tyumen region. The area of the work is to study *Satureja hortensis* L., to identify valuable sources in the selection nursery by biological and economic characteristics: the yield of medicinal raw materials and seeds, as well as the content of essential oil. The novelty lies in the fact that for the first time in the climatic conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region, specimens of *Satureja hortensis* L. were isolated in the selection nursery. Methods. The soil under the experiments was gray – forest, with a heavy texture. The predecessor is pure steam. Mineral fertilizers were introduced for autumn plowing: $P_{30}K_{15}$; spring before sowing N_{30}. Agricultural technology is generally accepted. In the selection nursery, 350 accessions of *Satureja hortensis* L. were laid, of which 11 accessions of this species were isolated for valuable traits. The cultivar Aromatny was adopted as the standard; the plant nutrition area was 60 X 30 cm. Results. In the selection nursery, 350 samples of savory (garden) were studied. According to the productivity of medicinal raw materials (seeds) as well as the content of essential oil, 2 samples were selected: No. 3-1-3, 70.0 g per plant and No. 4-2-4, 68.5 g (4.5%) per plant, which exceeded the standard variety Aromatny by 48.6-45.4%, respectively. These samples also significantly differed in seed productivity, compared with the standard by 25.0-50.0% per plant, and in the content of essential oils, 23.3-26.6%, respectively. The isolated samples of *Satureja hortensis* L., according to their biological and economic characteristics, are valuable sources for the productivity of medicinal raw materials and the accumulation of essential oils.

Keywords: *Satureja hortensis* L., endemic forms, genotype, medicinal raw materials, introduction, creation of varieties

Адаптация полезных растений, таких как *Satureja hortensis* L., к местным условиям является большой необходимостью и требует более полных сведений в исследовании лекарственных растений. Для определения потенциала использования необходимо изучить филогенетический состав растений, приспособленных для выращивания в местных условиях, которые будут обладать совокупностью полезных хозяйственных признаков и свойств [1, 2].

Одной из перспективных пряно-ароматических и лекарственных культур является чабер огородный (садовый) семейства

Яснотковые. Он относится к растениям комплексного применения, которые используются в пищевой и перерабатывающей промышленности. Чабер широко распространен по всему миру, но его родиной считаются Южная Европа и Средняя Азия [3]. Корень растения представляет собой тонкий длинный (до 15 см) цилиндр. Тонкие стебли растут и ветвятся от самого основания корня. Длина стебля – 30 см. На нем расположены небольшие (1,5–2,5 см) линейные с острыми кончиками листья. Цвет стебля коричневый с фиолетовым отливом, листья темно-зеленого цвета. Соцветие из 3–5 цветков сиреневого оттенка, рыхлое, вытянутое. Цветы расположены на коротких цветоножках, которые вырастают в пазухах листьев. Форма цветка – волнистая чашечка с короткими тычинками в зеве. Цветет в июле–августе, образует плод – маленькую трехгранную коробочку [4].

Продуктивность интродуцированных растений всегда зависит от степени их адаптированности к другим условиям выращивания, которая в значительной степени увеличивается с помощью управления акклиматизацией. Приспосабливание лекарственных растений является важным вопросом перемещения их в новые для них места обитания. В начале XXI в. была разработана научная система приспосабливания растительных объединений [5].

Для преодоления серьезных противоречий предлагалось следующее.

1. Поставить широкую задачу приспосабливания растений, принимая во внимание их проблемы и комплектность.

2. На всевозможных макетных объектах проводить особенные исследования для обсуждения процессов приспосабливания к местным условиям.

3. С учетом биологических положений систематизировать весь общенаучный материал по сложности приспосабливания.

Задача увеличения ареала возделывания лекарственных растений, в частности чабера огородного, нуждается в дальнейшей разработке, поскольку при адаптации к новым условиям климата появление устойчивых видов находится в прямой зависимости от условий среды. Изучение интродуцированных видов лекарственных растений позволит выделить приспособленные к новым климатическим условиям популяции, обладающие способностью выдерживать экстремальные условия Северного Зауралья [6, 7].

Впервые в условиях Северного Зауралья проведено изучение генотипов *Satureja hortensis* L., взятых из местных популяций, а также коллекций ФГБНУ Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) и других НИИ РФ. Проведены оценка и отбор различных растений по морфологическим и биологическим признакам.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в лаборатории селекции кормовых культур и лаборатории аналитических исследований и технологической оценки качества зерна. Выполнялось изучение морфологических признаков: по высоте и диаметру главного стебля, форме куста, размеру листьев.

Изучение 350 образцов чабера огородного (садового) производилось в питомнике отборов на опытном поле НИИСХ СЗ – филиала ТюмНЦ СО РАН согласно схеме полевого опыта (рис. 1).

По данным Тюменского областного центра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, метеорологические условия в 2019 г. отличались от среднемноголетних данных как по температурному режиму, так и по выпадению осадков. Зимние месяцы года были холодными. Температура января составила –16,4 °С, февраля –11,2 °С.

<table>
<tr><td colspan="3">S общая – 100 м^2</td></tr>
<tr><td colspan="3">Длина – 33 м</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Ширина – 3 м</td><td rowspan="4">St
Сорт
Ароматный</td><td>88 растений</td></tr>
<tr><td>87 растений</td></tr>
<tr><td>88 растений</td></tr>
<tr><td>87 растений</td></tr>
</table>

Рис. 1. Питомник отборов чабера огородного, 2019 г.

Весенний период года не способствовал началу планомерного роста и развитию растений из-за низких температур в марте месяце (–3,5 °С). Стабильная плюсовая температура пришла в первой декаде мая, хотя средняя ночная температура месяца составила 0,5 °С. Средняя температура мая в дневные часы была +12,7 °С. Температура июня составила +17,2 °С, что на 3 °С ниже прошлогодних показаний. Осадков выпало 25,3 мм. Июль по температурным показателям оказался на отметке +16,7 °С, осадков выпало в два с лишним раза меньше нормы. В августе температура составила +16,7 °С. В наблюдениях было отмечено, что в летние месяцы имели место не очень высокая температура воздуха, преимущественно С-З ветер и слабая облачность.

1. Фенологические наблюдения проводились по методике Госкомиссии по сортоиспытанию (1989).

2. Высота растений чабера огородного (см) определялась в период цветения.

3. Учет урожая растительного сырья (сухой массы) (г/с растения) определяли путем взвешивания в конце вегетации.

4. Учет семенной продуктивности растений (г/с растения) проводился в период полной спелости семян.

5. Отбор индивидуальных растений осуществлялся по методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность чабера огородного.

6. Статистическая обработка полученных данных выполнялась по методике Б.А. Доспехова (1979 г.).

Почва серая – лесная, тяжелого механического состава. Предшественник – чистый пар. Под осеннюю вспашку внесено минеральных удобрений: $P_{30}K_{15}$; весной перед посевом N_{30}. Агротехника общепринятая.

Посев питомника отборов чабера огородного произведен в 2019 г. рассадным способом площадью питания 60х30 см; на 1 м^2 размещалось 4 растения. Общая площадь под опытом – 100 м^2. За стандарт принят сорт Ароматный.

Результаты исследования и их обсуждение

Продолжительность вегетационного периода от всходов до полного созревания в 2019 г. у большинства образцов составила 102 суток (табл. 1). В 2019 г. проведено изучение отдельных растений чабера садового по морфологическим признакам. Высота растений составляла от 32,1 до 50,0 см, что соответствует средней величине. Максимальная высота (более 50 см) наблюдалась у образцов 4-2-4 и 3-1-2, что является выше средней. Антоциановая окраска семядольных листьев присутствовала во всех образцах. Высота от земли до начала первого бокового побега была у большинства образцов средняя; низкая – у образцов 1-1-1 и 4-2-4; высокая – у номера 3-3-5.

Таблица 1

Сроки роста и развития лучших интродуцированных форм чабера огородного за вегетационный период 2019 г.

№ п/п	Селекционный номер	Дата посева	Дата всходов	Дата ветвления	Кол-во дней от всходов до ветвления	Цветение		Созревание		Вегетационный период, суток
						Дата	Кол-во суток от ветвл. до цветения	Дата	Кол-во суток от цвет-я	
1	St.	10.05	21.05	3.06	13	15.07	42	30.08	47	102
2	1.1.1	10.05	21.05	3.06	13	15.07	42	30.08	47	102
3	1.1.4	10.05	21.05	3.06	13	15.07	42	30.08	47	102
4	2.1.1	10.05	21.05	4.06	14	14.07	40	30.08	48	102
5	2.1.4	10.05	21.05	3.06	13	15.07	42	30.08	47	102
6	3.1.1	10.05	21.05	4.06	14	14.07	40	30.08	48	102
7	3.1.2	10.05	21.05	5.06	15	16.07	41	31.08	47	103
8	3.1.3	10.05	21.05	5.06	15	16.07	41	29.08	45	101
9	3.3.5	10.05	21.05	4.06	14	14.07	40	30.08	48	102
10	3.3.8	10.05	21.05	4.06	14	14.07	40	29.08	47	101
11	4.2.4	10.05	21.05	4.06	14	14.07	40	31.08	49	103
12	4.4.2	10.05	21.05	3.06	13	15.07	42	30.08	47	102

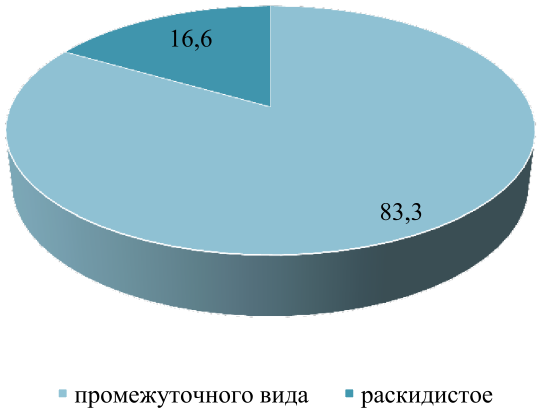


Рис. 2. Распределение растений по типу куста

По типу куста большинство номеров были промежуточного вида (83,3 %), кроме 3-1-2 и 4-2-4, – эти образцы были раскидистыми (рис. 2). Плотность куста всех образцов была однородно рыхлой, за исключением номера 4-2-4, этот куст обладал повышенной плотностью.

Ветвление стеблей было слабым у номера 1-1-1, у остальных образцов степень ветвления средняя. Яркий антоциановый оттенок стебля был у номера 2-1-4, слабый – у 3-1-2 и сорта-стандарта Ароматный. Опушение отсутствовало у всех номеров.

Короткой длиной междоузлия отличались стандартный образец и номера 1-1-1, 3-1-3, у остальных длина междоузлий была средней.

Длина листа у всех образцов была средней степени, кроме номера 1-1-1, у которого она была короткой (2–2,5 см). Соотношение длины листа к ее ширине выделялось у номера 2-1-4, лист был длинный и узкий (0,5:2), у остальных соотношение было на уровне стандарта (1:3).

Темным окрасом верхней части листа отличается стандартный номер. По началу цветения отличались номера: 2-1-1, 3-1-1, 3-3-5, 3-3-8, 4-2-4, они зацветали первыми. Соответственно эти номера быстрее достигли полного цветения. Позже зацвели номера 3-1-2, 3-1-3, они же достигали полного цветения позднее (табл. 2).

Масса 1000 семян (табл. 2) варьировала от 0,51 г до 0,65 г/с растения. Набольшая урожайность семян наблюдалась у образцов № 3-1-3, № 4-2-4 (0,60–0,65 г). Наименьший сбор семян получен у образца 2-1-1 (12,5 г).

Климат северной лесостепи Тюменской области благоприятен для выращивания многих малораспространенных овощных культур, а также для получения растительного сырья, семян и эфирного масла [6, 7]. В своих исследованиях мы проанализировали изучение генотипов *Satureja hortensis* L., взятых из местных популяций и других НИИ РФ, на урожайность и качество сырья.

Исходя из данных табл. 3 наилучшие результаты по сравнению со стандартом получены у номеров 3-1-3 и 4-2-4. Эти образцы превосходили стандарт по урожайности растительного сырья на 48,6 % и 45,4 % соответственно. Превышение урожайности семян выделенных номеров составило 50,0 % и 25,0 % к стандарту. По количеству эфирных масел превышение над стандартом составляло 26 % и 23 % соответственно.

Таблица 2

Высота, масса 1000 шт. семян и количество побегов чабера огородного, 2019 г.

№ п/п	Сел. №	Высота во время полн. цв. (см)	% к стандарту	Масса 1000 шт. (г)	% к стандарту	Количество побегов, шт.
1	St.	34,5	100	0,55	100,0	97
2	1-1-1	32,1	93,0	0,51	92,7	92
3	1-1-4	35,6	103,1	0,54	98,1	96
4	2-1-1	37,6	108,9	0,57	103,6	99
5	2-1-4	39,5	114,4	0,55	100,0	102
6	3-1-1	40,8	118,2	0,58	105,4	106
7	3-1-2	56,4	163,4	0,60	109,0	112
8	3-1-3	37,5	108,6	0,60	109,0	98
9	3-3-5	40,0	115,9	0,53	96,3	105
10	3-3-8	36,1	104,6	0,51	92,7	95
11	4-2-4	57,7	166,9	0,65	118,1	115
12	4-4-2	44,1	127,8	0,53	96,3	108

Максимальное содержание эфирных масел выявлено у образцов № 3-1-3 (1,85 мл/кг), № 4-2-4 (1,90 мл/кг), наименьшее содержание эфирных масел было зафиксировано у № 2-3-5 (1,52 мл/кг) (табл. 3).

Урожайность малораспространенных овощных культур, к которым относится *Satureja hortensis* L., зависит от погодных условий, технологий возделывания и других факторов, которые изменяются по годам и в течение периода вегетации. Для обеспечения высокой продуктивности растений и семян таких культур необходимо противостоять неблагоприятным факторам внешней среды, с полной отдачей использовать положительные данные, поддерживать высокую урожайность при выращивании в производственных условиях [6, 7]. Урожайность *Satureja hortensis* L. складывается из отдельных элементов: количества растений (в том числе продуктивных), количества семян в одном растении, массы зерна с растения, массы 1000 семян и др. [1, 4].

В наших опытах достоверно выявлена положительная связь между урожайностью растительного сырья и следующими компонентами: содержанием эфирного масла ($r = 0,762 \pm 0,204$), количеством побегов ($r = 0,436 \pm 0,284$) и высотой растений ($r = 0,553 \pm 0,263$) (рис. 3).

Достоверная положительная связь определена между урожайностью семян и следующими компонентами: массой 1000 зерен ($r = 0,589 \pm 0,255$), количеством побегов ($r = 0,632 \pm 0,245$) и высотой растений ($r = 0,642 \pm 0,242$) (рис. 4).

Таблица 3

Урожайность лекарственной продукции и семян
у интродуцированных форм чабера огородного, 2019 г.

№ п/п	Селекционный номер	Урожайность растительн. сырья (г)	%	Урожайность семян (г)	%	Содержание эфирногомасла (мл)	%
1	St.	47,1	100	12,0	100	1,50	100
2	1-1-1	48,0	101,9	13,0	108,3	1,60	106,6
3	1-1-4	50,1	106,3	15,0	125,0	1,61	107,3
4	2-1-1	55,1	116,9	12,5	104,1	1,65	110,0
5	2-1-4	48,0	101,9	13,0	108,3	1,60	106,6
6	3-1-1	52,0	110,4	14,1	117,5	1,55	103,3
7	3-1-2	60,0	127,3	14,0	116,6	1,60	106,6
8	3-1-3	70,0	148,6	15,0	125,0	1,85	123,3
9	3-3-5	53,1	112,7	13,5	112,5	1,52	101,3
10	3-3-8	60,0	127,3	13,0	108,3	1,58	105,3
11	4-2-4	68,5	145,4	18,0	150,0	1,90	126,6
12	4-4-2	57,4	121,8	15,9	132,5	1,49	99,3
	Нср 05	5,5		1,3		0,07	

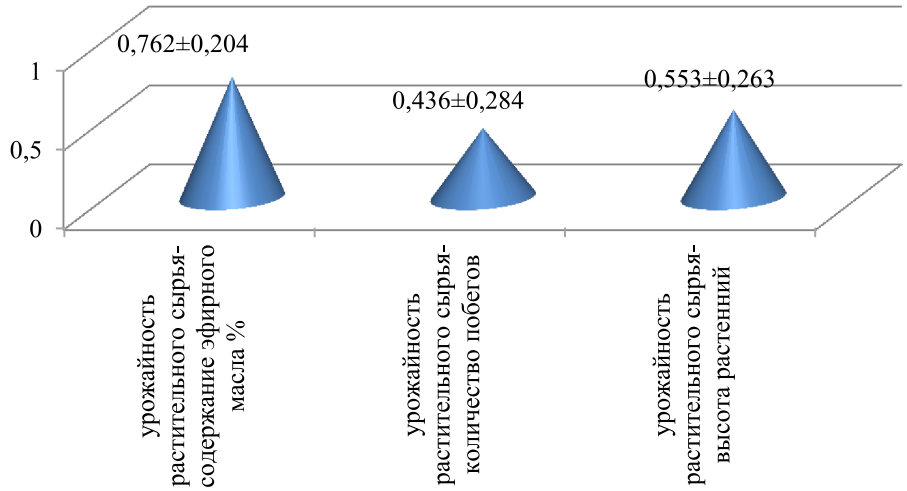


Рис. 3. Взаимосвязь урожайности растительного сырья с различными компонентами

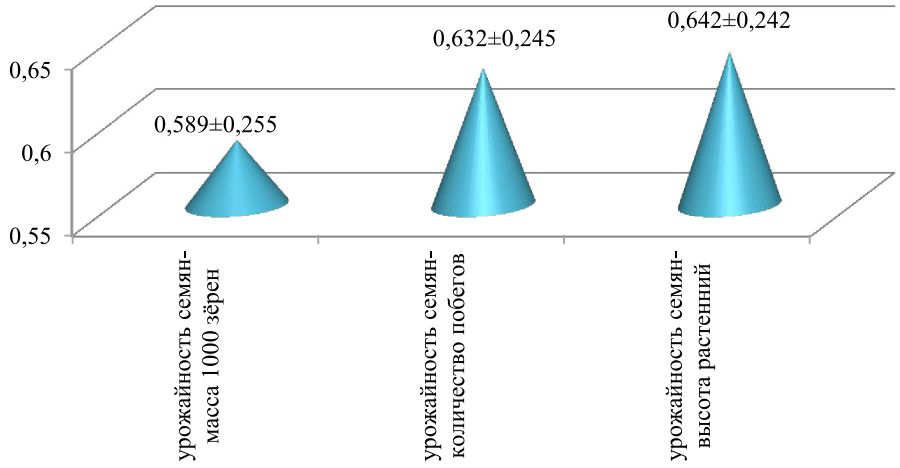


Рис. 4. Взаимосвязь урожайности семян с различными компонентами

Заключение

В питомнике отборов изучено 350 интродуцированных образцов чабера огородного, из которых выделено 11 генотипов по морфологическим признакам.

По продуктивности лекарственного сырья и семян и по содержанию эфирного масла выделено 2 образца: 3-1-3; 4-2-4. Сбор сухой массы данных образцов составил 70,0 и 68,5 г/с растения, превышение над стандартом составило 48,6% и 45,4% соответственно. Урожайность семян у сортов 3-1-3 и 4-2-4 составила 15,0 и 18,0 г/с растения соответственно, превышение над стандартом – 25,0% и 50,0%.

У образцов 3-1-3 и 4-2-4 получено эфирных масел 1,85 мл/кг и 1,90 мл/кг соответственно от сухой массы, превышение над стандартом составило 23,3% и 26,6%. Данные образцы по показателям количества и качества растительного сырья находятся выше сорта-стандарта Ароматный с урожайностью семян, растительной массы и эфирных масел ниже выделенных генотипов. Выделенные растения *Satureja hortensis* L. по хозяйственно-положительным показателям являются важными генетическими источниками растительного сырья, отличаются повышенным содержанием эфирных масел, их рекомендуется включить в дальнейшее селекционное изучение.

Список литературы / References

1. Hazrati H., Saharkhiz M.J., Niakousari M., Moein M. Natural herbicide activity of *Satureja hortensis* L. essential oil nanoemulsion on the seed germination and morphophysiological features of two important weed species. Ecotoxicol Environ Saf. 2017. Vol. 142. P. 423–430. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2017.04.041.

2. Boroja T., Katanić J., Rosić G., Selaković D., Joksimović J., Mišić D., Stanković V., Jovičić N., Mihailović N. Summer savory (*Satureja hortensis* L.) extract: Phytochemical profile and modulation of cisplatin-induced liver, renal and testicular toxicity. Food and Chemical Toxicology. 2018. Vol. 118. P. 252–263. DOI: 10.1016/j.fct.2018.05.001.

3. Mohtashami S., Rowshan V., Tabrizi, L. Babalar M., Ghani A. Summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil constituent oscillation at different storage conditions. Industrial Crops and Products. 2018. Vol. 111. P. 226–231. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.09.055.

4. Маланкина Е.Л., Романова Н.Г., Солопов С.Г., Ткачева Е.Н. Чабер садовый – перспективное сырье // Картофель и овощи. 2018. № 11. С. 25–27. DOI: 10.25630/PAV.2018.36.11.006.

Malankina E.L., Romanova N.G., Solopov S.G., Tkacheva E.N. Chaber garden – promising raw materials // Potatoes and vegetables. 2018. № 11. P. 25–27 (in Russian).

5. Маланкина Е.Л., Козловская Л.Н., Солопов С.Г., Зайчик Б.Ц., Ружицкий А.О., Евграфов А.А. Особенности компонентного состава эфирного масла чабера садового (*Satureja hortensis* L.) в зависимости от сорта // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 3. С. 19–29.

Malankina E.L., Kozlovskaya L.N., Solopov S.G., Zaichik B.Ts., Ruzhitsky A.O., Evgrafov A.A. Features of the component composition of the essential oil of the garden chabber (*Satureja hortensis* L.) depending on the variety // Izvestia Timiryazyazenya 2017. № 3. P. 19–29 (in Russian).

6. Губанов В.Г., Губанова В.М. Влияние погодных факторов на сбор сухого растительного сырья пряноароматических культур // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 3. С. 33-36. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10308.

Gubanov V.G., Gubanova V.M. Influence of weather factors on collection of dry vegetal raw materials of spicy aromatic crops // Achievements of science and technology of agro-industrial complex. 2019. T. 33. № 3. P. 33–36. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10308 (in Russian).

7. Губанов М.В., Губанов А.Г., Губанова В.М. Изучение популяций тмина обыкновенного в климатических условиях северного Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2020. № 04 (195). С. 11–19. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-195-4-11-19.

Gubanov M.V., Gubanov A.G., Gubanova V.M. Studying the populations of cumin common in the climatic conditions of the northern Trans-Urals // Agrarian Herald of the Urals. 2020. № 04 (195). P. 11–19. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-195-4-11-19 (in Russian).

УДК 911:712.253(470)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ КИНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРКОВ В РОССИИ

Иванов Н.Г., Мартынов А.А., Семёнова М.В.

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», Тюмень, e-mail: n.g.ivanov@utmn.ru

В России около 19 млн домашних собак и их число растет. Для многих хозяев и их собак прогулки на свежем воздухе и посещение парков – это возможность сохранить активную жизнь в городской среде. Общественные правила ограничивают свободный выгул в общественных местах, а существующие площадки для выгула собак чаще всего представляют собой огороженную территорию около 100 м^2 с песчаным основанием. Дефекты в ограждении, отсутствие затвора калитки и освещения, возможные конфликты между собаками, размещение площадок на инженерных сетях не создают условий для нормального отдыха горожан и угрожают здоровью животных. Данные проведенного обследования инфраструктуры 72 площадок для выгула собак в г. Тюмени в 2019 г. подтверждают необходимость их модернизации и переосмысления. По общему состоянию по совокупности четырех показателей: доступности, безопасности, озеленения и комфорта – площадки для выгула собак в г. Тюмени распределились следующим образом: 28% – хорошее, 65% – удовлетворительное, 7% – неудовлетворительное. На основе собранных данных, их анализа и литературных источников предложена функциональная структура кинологического парка и рассмотрены особенности проектирования, предложены стратегии агрегации и интеграции для развития городской среды. В работе впервые в российской практике ландшафтной архитектуры сформулировано определение кинологического парка как открытого общественного пространства в городе, которое учитывает особенности посетителей. Основами реализации стратегий развития городской среды должны стать местные городские сообщества, которые социокультурно привязаны к территории.

Ключевые слова: кинологический парк, ландшафтная архитектура, проектирование, ревитализация, городская среда

DOG PARK DESIGN RECOMMENDATIONS IN RUSSIA

Ivanov N.G., Martynov A.A., Semenova M.V.

Tyumen State University, Tyumen, e-mail: n.g.ivanov@utmn.ru

There are about 19 million pet dogs in Russia and their number is growing. For many owners and their dogs, outdoor walking and visiting parks is an opportunity to keep their life active in urban environment. The public policy restraints unleashed dog walking in public open space. The existing dog sites usually are fenced areas about 100 m^2 covered with sand. Defects in the fencing, the absence of gate locks, lack of lighting, conflicts between dogs, the placement of dog sites above engineering systems do not create a condition where people can rest, and all these threaten the dog's health. The 2019 collected data on 72 unleashed dog areas in Tyumen shows the need for their modernization and rethinking. The general assessment of the dog sites by 4 indicators, including accessibility, safety, landscaping, and comfort, showed that 28% of dog sites have good conditions, 65% dog sites have satisfactory conditions, 7% dog sites have unsatisfactory conditions. Based on the collected data, and reference literature there was designed a functional structure for a dog park, listed dog park features, and proposed aggregation and integration strategies for urban area development. In this work in the Russian practice of landscape architecture, there were given a definition of a dog park as an open public space that considers the needs of visitors. The basis for the implementation of the strategies must be local urban communities that are socio-culturally linked to the territories.

Keywords: dog park, landscape architecture, design, revitalizing, urban environment

Численность домашних собак в мире в 2019 г. составила 471 млн особей при неравномерном размещении по странам [1]. По данным Национального опроса владельцев домашних животных 2019–2020 гг., проведенного Американской ассоциацией товаров для домашних животных (APPA), 67% домохозяйств в США, или около 85 млн семей, имеют домашних животных. APPA отмечает положительную динамику с 1988 г., когда 56% домохозяйств в США имели собак [2].

В России по данным исследования, проведённого Mars Petcare в 2018 г., отмечается увеличение числа домашних собак на 1,6 млн особей при общей численности 18,9 млн (опрос Mars Petcare и Яндекс. Маркет).

Ввиду заметной динамики роста численности домохозяйств с собаками в городах и согласно национальной программе развития комфортной городской среды возникает необходимость изучения специфических потребностей горожан к рекреационным объектам.

Цель: разработка стратегии развития городской среды с учетом специфических потребностей жителей г. Тюмени для комфортного и безопасного отдыха с собакой.

Задачи:

1. Оценить состояние действующей инфраструктуры для свободного выгула собак в г. Тюмени.

2. Предложить стратегии развития городской среды с учетом специфических потребностей жителей г. Тюмени.

3. Предложить рекомендации по организации территории для свободного выгула собак.

Материалы и методы исследования

На основе открытых ГИС в 2019 г. были получены данные о размещении 100 площадок для выгула собак и 37 мест, оборудованных дог-боксами в г. Тюмени.

С целью фиксации состояния инфраструктуры была проведена инвентаризация площадок для выгула собак. Форма инвентаризации была разработана на основе четырех критериев: доступности, безопасности, озеленения и комфорта – и состояла из 26 пунктов.

Полученные результаты были проанализированы и использованы для разработки стратегии развития городских территорий.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе инвентаризации было обнаружено, что 58 % площадок находятся в зоне жилой застройки и дворовой территории, 28 % – на озелененных территориях общего пользования, 13 % – вблизи проезжей части и 1 % – на территориях возле офисных и производственных зданий и сооружений.

Одним из существенных недостатков норм проектирования является отсутствие регламента размещения площадок. В результате было обнаружено размещение площадок у проезжей части и/или на инженерных сетях.

Большая часть площадок (94 %) находятся не далее 500 м от автопарковки. Оценивая доступность изучаемых объектов, установлено, что 65 % связаны с тротуаром и другими площадками жестким покрытием, а 38 % обособлены, что значительно сокращает число их посетителей.

Территория 85 % площадок для собак составила менее 400 м^2, самая маленькая по площади – 15 м^2, а самая большая – 1700 м^2. В то время, как на селитебной территории рекомендуется выделять 400–600 м^2, а на прочих территориях – до 800 м^2 с целью устройства площадок для выгула собак.

Границы 93 % площадок оформлены ограждениями, высота которых варьирует от 0,5 м до 2,5 м, 7 % площадок не имеют ограждающих элементов. Ввиду наличия дефектов в ограждающих элементах и калитке собака может сбежать с 31 % площадок, что значительно снижает уровень безопасности. Посещение площадок в вечернее время затруднено из-за отсутствия освещения на 49 % из них.

Подавляющее число площадок (90 %) имеют совмещенный вход и выход, препятствующий процессу тренировки и приводящий к контактным конфликтам между собаками.

Песчаное покрытие обнаружено на 64 % площадок, «черный» грунт имеют 15 %, нерегулярное покрытие травой – 21 %.

Доступность территорий с целью выгула собак для маломобильных групп населения (инвалидов, пожилых и родителей с колясками) низкая, 93 % площадок не имеют жестких покрытий для их перемещения.

Оценка наличия и состояния элементов благоустройства проводилась по балльной системе, где 0 б. – элемент отсутствует, 1 б. – элемент неудовлетворительного состояния, 2 б. – элемент удовлетворительного состояния, 3 б. – элемент хорошего состояния, можно эксплуатировать. Самыми распространёнными элементами стали тренировочное оборудование для собак, урны и скамьи/садовые диваны. Состояние варьирует от неудовлетворительного до хорошего (табл. 1).

Озеленение оценивалось по балльной системе, где 0 б. – элемент отсутствует, 1 б. – единичный элемент, 2 б. – несколько элементов, 3 б. – группы растений и больше. Мониторинг показал, что на большей части площадок озеленение отсутствует. Чаще всего деревья и кустарники представлены в единичных или нескольких экземплярах (табл. 2).

Озеленение является важным элементом, который утилизирует урину животных и препятствует её распространению за границы установленной территории. В то же время деревья необходимо оборудовать приствольными металлическими решетками или круговыми садовыми диванами для защиты их корней и ствола от повреждения собаками. Невыраженный характер озеленения площадок ухудшает их рекреационный потенциал для населения.

По общему состоянию совокупности четырех показателей: доступности, безопасности, озеленения и комфорта – площадки для выгула собак в г. Тюмени распределились следующим образом: 28 % – хорошее, 65 % – удовлетворительное, 7 % – неудовлетворительное.

Таблица 1

Регистрация элементов благоустройства на площадках для выгула собак в г. Тюмени в 2019 г.

№ п/п	Элементы благоустройства	Процент площадок для выгула собак,%				Всего,%
		0 б.	1 б.	2 б.	3 б.	
1	Скамьи/садовые диваны	42	7	22	29	100
2	Урны	25	10	28	37	100
3	Дог-боксы	61	20	15	4	100
4	Укрытия/навесы	99	1	0	0	100
5	Питьевые фонтанчики	100	0	0	0	100
6	Другой источник воды	96	4	0	0	100
7	Тренировочное оборудование для собак	8	8	43	41	100
8	Игровое оборудование для собак	70	14	15	1	100
9	Общественные туалеты	94	3	0	3	100
10	Доска объявлений	72	0	6	22	100
11	МАФы	93	3	4	0	100
12	Столы	97	3	0	0	100

Таблица 2

Регистрация элементов озеленения на площадках для выгула собак в г. Тюмени в 2019 г.

№ п/п	Элементы озеленения	Количество элементов озеленения,%				Всего,%
		0 б.	1 б.	2 б.	3 б.	
1	Деревья	75	8	11	6	100
2	Кустарники	87	6	6	1	100
3	Газонное покрытие	58	15	17	10	100
4	Оформление летниками	96	4	0	0	100
5	Высокая трава	92	3	1	2	100

Специфический запрос на организацию возможностей отдыха горожан с собаками всё более остро стоит там, где наблюдается увеличение числа таких домохозяйств. Первые обсуждения вопроса создания специализированного общественного места для владельцев собак в США относятся к 1990-м гг. В 1997 г. Парковым комитетом было принято решение собрать рабочую группу, которая должна была провести исследование, а также интервью со специалистами по поведению собак. Годом позже был опубликован отчет, подробно описывающий особенности дизайна, включая рекомендуемый размер территории, тип ограждений, ворот, санитарных сооружений, рекомендации по обслуживанию и содержанию первых парков для собак. Однако первая специализированная территория со свободным выгулом для собак в США появилась только в 2005 г. [3].

Вопрос положительного эффекта от созданных кинологических парков неоднозначен. Исследователи отмечают, что посетители собачьего парка менее активны по сравнению с посетителями традиционных озелененных объектов, в то же время указывая, что для части посетителей посещение специализированных территорий становится мотивацией к сохранению физической активности. Стоит заметить, что собачий парк имеет более сложные и развитые социальные связи между группами собака – собака, собака – человек, человек – человек [4–6].

Поднимая вопрос создания кинологического парка, необходимо учесть, что его устройство будет экономически выгоднее по сравнению с обычным благоустройством, потому что отсутствует необходимость оборудования детских площадок, озеленение должно быть представлено деревьями и кустарниками, а устанавливаемое оборудование не требует обязательной сертификации и его стоимость ниже.

На основе реализованных в США и Австралии проектов кинологический парк должны отличать:

– значительная площадь территории, для снижения напряжения и конфликтов между собаками;

– отдельные территории для маленьких собак, щенков и крупных собак, чтобы исключить возможность проявления инстинкта хищника (predatory drift);

– определенный природный ландшафт и подбор оборудования для развития собак не только физически, но и интеллектуально;

– плескательные чаши, фонтаны и питьевые фонтанчики как необходимое условие для сухого и жаркого лета;

– особое внимание к проценту озеленения в балансе территории.

Для кинологического парка (парка со свободным выгулом собак) мы предлагаем выделять следующие функциональные зоны:

– зона декоративных собак;

– зона дрессировки собак для защитно-караульной службы;

– универсальная зона для дрессировки;

– площадки аджалити (agility);

– площадка для дрессировки бойцовых пород;

– зона для великовозрастных собак или восстановительная;

– адаптационная зона;

– устройство бегового круга для людей и собак;

– строения, навесы, павильоны для хранения сезонного инвентаря;

– зона для проведения мероприятий, выставочная.

На первых этапах проектирования необходимо установить физическую и визуальную связь функциональных зон.

В расширенный перечень элементов благоустройства входят: системы двойных ворот, раздельный вход и выход, природные элементы, питьевые фонтанчики, плескательные чаши, вывод гибкого шланга с водой, сухой фонтан, навесы, амфитеатр, скамьи, лежак, скамья для опирания, стол (сидячий и стоячий), урны и контейнеры для мусора, тумбы разной высоты (для осуществления взаимодействия инвалидов и собак), опора освещения, элементы акустического комфорта, туалет для людей, элементы ветрозащиты, дог-боксы, барбекю, боксы для хранения, спортивное оборудование для людей.

Особое внимание следует уделить системе входа на территорию. Для удобства и безопасности необходимо использовать двойные ворота и организацию раздельного входа и выхода. Система двойных ворот не даст сбежать питомцу, а отдельный вход и выход минимизирует конфликты между собаками, особенно в момент адаптации животного к новому месту.

Большее разнообразие материалов создаст разнообразие тактильных ощущений для животного (табл. 3), но следует внимательно отнестись к материалам, которые могут навредить животному: гравий, натуральная щепа, жёсткие бетонные покрытия, тротуарный кирпич, натуральный камень и асфальтобетон. Они не амортизируют, и собаки могут повредить суставы, а щепой или гравием – лапы или зубы.

Для содержания и эксплуатации территории необходимо предусмотреть технический въезд крупногабаритной техники с целью обслуживания опор освещения и обновления сыпучих материалов.

Для выделения территорий свободного выгула собак на объектах зеленого строительства или создания новых необходимо учитывать количество домохозяйств с собаками.

Таблица 3

Перечень материалов для устройства площадок и дорожек на территориях свободного выгула собак

№ п/п	Группа материалов	Материалы	Назначение
1	Мягкие материалы	Песок крупнозернистый ~2 мм Газон натуральный Окатанная речная галька	Покрытие активных зон тренировки и игры
2	Нежесткие материалы	Газон искусственный Резиновая крошка Набивные поверхности (отсев натурального камня) Деревянные настилы	Покрытие зон, отведенных для тихого отдыха собак и людей
3	Жесткие материалы	Асфальтобетон Бетонная плитка/брусчатка Плитка из натурального камня Тротуарный кирпич (клинкер)	Устройство дорожек и площадок для организации движения по территории и проведения мероприятий Устройство фундамента и закладных

Таблица 4

Численность домохозяйств с собаками в крупных городах в разных типах городской среды, шт.

Типы озелененных территорий, площадь	Радиус доступности, км/затраты времени, мин	Тип городской среды, плотность населения				
		Индивидуальная жилая, 30–35 чел./га	Среднеэтажная микрорайонная, 200–250 чел./га	Многоэтажная микрорайонная, 450–500 чел./га	Советская периметральная, 250–300 чел./га	Историческая, 200–300 чел./га
Городской парк, > 15 га	5/20 (ТС)	6732–7854	44880–56100	100980–112200	56100–67320	44880–67320
Парки планировочных районов, 10–15 га	2/10 (ТС)	1077–1257	7183–8979	16161–17957	8979–10774	7183–10774
Сады жилых районов, 1–5 га	1/15–20 (пеш.)	269–314	1794–2243	4037–4486	2249–2691	1794–2691

Исследователи отмечают, что в среднем по России 40–50 % домохозяйств держат собаку. Число разнится при сравнении этих значений с неблагоустроенным сектором и сельской местностью, на который приходится 1–2 особи на каждое домохозяйство (Савицкий, 1982). В Омске в среднем 23,2 % домохозяйств держат хотя бы одну собаку: в неблагоустроенном районе города – 71,5 %, в многоэтажной зоне – 10,8 %. На данный город, численность населения которого составляет 1,159 млн чел., приходится около 80 тыс. собак. По литературным данным в многоэтажном секторе г. Новосибирска 1 собака приходится на 35 чел., а в частном секторе 1 собака на 3–4 чел. [7–9].

В работе было рассчитано число домохозяйств с собаками для крупных городов (табл. 4). Для этого на основе литературных данных была определена плотность собак в домохозяйствах (составила 1 особь/35 чел.), данные о площади озелененных территорий и радиусе доступности, плотность населения разных типов городской среды [10–12]. Данные для сквера и бульвара не приводятся, так как размещение площадок для собак на их территории не предусмотрено их функциональным назначением.

Для скверов и бульваров не приводятся расчеты ввиду того, что характер пользования этими объектами и их площадь не предусматривают устройства отдельных территорий для свободного выгула собак.

Новые стратегии не могут быть основаны на возможности восстановления текущей инфраструктуры с целью свободного выгула собак в городах России. Этому препятствуют два лимитирующих фактора. Первый – ограниченные и функционально загруженные дворы, второй – экономически затратная кампания по восстановлению всех площадок для выгула.

Стратегии развития основаны на другом паттерне поведения: ежедневные прогулки с собакой могут проходить на поводке в непосредственной близости к дому, а в выходные дни владельцы собак будут иметь возможность посещать комфортное пространство кинологического парка, где и питомец, и человек могут комфортно и безопасно отдыхать.

На основе полученных в ходе инвентаризации и изучения реализованных проектов были разработаны стратегии развития городской среды.

Первая – стратегия агрегации. В Тюмени не менее 100 площадок для выгула собак, более половины которых практически не используются. В данном подходе мы предлагаем объединить несколько площадок в одну в максимальном радиусе пешей доступности. В результате мы уменьшим число площадок для выгула собак, но улучшим их инфраструктуру, а расположение окажется в пешеходной доступности.

Вторая – стратегия интеграции. Развитие новых многофункциональных парков с обязательным выделением территории для свободного выгула собак. В этом подходе размещение и размеры территории будут зависеть от радиуса доступности объекта зелёного строительства.

Выводы

Как показывает исследование, предпосылками сложившейся ситуации выступают изначально недостаточно полно определенные нормы и требования к устройству

площадок для выгула собак ввиду недостатка информации.

В ходе исследования установлено, что кинологический парк – это значительная по площади (от 1 га) озелененная территория общего пользования, включающая зоны со свободным выгулом собак, оборудование для их тренировки и игры, ландшафт которой имитирует природный.

Основное назначение многофункционального парка для собак – обеспечение безопасного и комфортного отдыха посетителей и их питомцев.

Также было определено, что площадка для выгула собак – это элемент общественного пространства, где возможны коммуникация и развитие устойчивых связей человека со средой вокруг, идентификация городских сообществ.

Для реализации предложенных стратегий агрегации и интеграции необходимо наличие функционирующего сообщества на существующей территории или создание такого сообщества искусственно. Сообщества станут местным ядром развития из-за социокультурной привязки к благоустраиваемой территории и возможностей установления самоуправления.

Список литературы / References

1. Number of dogs and cats kept as pets worldwide in 2018 // Statista. 2018. [Electronic resource]. URL: https://www.statista.com/statistics/1044386/dog-and-cat-pet-population-worldwide/ (date of access: 10.08.2020).

2. 2019–2020 APPA National Pet Owners Survey // American Pet Products Association. 2020. [Electronic resource]. URL: https://www.americanpetproducts.org/pubs_survey.asp (date of access: 10.08.2020).

3. Recommendations and Guidelines for Dog Park Site Selection, Design, Operations and Maintenance. Ann Arbor: Park Advisory Commission Dog Park Subcommittee. 2014. 30 p. [Electronic resource]. URL: https://www.a2gov.org/departments/Parks-Recreation/play/Documents/Recommendations%20and%20Guidelines%20for%20Dog%20Park%20Site%20Selection%20updated%204-10-15.pdf (date of access: 10.08.2020).

4. Middle I. Between a dog and a green space: applying ecosystem services theory to explore the human benefits of off-the-leash dog parks. Landscape Research. 2020. № 45 (1). P. 81–94. DOI: 10.1080/01426397.2019.1580353.

5. Gómez E., Baur J.W.R., Malega R. Dog park users: An examination of perceived social capital and perceived neighborhood social cohesion. Journal of Urban Affairs. 2018. № 40 (3). P. 349–369. DOI: 10.1080/07352166.2017.1343634.

6. Christian H., Bauman A., Epping J.N., Levine G.N., McCormack G., Rhodes R.E., Richards E., Rock M., Westgarth C. Encouraging Dog Walking for Health Promotion and Disease Prevention. American Journal of Lifestyle. Medicine. 2018. № 12 (3). P. 233–243. DOI: 10.1177/1559827616643686.

7. Bekova S., Makenov M. Two Sides of the City: Dog-keeping Practices in Russian Urban Areas. Anthrozoös, 2018. № 31 (4). P. 423–432. DOI: 10.1080/08927936.2018.1482114.

8. Зубарева И.М. Основные гельминтозы домашних плотоядных в крупных городах (на примере г. Новосибирска): автореф. дис. ... канд. вет. наук: 03.00.19. Новосибирск, 2001. 14 с.

Zubareva I.M. The main helminthiases of domestic carnivores in large cities: On the example of Novosibirsk. avtoref. dis. ... kand. vet. nauk:: 03.00.19. Novosibirsk, 2001. 14 p. (in Russian).

9. Шмерлина И. Собаки и их владельцы // Социальная реальность. 2007. № 10. С. 35.

Shmerlina I. Dogs and their owners // Sotsialnaya realnost. 2007. № 10. P. 35 (in Russian).

10. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М.: Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*, 2016. 94 с.

11. Стандарт комплексного развития территории. Книга 3. Стандарт освоения свободных территорий. М.: КБ Стрелка, 2018. 293 с.

Standard of integrated development of the territory. Book 3. The standard development of free areas. M.: KB Strelka, 2018. 293 p. (in Russian).

12. Горохов В.А. Городское зеленое строительство. М.: Стройиздат, 2008. 416 с.

Gorohov V.A. Urban green design. M.: Stroizdat, 2008. 416 p. (in Russian).

УДК 630*232.311.3(571.53)

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]Рунова Е.М., [2]Савченкова В.А., [1]Трифонова Л.В.

[1]Братский государственный университет, Братск, e-mail: runova0710@mail.ru;
[2]Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищи, e-mail: v9651658826@yandex.ru

Изучена таксационная и селекционная оценка лесосеменных плантаций, созданных в Иркутской области с 1984 по 2002 г. Все плантации аттестованы, созданы прививкой черенков плюсовых деревьев на молодые подвои и относятся к лесосеменным плантациям первого порядка. Исследования проводились с 2017 по 2019 г. по общепринятым и утвержденным методикам: На плантациях определялась масса заготовленного лесосеменного сырья (шишек), по общепринятым методикам определялась общая масса полученных семян, средняя масса 100 семян, средний процент выхода семян из шишек, а также средние показатели всхожести семян и средние показатели энергии прорастания. Полученные результаты сопоставлялись с результатами общего количества семян и показателей посевных качеств семян, собранных в лесах Иркутской области обычным способом при проведении рубок леса. Определены отличия морфометрических показателей шишек с различных частей кроны (вершинная и нижняя часть кроны), а также в различных плантациях. В результате проведенных исследований установлено, что средние показатели энергии прорастания и всхожести семян на плантациях выше, чем в среднем по Иркутской области, на 3–4%. Средняя масса семян на плантациях выше на 13–18%. Уровень изменчивости диаметра шишек (*Pinus sylvestris* L.), собранных на нижних ветвях и в верхней части кроны, составляет 5%. Уровень изменчивости длины шишек, собранных на нижних ветвях и в верхней части кроны, составляет 10%. Учитывая высокий уровень изменчивости диаметра и длины шишки, показатели выхода семян из шишек и массы 1000 семян, можно дать рекомендацию по изреживанию деревьев на плантации и увеличению площади посадочного места.

Ключевые слова: лесосеменные плантации, плюсовые деревья, семеношение, энергия прорастания

SELECTIVE EVALUATION OF FOREST SEED PLANTATIONS IRKUTSK REGION

[1]Runova E.M., [2]Savchenkova V.A., [1]Trifonova L.V.

[1]Bratsk State University, Bratsk, e-mail: runova0710@mail.ru;
[2]Mytischi Branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytischi, e-mail: v9651658826@yandex.ru

The taxation and selection assessment of forest seed plantations created in the Irkutsk region from 1984 to 2002 was studied. All plantations are certified, created by grafting cuttings of plus trees on young stocks and belong to first-order forest seed plantations. The studies were carried out from 2017 to 2019 according to generally accepted and approved methods: The mass of harvested forest seed material (cones) was determined on the plantations, the total mass of seeds obtained, the average weight of 100 pieces of seeds, the average percentage of seed yield from cones, and average seed germination and average germination energy. The results obtained were compared with the results of the total number of seeds and indicators of sowing qualities of seeds collected in the forests of the Irkutsk region in the usual way during forest felling. Differences in the morphometric parameters of cones from different parts of the crown (the top and bottom of the crown), as well as in different plantations, were determined. As a result of the studies, it was found that the average energy of seed germination and germination on plantations is higher than the average for the Irkutsk region by 3-4%. The average mass of seeds on plantations is 13-18% higher. The level of variability in the diameter of cones (*Pinus sylvestris* L.) collected on the lower branches and in the upper part of the crown is 5%. The level of variability of the length of cones collected on the lower branches and in the upper part of the crown is 10%. Also, given the high variability of the diameter and length of the cone, the seed yield from the cones and the mass of 1000 pcs. seeds, you can give recommendations on cutting trees on the plantation and increase the area of the seat.

Keywords: forest seed plantations, plus trees, seed production, germination energy

Перед лесным хозяйством нашей страны и Иркутской области остро стоит вопрос о внедрении полного комплекса искусственного лесовосстановления, который должен включать в себя следующие этапы: инвентаризацию наиболее продуктивных хвойных лесов с целью организации лесосеменного хозяйства на основе местных семян; создание базового фонда семян для лесовосстановления ценными лесными породами для сохранения и преумножения лесных богатств Иркутской области и сохранения их биологического разнообразия. Огромный вклад в комплекс лесовосстановительных мероприятий вносят лесосеменные плантации, однако на территории Иркутской области качество заготавливаемых семян остается низким. Лесосеменные плантации (ЛСП) заложены в Кировском, Ангарском и Иркутском лесничествах. Все аттестованные лесосеменные плантации Иркутской области имеют вегетативное происхождение, созданы прививкой черенков плюсовых деревьев на молодые подвои

и относятся к лесосеменным плантациям первого порядка, заложенным согласно приказу Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 438 «Об утверждении правил создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков и подобных объектов)» [1].

Ускоренное выращивание ценных древесных растений – актуальная задача лесного хозяйства. Обеспечение лесокультурных работ посадочным материалом с улучшенными наследственными свойствами приобрело особенно важное значение при создании насаждений. Посадочный материал для создания быстрорастущих высокопродуктивных насаждений наряду с повышенной энергией роста должен обладать повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, иметь определенные свойства древесины, то есть быть высококачественным по наследственным свойствам [2, 3]. Выбор культивируемой породы в регионе всегда определялся породным составом вырубаемых лесов. Это определило цель и объект исследования.

Особую актуальность тема приобрела в части компенсационного лесовосстановления, где требуются сертифицированные семена и сеянцы с высокими биометрическими показателями.

Цель исследования заключалась в изучении особенностей роста сосны обыкновенной на лесосеменных плантациях Иркутской области. Для достижения цели были выполнены следующие работы: рекогносцировочное обследование лесосеменных плантаций Иркутской области; анализ состояния хвойных деревьев на лесосеменных плантациях; определение влияния способа и места закладки на производительность лесосеменной плантации и состояние деревьев.

Материалы и методы исследования

Выбор способа закладки лесосеменных плантаций определяется биологическими особенностями древесной породы, лесорастительными условиями и интенсивностью ведения лесного хозяйства в регионе [4, 5]. В Иркутской области все аттестованные лесосеменные плантации имеют вегетативное происхождение и созданы прививкой черенков плюсовых деревьев на молодые подвои. Черенки для прививки были получены с плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), растущих в Иркутском, Усольском и Шелеховском лесничествах. Всего в Иркутской области отобрано 88 плюсовых деревьев сосны обыкновенной, на каждое плюсовое дерево составлен паспорт. Лесосеменные плантации были заложены на дренированных почвах, расположенных в местах, доступных для использования машин, механизмов, с ровным рельефом и наличием подъездных путей лесных участках с соответствующим лесосеменным районированием [6].

Одной из первых была заложена лесосеменная плантация сосны обыкновенной в Кировском лесничестве, год закладки – 1984, площадь лесосеменной плантации – 5 га, происхождение – вегетативное, методом прививки черенков плюсовых деревьев на подвойные культуры. Расстояние между растениями на лесосеменной плантации Кировского лесничества составляет 8х8 м, число клонов на плантации 30 шт., прививка проведена способом сердцевина на камбий. Почва участка, выбранного под лесосеменную плантацию в Кировском лесничестве, суглинистая слабоподзолистая, расстояние до ближайшего насаждения сосны обыкновенной 200 м, минусовых насаждений той же породы рядом не имеется. Породный состав окружающего насаждения 10С, окружающее насаждение нормальное, также рядом расположены другие объекты лесного семеноводства, в том числе ПЛСУ с растениями с улучшенными наследственными свойствами, архивы клонов и географические культуры. Кировская лесосеменная плантация расположена в 8 км от села Олонки Боханского района, в 85 км от г. Иркутска.

В 1994 г. была заложена лесосеменная плантация сосны обыкновенной в Иркутском лесничестве. На данный момент площадь аттестованной лесосеменной плантации в Иркутском лесничестве составляет 9 га, происхождение – вегетативное, заложена прививкой черенков плюсовых деревьев на подвойные культуры. Расстояние между растениями составляет 4х6 м, число клонов на плантации 50 шт., прививка проведена способом сердцевина на камбий. Почва участка, выбранного под лесосеменную плантацию в Иркутском лесничестве, серая, лесная, оподзоленная, расстояние до ближайшего насаждения сосны обыкновенной 25 м, минусовых насаждений той же породы рядом не имеется. Породный состав окружающего насаждения 6С2Б2Ос, насаждение нормальное. Иркутская лесосеменная плантация расположена в 5 км от деревни Сосновый бор Иркутского района, в 55 км от г. Иркутска.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика лесосеменных плантаций

№ п/п	Год создания и местоположение	Площадь, га	Схема размещения, в м	Происхождение	Число клонов на плантации	Состав окружающего насаждения
1	1984, Кировское лесничество	5,0	8х8	Вегетативное, прививки	30	10С
2	1994, Иркутское лесничество	9,0	4х6	Вегетативное, прививки	50	6С2Б2Ос
3.	1998, Ангарское лесничество	2,0	8х6	Вегетативное, прививки	50	10С
4.	2001–2002, Ангарское лесничество	5,0	8х6	Вегетативное, прививки	30	4С4Б2Ос

Примечание. Данные табл. 1–5 получены лично авторами.

В Ангарском лесничестве расположены две аттестованные лесосеменные плантации сосны обыкновенной вегетативного происхождения разных лет закладки. Лесосеменная плантация сосны обыкновенной площадью 2 га в Ангарском лесничестве заложена в 1998 г. прививкой на подвойные культуры, созданные в 1992 г. из семян с плюсовых деревьев. Расстояние между растениями на лесосеменной плантации площадью 2 га составляет 8х6 м, число клонов на плантации 50 шт., прививка проведена способом сердцевина на камбий. Лесосеменная плантация сосны обыкновенной вегетативного происхождения площадью 5 га в Ангарском лесничестве заложена в 2001–2002 г. прививкой на подвойные культуры. Расстояние между растениями на лесосеменной плантации площадью 5 га 8х6 м, число клонов на плантации 30 шт., прививка проведена способом сердцевина на камбий. Почва участков, выбранных под лесосеменные плантации в Ангарском лесничестве, суглинистая, расстояние до ближайшего насаждения сосны обыкновенной 100 м, расстояние до минусового насаждения той же породы более 300 м. Породный состав окружающего насаждения 4С4Б2Ос, насаждение нормальное. Ангарская лесосеменная плантация расположена в водоохранной зоне реки Ангара, в 5 км от рабочего поселка Большая речка Иркутского района, в 50 км от г. Иркутска. Все лесосеменные плантации Иркутской области отграничены широкими (более 3 м) минерализованными полосами и противопожарными разрывами. Лесоводственно-таксационная характеристика лесосеменных плантаций приведена в табл. 1.

На одиннадцатый год после закладки на всех плантациях были проведены мероприятия по формированию крон семенных деревьев (обезвершинивание), повторно обезвершинивание проводится раз в 5–6 лет. Данное мероприятие выполняется для повышения семенной продуктивности плантаций и удобства сбора шишки, при этом обрезке подвергается центральный побег на 2–4 мутовки, а также удаляются концевые побеги крупных боковых ветвей ниже места среза центрального побега. В результате образуется низкая широкая и ажурная крона, у которой все побеги хорошо освещены [6].

Исследования проводились в течение 2017–2019 гг. По шкале урожайности визуально проводилась оценка урожайности плантаций и лесов Иркутской области. На плантациях определялась масса заготовленного лесосеменного сырья (шишек), по общепринятым методикам определялась общая масса полученных семян, средняя масса 100 семян, средний процент выхода семян из шишек, а также средние показатели всхожести семян и средние показатели энергии прорастания. Полученные результаты сопоставлялись с результатами общего количества семян и показателей посевных качеств семян, собранных в лесах Иркутской области обычным способом при проведении рубок леса. Определены отличия морфометрических показателей шишек с различных частей кроны (вершинная и нижняя части кроны), а также в различных плантациях. При этом рекогносцировочное обследование проводилось по двум маршрутам, пересекающим по диагонали всю плантацию. На первом маршруте глазомерно оценивалась относительная величина урожая и степень изменчивости деревьев по обилию плодоношения. При обследовании участка по второму маршруту были подобраны 15–25 модельных деревьев, различающихся при глазомерной

оценке по величине урожая – от самых урожайных до слабо урожайных. В число модельных не включались деревья неплодоносящие и с единичным количеством шишек (менее 10). Следующим этапом работы являлась оценка степени плодоношения всех отобранных ранее и отмеченных в натуре учетных деревьев. При этом деревья были отнесены к одной из следующих четырех категорий плодоношения: 0 – неплодоносящие или имеющие единичное количество шишек; I – со слабым урожаем; II – со средним урожаем; III – с хорошим урожаем [5, 7]. Визуально определены болезни и вредители деревьев на плантациях, а также определено влияние местоположения и породного состава окружающих насаждений на состояние лесосеменных плантаций.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных в течение трех лет (2017–2019 гг.) исследований установлены основные посевные качества семян по каждой плантации в зависимости от природных условий каждого года исследования. В табл. 2–4 приведены результаты исследований по годам.

Как видно из табл. 2, средние показатели энергии прорастания и всхожести семян высокие, но мало отличаются от семян, собранных в лесах Иркутской области.

Данные табл. 3 показывают, что средняя масса семян с плантаций на 9,9 % выше, чем масса семян, собранных в лесах области.

В 2019 г. средние показатели энергии прорастания и всхожести семян выше, чем в среднем по Иркутской области, на 3–4 %, средняя масса семян выше на 13–18 %. В 2019 г. увеличился процент выхода семян из шишек по сравнению с 2017 и 2018 гг.

При обследовании были собраны шишки с нижних ветвей и с верхней части кроны, масса 1000 семян с нижних ветвей составила 5,98 г, процент выхода семян из шишки 1,3 %, с верхней части кроны масса 1000 семян составила 8,24 г, процент выхода семян из шишки 1,6 %.

Уровень изменчивости диаметра шишек, собранных на нижних ветвях и с верхней части кроны, составляет 10–12 %, так средний диаметр шишки на нижних ветвях составил 22 мм, на вершине кроны – 25 мм. Уровень изменчивости длины шишек, собранных на нижних ветвях и с верхней части кроны, достигает 26 %, при средней длине шишки на нижних ветвях 46 мм, на вершине кроны – 62 мм.

Средние размеры шишки, собранной с вершины кроны на лесосеменных плантациях, расположенных в Ангарском лесничестве, примерно на 10 % меньше средних размеров шишки, собранной с вершины кроны на лесосеменной плантации, расположенной в Иркутском лесничестве. На основании анализа посевных качеств семян за 2017–2019 гг. можно сделать выводы, что энергия прорастания, всхожесть и масса 1000 семян, заготовленных на Ангарских лесосеменных плантациях, ниже не только показателей посевных качеств семян, заготовленных на территории других лесосеменных плантаций Иркутской области, но и средних показателей по Иркутской области (табл. 1–3).

Из собранных на плантации шишек только 82 % оказались стандартными, 18 % шишек, собранных в основном на нижних ветвях, были поражены вредителями: шишковой смолёвкой (*Pissodes validirostris*) и шишковой огнёвкой (*Dioryctria abietella*). В ходе рекогносцировочного обследования были обнаружены деревья с искривлением побегов, вызванным сосновым вертуном. Причиной данного заболевания может являться соседство лесосеменной плантации, расположенной в Иркутском лесничестве, с деревьями осины, произрастающими по периметру участка и являющимися промежуточным хозяином соснового вертуна. Борьба с осиной затруднена, так как размножается она преимущественно корневой порослью, которая растет очень быстро. Порослевые экземпляры осины в первый год жизни отличаются продолжительным и интенсивным ростом. Предельная высота поросли осины к концу первого вегетационного периода достигает более 2 м. Таким образом, борьба с осиной путем рубок ухода не приносит хороших результатов и подавить поросль осины можно только путем инъекции арборицидов в ствол дерева.

При рекогносцировочном обследовании лесосеменной плантации, расположенной в Кировском лесничестве, было выявлено, что посадочное место на Кировских лесосеменных плантациях размером 8х8 м обеспечивает лучшие условия для освещенности кроны, чем на Иркутской лесосеменной плантации. Однако из-за давности закладки и более длительных временных интервалов между мероприятиями по формированию крон деревья сосны обыкновенной на Кировской лесосеменной плантации достигают в высоту 10 м, их крона более вытянутая, в связи с чем сильно затруднены работы по сбору шишки.

Таблица 2

Анализ посевных качеств семян сосны обыкновенной, заготовленных в 2017 г.

Наименование места заготовки	Балл урожайности	Количество заготовленного лесосеменного сырья, т	Масса семян, кг	Средние показатели энергии прорастания%	Средние показатели всхожести,%	Средняя масса 1000 семян, г	Средний процент выхода семян из шишки,%
Иркутская плантация	2	2,17	30,00	97 ± 3,9	97 ± 5,3	6,45 ± 0,4	1,38 ± 0,07
Ангарские плантации	2	0,99	12,50	91 ± 5,6	94 ± 3,8	5,12 ± 0,3	1,26 ± 0,09
Кировская плантация	2	1,76	25,00	98 ± 4,1	98 ± 4,9	6,58 ± 0,2	1,42 ± 0,03
Леса Иркутской области	2	–	10431,35	92 ± 7,2	95 ± 9,3	5,74 ± 0,5	–

Таблица 3

Анализ посевных качеств семян сосны обыкновенной, заготовленных в 2018 г.

Наименование места заготовки	Балл урожайности	Количество заготовленного лесосеменного сырья, т	Масса семян, кг	Средние показатели энергии прорастания%	Средние показатели всхожести,%	Средняя масса 1000 семян, г	Средний процент выхода семян из шишки,%
Иркутская плантация	2	1,77	23,88	96 ± 4,2	96 ± 5,1	6,15 ± 0,4	1,35 ± 0,06
Ангарские плантации	2	0,83	10,00	76 ± 3,7	90 ± 4,1	6,08 ± 0,3	1,2 ± 0,03
Кировская плантация	2	1,84	25,00	97 ± 5,9	98 ± 7,3	6,38 ± 0,3	1,36 ± 0,05
Леса Иркутской области	2	–	11828,231	91 ± 8,5	94 ± 6,9	5,64 ± 0,4	–

Таблица 4

Анализ посевных качеств семян сосны обыкновенной, заготовленных в 2019 г.

Наименование места заготовки	Балл урожайности	Количество заготовленного лесосеменного сырья, т	Масса семян, кг	Средние показатели энергии прорастания%	Средние показатели всхожести,%	Средняя масса 1000 семян, г	Средний процент выхода семян из шишки,%
Иркутская плантация	2	0,78	11,30	96 ± 4,8	97 ± 4,9	7,11 ± 0,4	1,45 ± 0,05
Ангарские плантации	2	0,80	10,00	95 ± 3,9	95 ± 5,0	5,66 ± 0,3	1,25 ± 0,04
Кировская плантация	2	0,44	6,20	97 ± 4,0	98 ± 3,5	6,22 ± 0,2	1,41 ± 0,07
Леса Иркутской области	2	–	14218,95	92 ± 7,1	95 ± 8,2	5,99 ± 0,9	–

Таблица 5

Морфометрические показатели шишек из различных частей кроны

№ п/п Местоположение	Часть кроны	Длина шишек, мм	Ширина шишек, мм	Масса 1000 семян, г	% выхода семян из шишек	% стандартных шишек
1. Иркутская и Кировская плантации	Верхняя	62,5 ± 3,1	25,4 ± 1,4	8,24 ± 0,41	1,8 ± 0,09	97,3 ± 4,7
	Нижняя	46,3 ± 2,7	22,1 ± 1,3	5,98 ± 0,38	1,6 ± 0,07	82,1 ± 5,2
2. Ангарские плантации	Верхняя	56,6 ± 3,2	23,1 ± 1,5	6,57 ± 0,39	1,6 ± 0,08	96,4 ± 4,3
	Нижняя	41,7 ± 2,9	20,3 ± 1,1	5,09 ± 0,34	1,4 ± 0,07	81,7 ± 4,0

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Качество семян на сформированных лесосеменных плантациях Иркутской области оставляет желать лучшего. В 2019 г. средние показатели энергии прорастания и всхожести семян выше, чем в среднем по Иркутской области, на 3–4 %, средняя масса семян выше на 13–18 %. В 2019 г. увеличился процент выхода семян из шишек по сравнению с 2017 и 2018 гг. Поэтому весьма актуальным вопросом лесосеменного дела в области является создание новых, более продуктивных лесосеменных плантаций на селекционной основе плюсовых и элитных деревьев.

2. Уровень изменчивости диаметра шишек (*Pinus sylvestris* L.), собранных на нижних ветвях и с верхней части кроны, 5 %, так средний диаметр шишки на нижних ветвях составил 20 мм, на вершине кроны – 21 мм. Уровень изменчивости длины шишек, собранных на нижних ветвях и с верхней части кроны, 10 %, при средней длине шишки на нижних ветвях 48 мм, на вершине кроны – 53 мм.

3. Масса 1000 семян с нижних ветвей составила 5,20 г, процент выхода семян из шишки 1,2 %, с верхней части кроны масса 1000 семян составила 5,66 г, процент выхода семян из шишки 1,25 %.

4. Из собранных на плантации шишек только 82 % оказались стандартными, 18 % шишек, собранных в основном на нижних ветвях, были поражены вредителями: шишковой смолёвкой и шишковой огнёвкой.

5. Для улучшения условий освещенности кроны и повышения урожайности и качества семян в 2019–2020 гг. на Ангарских лесосеменных плантациях запланированы работы по формированию крон.

Список литературы / References

1. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 20 октября 2015 года № 438 «Об утверждении правил создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков и подобных объектов)». [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/420314538 (дата обращения: 15.09.2020).

Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation of October 20, 2015 No. 438 «On approval of the rules for the creation and allocation of forest seed production facilities (forest seed plantations, permanent forest seed plots and similar objects)». [Electronic resource]. URL: http://docs.cntd.ru/document/420314538 (date of access: 15.09.2020) (in Russian).

2. Ивановская С.И. Эффективность использования объектов постоянной лесосеменной базы для сохранения генофонда сосны обыкновенной в Беларуси // Сибирский лесной журнал. 2014. № 4. С. 59–63.

Ivanovskaya S.I. Efficiency of using objects of a constant forest seed base for preserving the gene pool of Scots pine in Belarus // Sibirskij lesnoj zhurnal. 2014. № 4. P. 59–63 (in Russian).

3. Шейкина О.В., Лебедева Э.П. Семеношение клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной на лесосеменной плантации в Чувашской Республике // Лесной журнал. 2010. № 1. С. 7–12.

Sheikina O.V., Lebedeva E.P. Seeding of clones of plus trees of Scots pine on a forest seed plantation in the Chuvash Republic // Lesnoy zhurnal. 2010. № 1. P. 7–12 (in Russian).

4. ОСТ 56-74-84 Плантации лесосеменной сосны, ели, лиственницы и дуба. Основные требования, методы закладки и формирования. М., 1984. 18 с.

5. Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=EXP&dst=100970&n=371313&req=doc#02794356997965559 (дата обращения: 15.09.2020).

Guidelines for forest seed production in the Russian Federation [Electronic resource]. URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base = EXP & dst = 100970 & n = 371313 & req = doc # 02794356997965559 (date of access: 15.09.2020) (in Russian).

6. Рунова Е.М., Чжан С.А., Пузанова О.А., Чжан Л.А., Данишек М.В. Состояние плюсовых и эталонных лесов Приангарья // Труды Братского государственного университета: Серия: Естественные и инженерные науки: в 2 т. Братск: Изд-во БрГУ, 2013. С. 194–196.

Runova E.M. Zhang S.A., Puzanova O.A. Zhang L.A., Danishek M.V. The state of the plus and reference forests of the Angara region // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universtiteta: Serija: Estestvennye i inzhenernye nauki: v 2 t. Bratsk: Izd-vo BrGU, 2013. P. 194–196 (in Russian).

7. Рунова Е.М., Данишек М.В., Чжан С.А., Пузанова О.А. Некоторые особенности всхожести семян сосны обыкновенной с плюсовых насаждений Иркутской области // Системы. Методы. Технологии. 2014. № 2 (22). С. 183–186.

Runova E.M., Danishek M.V., Zhang S.A., Puzanova O.A. Some features of germination of common pine seeds from plus plantings in the Irkutsk region // Sistemy. Metody. Tehnologii. 2014. № 2 (22). P. 183–186 (in Russian).

УДК 630*181.351:574.3:582.284

ДИНАМИКА СТВОЛОВЫХ ГНИЛЕЙ В ОСИННИКАХ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

[1]Сафонова Т.И., [2]Сафонов М.А.

[1]ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», Оренбург, e-mail: ti_safonova@mail.ru;

[2]ГАУ ДО «Оренбургский областной детско-юношеский многопрофильный центр», Оренбург, e-mail: safonovmaxim@yandex.ru

Осинники занимают существенные площади в лесостепной и степной зонах Оренбургской области. Фитопатологическое состояние их древостоев во многих районах неблагополучное. Целью исследования было изучение пространственно-временной динамики стволовых гнилей в осинниках предгорий Южного Урала в пределах Тюльганского района Оренбургской области на основе многолетнего мониторинга. В 2002–2018 гг. изучалось распространение стволовых гнилей осины в трех локалитетах в Тюльганском районе Оренбургской области. Стволовые гнили осины в районе вызывают трутовик настоящий и ложный осиновый трутовик (*Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev et P.N. Borisov). Впервые очаг осинового трутовика был обнаружен в 2002 г. Многолетний мониторинг показал развитие очага, которое сопровождалось постепенным выпадением из древостоя зараженных деревьев. Пик развития очага отмечен в 2013 г.; к 2018 г. древостой осинника как таковой перестал существовать. Начиная с 2012 г. плодовые тела ложного осинового трутовика были отмечены на площадке 2, а с 2015 г. – и на площадке 3, расположенных выше по течению р. Ташла в сходных биотопах. На обеих площадках отмечен логарифмический рост количества пораженных гнилью деревьев. Скорость распространения гнили достаточно высокая, прирост количества деревьев с плодовыми телами трутовика составляет 14,3–54,5 % в год. Экстраполируя результаты, можно предположить, что к 2022 г. осинники в пойме р. Ташла будут полностью уничтожены ложным осиновым трутовиком. Значительная скорость распространения гнилей осины в условиях района исследований обусловливает необходимость проведения тщательного фитопатологического обследования осинников Тюльганского района, включающих учет скрытых гнилей и вырубку выделов, которые представляют опасность для фаутности соседних осинников.

Ключевые слова: осина, фитопатологическое состояние, стволовая гниль, трутовые грибы, *Fomes fomentarius*, *Phellinus tremulae*, Южное Приуралье

DYNAMICS OF STEM ROT IN ASPEN FORESTS OF THE SOUTHERN URALS

[1]Safonova T.I., [2]Safonov M.A.

[1]Orenburg State Agrarian University, Orenburg, e-mail: ti_safonova@mail.ru;

[2]Orenburg Regional Children and Youth Multidisciplinary Center, Orenburg, e-mail: safonovmaxim@yandex.ru

Aspen trees occupy significant areas in the forest-steppe and steppe zones of the Orenburg region. The phytopathological state of their stands in many areas is not good. The aim of the study was to study the spatial and temporal dynamics of stem rot in the aspen forests of the foothills of the Southern Urals within the Tyulgansky district of the Orenburg region on the basis of long-term monitoring. In 2002-2018, the distribution of aspen stem rot in three localities in the Tyulgansky district of the Orenburg region was studied. Aspen stem rot in the area causes true and false aspen tinder (Fomes fomentarius (L.) Fr., Phellinus tremulae (Bondartsev) Bondartsev et P. N. Borisov). For the first time, the locus of aspen tinder was discovered in 2002. Long-term monitoring showed the development of the focus, which was accompanied by a gradual loss of infected trees from the stand. The peak of the hearth development was noted in 2013; by 2018, the aspen stand as such ceased to exist. Since 2012, fruit bodies of false aspen tinder have been observed on site 2, and since 2015 on site 3, located upstream of the Tashla river in similar biotopes. Both sites showed a logarithmic increase in the number of trees affected by rot. The rate of spread of rot is quite high, the increase in the number of trees with tinder fruit bodies is 14.3-54.5 % per year. Extrapolating the results, we can assume that by 2022 aspen trees in the floodplain of the Tashla river will be completely destroyed by false aspen tinder. A significant rate of spread of aspen rot in the conditions of the research area makes it necessary to conduct a thorough phytopathological examination of aspen trees in the Tulgansky district, including accounting for hidden rot and cutting down allotments that pose a danger to the fautiness of neighboring aspen trees.

Keywords: aspen, phytopathological state, stem rot, tinder fungi, *Fomes fomentarius*, *Phellinus tremulae*, Southern Urals

Южное Предуралье, прилегая с юго-запада к Уральским горам, расположено в пределах степной и лесостепной зон. Достаточно широкий диапазон природно-климатических условий определяет произрастание в регионе лесов разного породного состава: в лесостепной зоне это преимущественно широколиственные леса, в степной зоне древесная растительность приурочена к постоянным водотокам и представлена вязовниками, тополевниками, ивняками, ольшаниками. В обеих зонах широко распространены мелколиственные леса, состоящие из *Betula pendula* Roth. и *Populus tremula* L.; их суммарная площадь составляет более четверти общей лесопокрытой

площади региона [1]. В регионе встречаются первичные березняки и осинники (особенно в степной зоне) и вторичные, сменившие коренные леса. Береза и осина формируют чистые древостои, а также входят в состав смешанных насаждений (березово-сосновые леса, широколиственные леса с участием березы и осины, березово-ольховые древостои и т.п.). Широкая экологическая амплитуда березы обусловливает ее произрастание в поймах рек, на суходольных склонах разных экспозиций в лесостепи и степи; осинники также распространены в поймах рек; в степной зоне формируют суходольные леса; в лесостепи осина встречается на пологих склонах и в массивах широколиственных лесов.

Низкая лесистость региона определяет повышенное внимание к состоянию лесных насаждений, к контролю процессов их деградации или восстановления. Высокая антропогенная (техногенная и рекреационная) нагрузка оказывает негативное влияние на жизненное состояние насаждений, создавая благоприятные условия для распространения и развития гнилевых фаутов. Количество трутовых грибов, способных формировать активные очаги в лесах региона, достаточно ограничено. К ним относятся *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., *Porodaedalea pini* (Brot.:Fr.) Murrill, *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., *Phellinus igniarius* Niemela, *P. tremulae* (Bond.) Bond.& Boris., *Polyporus squamosus* Huds.:Fr., *Fistulina hepatica* (Schaeff.:.Fr.) Fr., *Fomitoporia robusta* (P. Karst.) Fiasson & Niemela, *Inocutis dryophila* (*Berk.*) Fiasson & Niemela. Вместе с грибами – факультативными биотрофами, иногда поселяющимися на ослабленных деревьях (*Flammulina velutipes* (Curt.: Fr.) Sing., *Fomitopsis pinicola* (Sw.:Fr.) P. Karst., *Ganoderma lipsiense* (Batsch.) G.F.Atk., *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murrill, *Pholiota squarrosa* (Weig.: Fr.) Kumm. и др.), биотрофные грибы составляют 17,1% всех видов региональной микобиоты древоразрушающих грибов [2].

Распространение очагов стволовых гнилей в лесах региона неравномерно и определяется двумя основными факторами – возрастом насаждений и уровнем антропогенной нагрузки на лесные экосистемы, которая понижает устойчивость деревьев к грибным заболеваниям. Интенсификация трансформации природных лесных экосистем определяет необходимость объективной оценки и контроля их состояния. По этой причине мониторинг фитопатогенного состояния осинников, как одного из наиболее распространенных типов леса в регионе, представляет особый интерес.

Целью исследований было изучение пространственно-временной динамики стволовых гнилей в осинниках предгорий Южного Урала в пределах Тюльганского района Оренбургской области на основе многолетнего мониторинга.

Материалы и методы исследования

В ходе исследований 2002–2018 гг. проводился мониторинговый учет стволовых гнилей осины. Район исследований расположен в лесостепной зоне; административно относится к Тюльганскому району Оренбургской области. Рельеф района исследований от холмисто-увалистого до мелкосопочного; климат континентальный с ежегодным количеством осадков от 400 до 600 мм в год, что существенно выше, чем в соседних районах. Почвы представлены черноземами выщелоченными и горными темно-серыми почвами [3]. Общий характер растительного покрова территории – луговые степи, луга и лесные массивы, представленные широколиственными лесами с преобладанием *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus laevis* Pall. с участием *Quercus robur* L. и березняками. В их подлеске встречаются *Frangula alnus* Mill., *Lonicera tatarica* L., *Prunus padus* L., *Rosa majalis* Herrm., *Rubus idaeus* L., *Sorbus aucuparia* L. и др. [4]. В поймах ручьев и малых рек произрастают *Salix alba* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *A. incana* (L.) Moench. Исследования проводились в пойме р. Ташла в 5 км выше по течению от с. Ташла (рис. 1).

Исследования проводились методом учета базидиом фитопатогенных грибов на маршрутах с последующей идентификацией; учет скрытых гнилей не производился. При описании систематического положения видов и надвидовых таксонов использовалась современная система грибов, в соответствии с международной базой данных «Index Fungorum» (по состоянию на сентябрь 2020 г.). В общей сложности было обследовано 6 га лесов в трех локалитетах; исследовались насаждения четырех классов возраста: *VI*, *VII*, *VIII*, *IX*.

Результаты исследования и их обсуждение

Биота древоразрушающих грибов Оренбургской области достаточно хорошо изучена и включает более 300 видов, из которых 26,1% отмечены на осине (таблица).

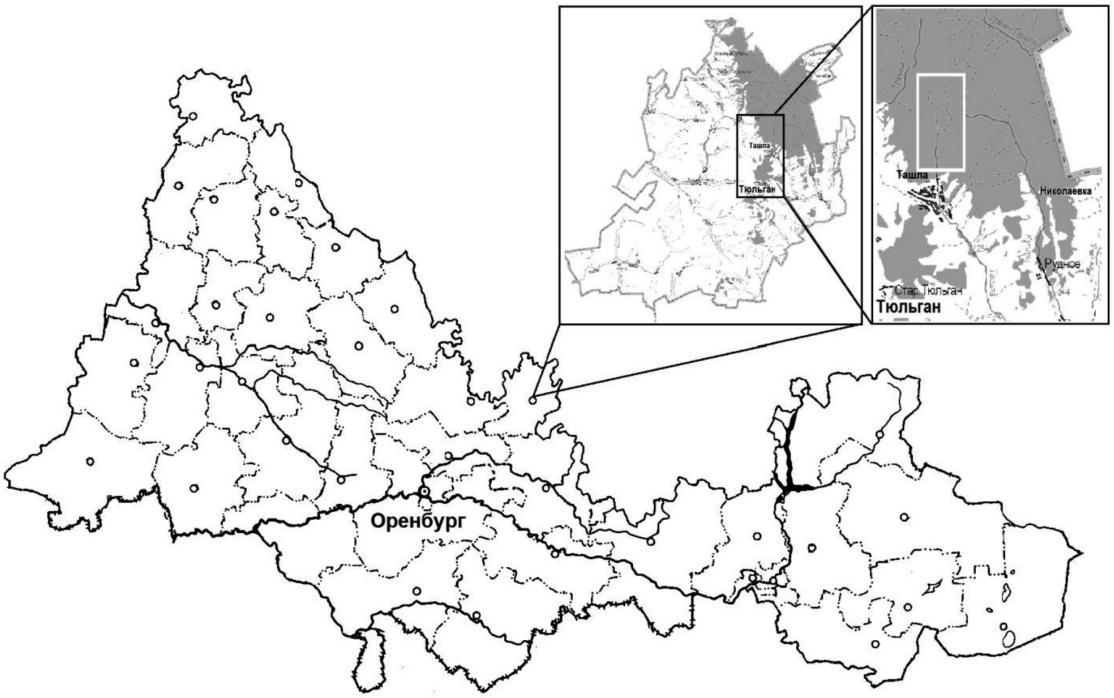


Рис. 1. Локация района исследований

Таксономическая структура биот ксилотрофных грибов

Количество	Микобиота Оренбургской области [2]	Микобиота осинников региона	Микобиота осинников Тюльганского района
видов	307	80	36
родов	121	48	26
семейств	43	29	16

Наиболее распространенные виды, отмеченные на древесине осины в степной и лесостепной зонах региона: *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Phellinus nigricans* (Fr.) P. Karst, *Ph. tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & P.N. Borisov, *Pleurotus calyptratus* (Lindblad ex Fr.) Sacc., *Schizophyllum commune* Fr., *Trametes pubescens* (Schumach.) Pilat, *T.trogii* Berk. Помимо обычных видов, отмечены и виды, представленные единичными находками, которые включены в список редких видов грибов региона (*Favolus pseudobetulinus* (Murashk. ex Pilát) Sotome & T. Hatt.) [5] или рассматриваются в качестве кандидатов на включение в этот список (*Antrodia macra* (Sommerf.) Niemelä, *Botryohypochnus isabellinus* (Fr.) J. Erikss., *Gloeophyllum trabeum* (Pers.: Fr.) Murrill, *Hymenochaete subfuliginosa* Bourdot & Galzin.) [6].

В районе исследований на древесине осины было отмечено 36 видов; наиболее разнообразен род Trametes (5 видов). Подавляющее большинство видов отмечено на валежной древесине; три вида – трутовик настоящий, ложный осиновый трутовик и трутовик чернеющий – отмечены на вегетирующих осинах. Эти грибы являются наиболее распространенными видами, вызывающими стволовые гнили осины в регионе [7]; настоящий трутовик встречается на широком спектре родов лиственных деревьев, трутовик осиновый характерен только для средневозрастных и старовозрастных осинников. Трутовик чернеющий (*Phellinus nigricans*), вызывающий белую гниль лиственных пород в бореальных лесах Фенноскандии, Центральной и Восточной Европы [8], ранее ошибочно был описан нами для региона как *Phellinus igniarius*. Этот вид в районе исследований представлен несколькими находками и не отмечен на площадках мониторинга.

Согласно нашим наблюдениям, трутовики настоящий и ложный осиновый конкурируют при заселении ослабленных осин, никогда не встречаясь на одном и том же дереве. Антагонизм этих видов, вероятно, определяется отличиями в процессе гниения, которые они осуществляют: при гниении, вызываемом *Fomes fomentarius*, наблюдается снижение влажности древесины (иссушение), при инвазии *Phellinus tremulae* – увеличение влажности древесины [7]. *Fomes fomentarius* в микоценоячейках часто сопровождается *Schizophyllum commune*, который вызывает поверхностную белую гниль, осваивая древесину, не затронутую действием трутовика настоящего; ложному осиновому трутовику чаще сопутствует вешенка покрытая (*Pleurotus calyptratus*), которая также вызывает белую гниль. Щелелистник и вешенка покрытая часто выступают в осинниках региона в качестве кодоминантов сообществ ксилотрофных грибов.

Впервые очаг осинового трутовика был отмечен нами в 2002 г. в осиннике (площадка 1) в ходе маршрутного микологического исследования окрестностей с. Ташла Тюльганского района. На тот момент почти половина деревьев имела признаки грибного поражения. Многолетний мониторинг показал развитие очага, которое сопровождалось постепенным выпадением из древостоя зараженных деревьев с сохранением почти постоянной доли вегетирующих деревьев с плодовыми телами трутовика (рис. 2).

Доля деревьев, пораженных трутовиком настоящим, в течение всего периода наблюдений варьировала несущественно. То же касается и деревьев, на которых формировались базидиомы *Pleurotus calyptratus*. Вероятно, это были деревья со скрытой гнилью, вызываемой ложным осиновым трутовиком.

К 2013 г. все вегетирующие осины имели однозначные признаки грибного поражения, т.е. на них сформировались плодовые тела грибов. К 2018 г. древостой осинника как таковой перестал существовать – вегетирующие осины были представлены единично и имели признаки активного развития гнили. Упавшие стволы образовали труднопроходимый бурелом, который препятствует формированию подроста и подлеска. Можно предположить формирование в обозримом будущем на месте осинника высокотравной поляны с преобладанием в травостое лабазника вязолистного (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.).

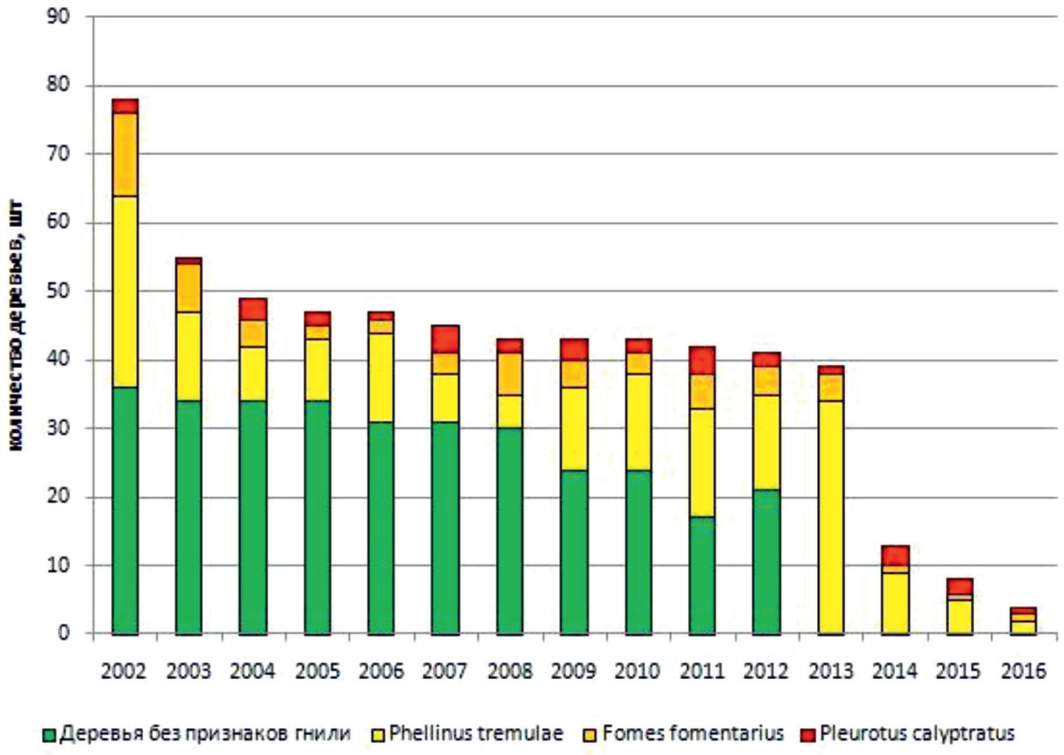


Рис. 2. Динамика распространения гнили деревьев осины на площадке 1

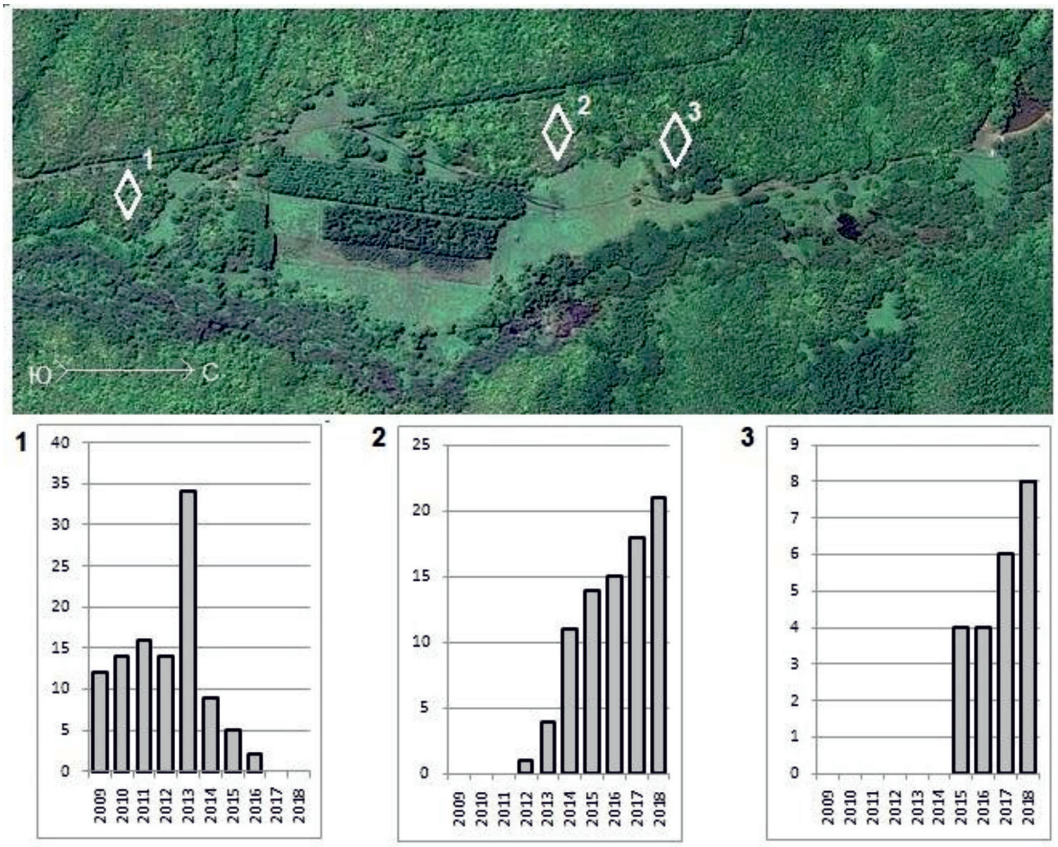


Рис. 3. Динамика численности деревьев, зараженных гнилью, вызываемой Phellinus tremulae, на площадках, шт.

Начиная с 2012 г. плодовые тела ложного осинового трутовика были отмечены на площадке 2, а с 2015 г. – и на площадке 3, расположенных выше по течению р. Ташла в сходных биотопах (рис. 3). На обеих площадках отмечен логарифмический рост количества пораженных гнилью деревьев. К 2018 г., когда распространение гнилей на площадке 1 прекратилось из-за отсутствия вегетирующих деревьев, пораженность осины ложным осиновым трутовиком на площадке 2 достигла 58,3 %, на площадке 3 – 29,6 %.

Анализируя полученные данные, можно предположить, что источником распространения ложного осинового трутовика в пойме р. Ташла явился осинник, находящийся на площадке 1. Активизация процесса развития гнили в 2002–2013 гг. привела к последовательному заражению осинников, расположенных выше по течению ручья. Скорость распространения гнили достаточно высокая, прирост количества деревьев с плодовыми телами трутовика составляет 14,3–54,5 % в год. Инфекция попала в осинники на площадках 2 и 3 ранее 2013 г., когда началось массовое появление плодовых тел на 1 площадке, и благоприятные условия следующих лет вызвали активное развитие гнилей именно в период наблюдений.

Экстраполируя результаты, можно предположить, что к 2022 г. осинники в пойме р. Ташла будут полностью уничтожены ложным осиновым трутовиком.

Значительная скорость распространения гнилей осины в условиях района исследований обусловливает необходимость проведения тщательного фитопатологического обследования осинников Тюльганского района, включающих учет скрытых гнилей и вырубку выделов, которые представляют опасность для фаутности соседних осинников. Так как гнилевые фауты осины определяются не только ложным осиновым трутовиком, но и трутовиком настоящим, такие осинники являются очагами, представляющими опасность и для других лиственных древостоев, в первую очередь – березняков.

Список литературы / References

1. Леса Оренбуржья. Оренбург: Оренбургское книжное изд-во, 2000. 244 с.

Forests of the Orenburg Region. Orenburg: Orenburgskoe knizhnoe izd-vo, 2000. 244 p. (in Russian).

2. Сафонов М.А. Список древоразрушающих базидиальных грибов Оренбургского Приуралья (Россия) // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 2015. № 2 (14). С. 11–28.

Safonov M.A. List of wood-destroying basidial fungi of the Orenburg Preurals (Russia) // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2015. № 2 (14). P. 11–28 (in Russian).

3. Энциклопедия «Оренбуржье»: т. 1. Природа. Калуга: Золотая аллея, 2000. 192 с.

Encyclopedia «Orenburg region»: vol. 1. Nature. Kaluga: Zolotaya Alleya, 2000. 192 p. (in Russian)

4. Биоресурсный потенциал Центрального Оренбуржья / Под ред. М.А. Сафонова. Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014. 248 с.

Bioresource potential of the Central of the Orenburg region / Pod red. M.A. Safonova. Orenburg: IPK «Universitet», 2014. 248 p. (in Russian).

5. Красная книга Оренбургской Области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов: официальное издание. Воронеж: ООО «Мир», 2019. 488 с.

Red book of the Orenburg region. Rare and endangered species of animals, plants and fungi: official publication. Voronezh: «Mir», 2019. 488 p. (in Russian).

6. Маленкова А.С. Ретроспектива и перспектива сохранения биоразнообразия грибов Южного Приуралья // Научное обозрение. Биологические науки. 2016. № 2. С. 89–92.

Malenkova A.S. Retrospective and prospects for preserving the biodiversity of fungi in the Southern Urals // Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki. 2016. № 2. P. 89–92 (in Russian).

7. Сафонов М.А., Булгаков Е.А. Изменение влажности древесины осины при развитии стволовых гнилей, вызываемых грибами *Fomes fomentarius* (L.) Fr. и *Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & P.N. Borisov // Успехи современного естествознания. № 9. 2014. С. 59–63.

Safonov M.A., Bulgakov E.A. Changes in the humidity of aspen wood during the development of stem rot caused by fungi Fomes fomentarius (L.) Fr. and Phellinus tremulae (Bondartsev) Bondartsev & P.N. Borisov // Uspehi sovremennogo estestvoznanija. 2014. № 9. P. 59–63.

8. Ryvarden L., Gilbertson R.L. European Polypores. Oslo: Fungiflora, 1994. Vol. 2. P. 394–743.

УДК 630*114.521.7:630*43

ПОТЕРИ ЛЕСНОГО ПОКРОВА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ В XXI ВЕКЕ

Содномов Б.В., Аюржанаев А.А., Черных В.В., Жарникова М.А.

Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, Улан-Удэ, e-mail: sodnomov@binm.ru

Лес относится к ценнейшим ресурсам не только с точки зрения экономики, но и биосферы в целом. Глобальная оценка изменения лесного покрова выявила его уменьшение на 3 % за 25-летний период. Территория Республики Бурятия в последние годы подвержена лесным пожарам вследствие затяжного засушливого периода. В работе представлены результаты оценки потери лесного покрова в разрезе районов республики по данным дистанционного зондирования. Использованы данные проекта Global Forest Watch, которые основаны на снимках спутников серии Landsat с разрешением 30 м, а также продукт MODIS NDVI спутников Terra/Aqua с 250-метровым разрешением и разработанный алгоритм для оценки снижения плотности древостоя. Представлено пространственное распределение факторов, оказывающих влияние на потери лесного покрова. Выявлено, что наибольшее снижение площади лесного покрова произошло в северных районах Бурятии. Ключевыми годами, внёсшими наибольший вклад в потери леса, явились 2003, 2004, 2015–2017 гг. Для этих лет наблюдался значительный весенне-летний дефицит осадков, доходящий до 120 мм, положительные аномалии температуры достигали 2,2 °С, а значения гидротермического коэффициента ниже 1 характеризовали засушливые условия. Основной причиной исчезновения лесного покрова являются пожары, кроме центральных районов республики, где лесное хозяйство также является существенным фактором деградации леса. Западные районы республики характеризуются небольшими потерями лесного покрова в силу их достаточной обеспеченности влагой и низкой пожарной опасности. Данные дистанционного зондирования Земли низкого пространственного разрешения имеют тенденцию к завышению потерь леса для небольших площадей и, наоборот, занижению больших ареалов.

Ключевые слова: Республика Бурятия, Landsat, Global Forest Watch, MODIS, лесные пожары, потери лесного покрова, ДЗЗ

FOREST COVER LOSS IN THE REPUBLIC OF BURYATIA IN THE XXI CENTURY

Sodnomov B.V., Ayurzhanaev A.A., Chernykh V.V., Zharnikova M.A.

Baikal Institute of Nature Management of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, e-mail: sodnomov@binm.ru

Forest is the most valuable resource not only from the point of view of the economy but also from the point of view of the biosphere as a whole. A global assessment of forest cover change revealed a 3 % decrease over a 25-year period. In recent years, the territory of The Republic of Buryatia has been subject to forest fires due to a prolonged dry period. The paper presents the results of assessing the loss of forest cover in the context of regions of the republic based on remote sensing data. The data of the Global Forest Watch project, which are based on images of the Landsat satellites with a resolution of 30 m, as well as the MODIS NDVI product of the Terra/Aqua satellites with a 250-meter resolution, and a developed algorithm for assessing the decrease in growing density, were used. The spatial distribution of factors influencing the loss of forest cover is presented. It was revealed that the greatest decrease in the area of forest cover occurred in the northern regions of Buryatia. The key years that made the largest contribution to forest loss were 2003, 2004, 2015–2017. For these years, there was a significant spring-summer precipitation deficit, reaching 120 mm, positive temperature anomalies reached 2.2 °C, and values of the hydrothermal coefficient below 1 characterized arid conditions. The main reason for the disappearance of forest cover is fire, except for the central regions of the republic, where forestry is also a significant factor of forest degradation. The western regions of the republic are characterized by small losses of forest cover due to their sufficient moisture supply and low fire hazard. Remote sensing data with low spatial resolution tend to overestimate forest loss for small areas and, conversely, underestimate large areas.

Keywords: the Republic of Buryatia, Landsat, Global Forest Watch, MODIS, forest fires, forest cover loss, remote sensing

Лес – один из самых распространенных биомов. Роль леса в глобальной экологической системе трудно переоценить. Составляя большую часть биомассы Земли, лес выполняет спектр функций от средообразующих и климаторегулирующих до рекреационных и сырьевых. Оценка глобального изменения лесного покрова (Global Forest Resources Assessment 2015) в рамках проекта Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН за последние годы выявила уменьшение площади лесов на 3 % с 1990 по 2015 г. Наибольшее снижение показали тропические леса, бореальные и субтропические леса – незначительное колебание, а леса умеренной зоны – увеличение [1]. Очевидно, что оценки в разных регионах будут существенно отличаться друг от друга. Также существует проблема несоответствия статистических данных различных ведомств [2]. Для территории Российской Федерации выявлен значительный разброс оценок площади леса и его потерь, при этом отмечается, что недостача лесов характерна для высоких широт и Забайкалья [3]. Подобные глобальные, на-

циональные и региональные оценки (в том числе субрегиональные) необходимы для решения ряда задач, связанных с защитой леса, моделированием углеродного цикла, определением ресурсного потенциала и др., и требуют привлечения разнообразных методов и средств, но, по всей видимости, ключевым источником среди них является дистанционное зондирование (ДЗЗ). Цель работы – актуальная оценка динамики потерь леса Республики Бурятия по данным дистанционного зондирования Земли. Важность данной работы также обусловлена тем, что предыдущие оценки основывались лишь на статистических данных [2, 4, 5], которые, однако, могут значительно расходиться с данными ДЗЗ [6].

Материалы и методы исследования

Район исследований. Республика Бурятия (рис. 2), будучи частью Забайкалья, подвержена потере лесопокрытых территорий, которые занимают около 85 % площади республики. На рис. 1 представлено распределение площади леса и его доли в районах Республики Бурятия по данным Global Forest Watch. Преобладающими породами в регионе являются лиственница сибирская, сосна обыкновенная и сосна сибирская (кедр), которые образуют легкогоримые светлохвойные леса, что вкупе с весенней засухой (как и засушливым климатом в целом) приводит к регулярным пожарам [7]. Коммерческая рубка леса распространена – его добыча и переработка привлекают инвестиции из КНР [8]. Вредители (сибирский коконопряд, пилильщик сосновый и др.) и возбудители болезней деревьев способствуют масштабному повреждению леса [9]. Хотя и не обширное, но ранее не описанное в литературе деструктивное воздействие на кедровый древостой в Бурятии могут оказывать сильные ветры в сочетании с постоянным антропогенным прессом [10]. Шквальные ветры, в частности, приводят к образованию ветровалов на средневысотных горных хребтах в районах, где ведется интенсивная добыча кедрового ореха.

Данные ДЗЗ. Для оценки потери лесного покрова использован массив данных GFW (Global Forest Watch), созданный в результате сотрудничества Университета Мэриленда, Google, Геологической службы США и NASA [11]. Данные охватывают период с 2001 по 2019 г. и получены в результате обработки снимков со спутников серии Landsat с пространственным разрешением 30 м. Потеря лесной растительности определена как снижение её плотности или полное исчезновение вне зависимости от причин: пожары, вырубки, ветровалы и т.д.

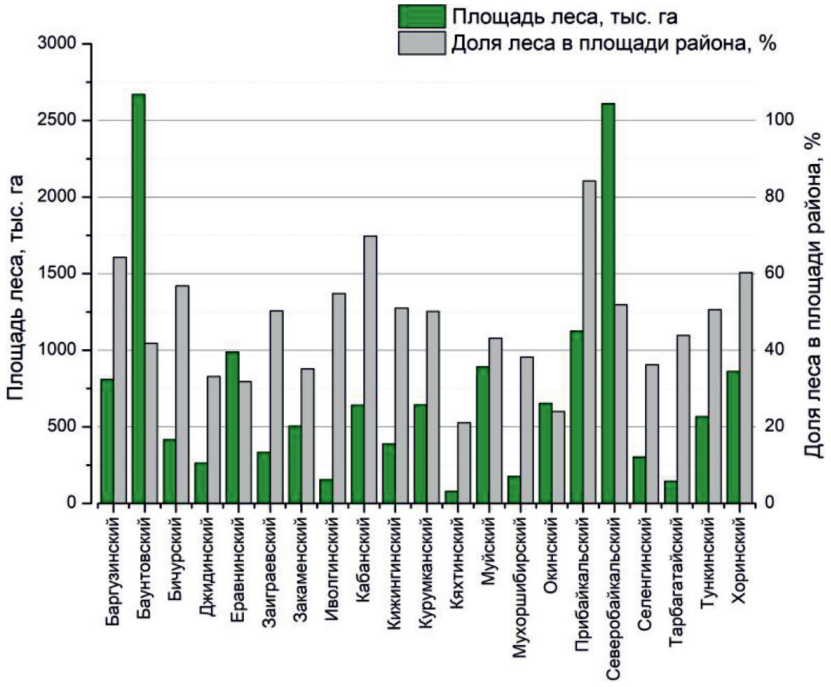


Рис. 1. Распределение площади леса и его доли по районам Республики Бурятия

GFW определяет лесную растительность как растительность высотой более 5 м вне зависимости от её типа. Для определения факторов, влияющих на потерю лесного покрова, использован продукт GFW Tree Cover Loss by Dominant Driver с разрешением 10 км, который состоит из следующих пяти категорий: 1) вырубка лесов – крупномасштабное обезлесение, связанное в первую очередь с увеличением площади сельскохозяйственных земель; 2) сельское хозяйство – временное уменьшение площади лесного покрова вследствие сельскохозяйственной деятельности; 3) лесное хозяйство – лесозаготовки, предполагающие незначительную степень сведения леса с последующим восстановлением; 4) лесные пожары – все лесные пожары вне зависимости от причины их возникновения за исключением сведения леса пожарами для нужд сельского хозяйства; 5) урбанизация: вырубка лесов для расширения селитебных территорий [12]. В регионе исследования выражены только два фактора: лесное хозяйство и лесные пожары (рис. 2).

Для сравнения с GFW использованы данные нормализованного относительного индекса растительности NDVI, полученные со спектрорадиометра MODIS за период с 2000 по 2019 г. с пространственным разрешением 250 м (продукт MOD13Q1) [13]. Авторами в [6] предложена методика определения потери лесного покрова, основанная на обнаружении снижения среднегодового значения NDVI. Данная методика также не учитывает причины (антропогенные или естественные), вызывающие падение плотности древостоя. Ареал распространения лесной растительности определен на основе карты типов земного покрова MODIS (продукт MCD12Q1) [14].

Климат. Данные по осадкам (P) и температуре (T) на метеостанциях получены с сервера (meteo.ru) Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных и использованы для оценки состояния увлажнённости по годам [15]. Расчет климатической нормы проведён для периода 1971–2000 гг. Для каждой метеостанции проведён расчет аномалий P и T весеннего и летнего периодов. Также проведена оценка влагообеспеченности территорий по гидротермическому коэффициенту Селянинова, который был рассчитан по суточным данным P и T к 01 августа каждого года до наступления обильных осадков.

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице представлены оценки потери леса в районах Республики Бурятия с 2001 по 2019 г. по данным GFW и MODIS NDVI; значения сгруппированы по пятилетиям кроме последнего периода, охватывающего 4 года. Наибольшую долю обезлесения по GFW в первом пятилетии показали Баунтовский, Прибайкальский и Хоринский районы, далее по ранжиру следуют Еравнинский, Кижингинский и Северо-Байкальский районы. Эти районы расположены на севере и востоке республики и за рассматриваемый период обеспечили 73 % лесных потерь в республике. Следующее пятилетие характеризовалось практически двукратным снижением площади потери леса по сравнению с 2001–2005 гг. В данный период наибольшие потери вновь наблюдались в северных районах – Баунтовском, Северо-Байкальском, а также в Прибайкальском и Бичурском районах, хотя по данным MODIS последние два района не показали столь значительного уменьшения. В целом можно отметить тенденцию занижения MODIS достаточно крупных потерь леса площадью более 20–30 тыс. га, тогда как небольшие ареалы менее 15–20 тыс. га, наоборот, завышаются. При этом принимается, что данные GFW имеют на порядок более высокую точность потери лесного покрова по сравнению с MODIS в силу разницы в пространственном разрешении спутниковых сенсоров. Пятилетие с 2011 по 2015 г. практически совпадает (по данным GFW) с предыдущим по площади и структуре обезлесения – в лидерах Баунтовский, Северо-Байкальский и Прибайкальский районы. Последний период 2016–2019 гг. характеризуется четырёхкратным ростом площади обезлесенных территорий (двукратным для MODIS). Как и прежде, север Бурятии – Баунтовский, Баргузинский, Курумканский, Муйский, Северо-Байкальский районы – а также Прибайкальский и Хоринский районы вносят наибольший вклад (90 %) в общую потерю леса в республике.

На рис. 2 представлено пространственное распределение факторов, определяющих потерю лесного покрова. Преобладающим воздействием на лесной покров в северных районах республики являются лесные пожары. Труднодоступные горные массивы являются препятствием для эффективного тушения пожаров.

Потери леса в районах Республики Бурятия по данным GFW (G) и MODIS (M), тыс. га

Район	2001–2005		2006–2010		2011–2015		2016–2019		Весь период	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
Баргузинский	34,0	11,3	18,4	5,4	7,2	4,9	102,1	67,4	161,7	89,0
Баунтовский	172,2	181,9	39,1	30,3	72,3	50,6	468,5	203,8	752,1	466,6
Бичурский	5,1	3,1	42,5	9,1	2,2	4,4	5,5	2,5	55,3	19,1
Джидинский	13,1	7,4	10,0	2,5	3,9	2,1	0,9	0,7	27,9	12,7
Еравнинский	43,2	46,9	13,6	7,5	41,0	11,0	17,0	4,7	114,8	70,1
Заиграевский	22,6	16,9	17,2	9,6	10,9	12,2	14,3	10,8	65,0	49,5
Закаменский	4,5	7,8	13,1	7,6	8,2	8,7	1,2	1,7	27,0	25,8
Иволгинский	3,8	1,3	5,0	0,7	1,4	1,6	4,1	0,7	14,3	4,3
Кабанский	9,2	3,8	3,7	1,1	4,3	1,9	22,9	11,5	40,1	18,3
Кижингинский	45,5	27,7	12,2	7,5	17,8	9,8	10,5	10,1	86,0	55,1
Курумканский	26,2	19,9	6,7	6,8	22	17,1	90,5	57,8	145,4	101,6
Кяхтинский	0,3	3,6	2,4	4,9	0,9	5,2	0,9	4,4	4,5	18,1
Муйский	21,4	22,9	17,6	18,8	16	22,1	63,4	51,9	118,4	115,7
Мухоршибирский	2,0	3,7	7,9	2,6	2,6	3,7	2,9	2,0	15,4	12,0
Окинский	5,9	8,7	3,3	8,2	2,8	11,5	18,2	6,0	30,2	34,4
Прибайкальский	80,3	18,2	30,6	6,8	42,4	9,5	180	109,1	333,3	143,6
Северо-Байкальский	44,7	33,5	40,4	28,1	42,5	35,6	141,3	84,4	268,9	181,6
Селенгинский	14,8	9,8	8,7	3,4	2,5	2,5	5,0	2,8	31,0	18,5
Тарбагатайский	3,7	5,2	6,3	2,6	2,3	5,3	2,5	2,8	14,8	15,9
Тункинский	3,6	6,1	7,1	5,2	2,4	6,3	5,1	4,5	18,2	22,1
Хоринский	71,0	49	27,3	21,1	17,7	28,8	72,7	60,1	188,7	159
Всего по Республике Бурятия	627,2	488,6	333,5	189,8	336,0	258,1	1234,3	699,5	2531,0	1636,0

Следует отметить, что даже охранный статус ООПТ, расположенных в Баргузинском, Курумканском и Северо-Байкальском районах, не смог предотвратить и эффективно противостоять катастрофическим пожарам, несмотря на их значительные ресурсы и материально-техническое снабжение. Еравнинский и Хоринский районы, где наблюдались большие потери леса, также подвержены пирогенному фактору. В Кабанском, Прибайкальском районах и в районах Селенгинского среднегорья потери леса обусловлены хозяйственной деятельностью, однако пожарный фактор также значим. Западные районы Бурятии (Окинский, Тункинский, Закаменский) по GFW в основном подвержены пожарам, однако имеют существенно меньшие потери леса.

В результате анализа данных метеорологических станций выявлено, что погодные условия 2003–2004, 2015–2017 гг., показавших большие потери леса, способствовали высокой горимости лесов. Так, осадки, усреднённые по метеостанциям северных районов, были существенно ниже нормы: весной аномалия P_{2003} = -34,5 и P_{2015} = -14,9 мм при норме 44,6 мм, в летний период 2004, 2015, 2016, 2017 гг. аномалии осадков составили -86,6, -120, -76,8, -82,0 мм соответственно, при норме -226 мм. Наибольшие аномалии Т в северных районах проявились в летние месяцы 2015–2017 гг. и составили 2,2; 1,8; 1,8 °С соответственно, при норме 13,4 °С. Комплексный показатель влагообеспеченности ГТК, учитывающий и температуру и осадки, показал наименьшие значения в 2004, 2015 и 2017 гг. – 0,88; 0,67 и 0,87 соответственно. Гидротермический коэффициент метеостанций западной части республики (Тунка, Цакир) с наименьшими потерями лесного покрова принимал значения больше 1, что соответствует обеспеченному увлажнению.

Следует отметить, что восстановление древесной растительности после крупных лесных пожаров происходит достаточно медленно, а в некоторых случаях не наблюдается вовсе. Анализ космических снимков показывает, что в течение 3–5 лет после крупного пожара гари хорошо дешифрируются как визуальными, так и автоматизированными методами. Отдельные повреждённые пожарами участки леса, расположенные в потенциально пожароопасных местах (возле автодорог, населенных пунктов и т.д.), подвергаются повторному выгоранию после появления молодой поросли лиственных пород деревьев и кустарников.

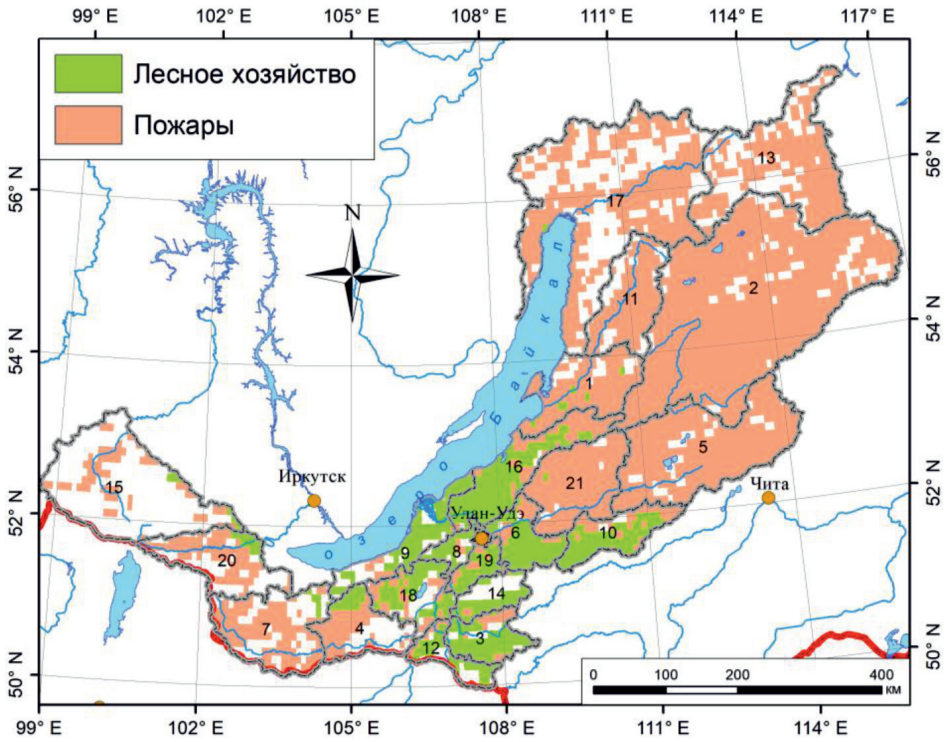


Рис. 2. Административно-территориальное деление Республики Бурятия (1 – Баргузинский, 2 – Баунтовский, 3 – Бичурский, 4 – Джидинский, 5 – Еравнинский, 6 – Заиграевский, 7 – Закаменский, 8 – Иволгинский, 9 – Кабанский, 10 – Кижингинский, 11 – Курумканский, 12 – Кяхтинский, 13 – Муйский, 14 – Мухоршибирский, 15 – Окинский, 16 – Прибайкальский, 17 – Северо-Байкальский, 18 – Селенгинский, 19 – Тарбагатайский, 20 – Тункинский, 21 – Хоринский районы) и факторы обезлесения по GFW Tree Cover Loss by Dominant Driver

Кроме того, после уничтожения больших площадей леса пожарами проводится сплошная санитарная рубка горелого леса. В пригороде Улан-Удэ в Тарбагатайском, Иволгинском и Заиграевском районах Бурятии на части территории выгоревшего в 2015 г. и вырубленного впоследствии леса процессов лесовосстановления не наблюдается. На месте уничтоженного огнем и добычей древесины леса активно развиваются эрозионные и дефляционные процессы, происходит остепнение. Тем самым пирогенный фактор приводит не только к потере лесопокрытых площадей, но также к трансформации ландшафтов.

Заключение

В результате исследования выявлено, что наибольшие потери лесного покрова Бурятии за последние 20 лет произошли в северных районах республики и наблюдались в 2003–2004, 2015–2017 гг. Основной причиной потерь являются лесные пожары, которым способствовали весенние и летние засухи. В центральной части республики, помимо лесных пожаров, потери обусловлены коммерческой деятельностью по заготовке леса. Западные влагообеспеченные районы меньше подвержены пожарам и, как следствие, потере лесного покрова.

Сравнение полученных оценок по данным ДЗЗ низкого и среднего пространственного разрешения выявило их хорошую корреляционную связь, однако достаточно значительные расхождения, особенно для больших площадей. Считаем, что необходима разработка и внедрение специализированных спутниковых систем для мониторинга лесных территорий России.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН и при частичной поддержке грантов РФФИ № 17-29-05083, № 19-55-53026.

Список литературы / References

1. Keenan R.J., Reams G.A., Achard F., Freitas J.V., Grainger A., Lindquist E. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment. Forest Ecology and Management. 2015. Vol. 352. P. 9–20. DOI: 10.1016/j.foreco.2015.06.014.

2. Сидоров А.А., Санжиева С.Е. Хронология лесных пожаров в Республике Бурятия // Вестник КрасГАУ. 2018. № 4 (139) С. 204–208.

Sidorov A.A., Sanzhieva S.E. The chronology of forest fires in the republic of Buryatia // Vestnik KrasGAU. 2018. № 4 (139). P. 204–208 (in Russian).

3. Schepaschenko D.G., Shvidenko A.Z., Lesiv M.Y., Kraxner F., Ontikov P.V., Schepaschenko M.V. Estimation of forest area and its dynamics in Russia based on synthesis of remote sensing products. Contemporary Problems of Ecology. 2015. Vol. 8. No. 7. P. 811–817. DOI: 10.1134/S1995425515070136.

4. Борисова Т.А. Лесные пожары в Бурятии: причины и следствия // Вестник ВГУ. Серия: География, геоэкология. 2017. № 2. С. 78–84.

Borisova T.A. Forest fires in the republic of Buryatia: causes and consequences // Vestnik VGU. Seriya: Geografiya, geoekologiya. 2017. № 2. P. 78–84 (in Russian).

5. Доржиев Ц.З., Бао Юухай, Бадмаева Е.Н., Батсайхан В., Урбазаев Ч.Б., Юшань. Лесные пожары в Республике Бурятия за 2002–2016 годы // Природа Внутренней Азии. 2017. № 3 (4). С. 22–37. DOI: 10.18101/2542-0623-2017-3-22-37.

Dorzhiev Ts.Z., Bao Yuhai, Badmaeva E.N., Batsaihan V., Urbazaev Ch.B., Yushan Forest fires in republic of Buryatia for 2002–2016 // Priroda Vnutrennej Azii. 2017. № 3 (4). P. 22–37 (in Russian).

6. Содномов Б.В., Аюржанаев А.А., Цыдыпов Б.З., Гармаев Е.Ж. Оценка антропогенной нарушенности лесов по данным MODIS NDVI (на примере Заиграевского лесничества, Республика Бурятия) // Журнал СФУ. Техника и технологии. 2018. Т. 11. № 8. С. 902–908. DOI: 10.17516/1999-494X-0112.

Sodnomov B.V., Ayurzhanaev A.A., Tsydypov B.Z., Garmaev E.Zh. Assessment of anthropogenic disturbance of forests according to MODIS NDVI data (on the example of Zaigraevsky forestry, Republic of Buryatia) // Journal of Siberian Federal University. Technics and technology. 2018. Vol. 11. No. 8. P. 902–908 (in Russian).

7. Евдокименко М.Д., Иванов В.В. Особенности противопожарного обустройства в лесах Прибайкалья // Сибирский лесной журнал. 2017. № 5. С. 63–75. DOI: 10.15372/SJFS20170506.

Evdokimenko M.D., Ivanov V.V. Specifcs of fre-preventing arrangements in the forests of Baikal region // Sibirskij Lesnoj Zurnal. 2017. № . 5. P. 63–75 (in Russian).

8. Шуфан Я., Плотникова Г.П., Симонян С.Н. Перспективное развитие лесопереработки сибирского округа: взаимодействие Китая и России // Системы. Методы. Технологии. 2018. № 3 (39). С. 116–124. DOI: 10.18324/2077-5415-2018-3-116-124.

Shufang Y., Plotnikova G.P., Simonyan S.H. Perspective development of wood processing of the Siberian Federal District: interaction of China and Russia // Systems. Methods. Technologies. 2018. № 3 (39). P. 116–124 (in Russian).

9. Ставников Д.Ю. Анализ санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Бурятия // Вестник БГСХА. 2013. № 2. С. 67–73.

Stavnikov D. Analysis of sanitary and forest pest status of forests in Buryatia // Vestnik BGSKHA. 2013. № 2. P. 67–73 (in Russian).

10. Черных В.Н., Бондаренко Д.В., Аюшеева Д.М., Раднаева Б.Б. Добыча кедрового ореха как фактор деградации кедровников горно-таёжных ландшафтов Забайкалья (на примере тайги хребта Цаган-Дабан) // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. 2019. № 3. С. 44–51. DOI: 10.18101/2587-7148-2019-3-44-51.

Chernykh V.N., Bondarenko D.V., Ayusheeva D.M., Radnaeva B.B. Production of pine nuts as a factor in the degradation of cedar forests of the mountain taiga landscapes of Transbaikalia (by example of the taiga ridge Tsagan-Daban) // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya, geografiya. 2019. № 3. P. 44–51 (in Russian).

11. Hansen M.C., Potapov P.V., Moore R., Hancher M., Turubanova S.A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S.V., Goetz S.J., Loveland T.R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C.O., Townshend J.R.G. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. Science. 2013. Vol. 342. Issue 6160. P. 850–853 DOI: 10.1126/science.1244693.

12. Curtis P.G., Slay C.M., Harris N.L., Tyukavina A., Hansen M.C. Classifying Drivers of Global Forest Loss. Science. 2018. Vol. 361. Issue 6407. P. 1108–1111 DOI: 10.1126/science.aau3445.

13. Huete A., Justice C., Van Leeuwen W. Modis vegetation index (MOD13): Algorithm theoretical basis document, Version 3. USGS Land Process Distributed Active Archive Center. 1999. 129 p.

14. Friedl M., Sulla-Menashe D., Tan, B., Schneider, A., Ramankutty, N., Sibley, A., Huang X. MODIS Collection 5 Global Land Cover: Algorithm Refinements and Characterization of new Datasets. Remote Sensing of Environment. 2010. № 114. P. 168–182 DOI: 10.1016/j.rse.2009.08.016.

15. Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Коршунова Н.Н., Швец Н.В. Описание массива данных месячных сумм осадков на станциях России // Патент РФ на базу данных № 2015620394. Патентообладатель ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных». 2015. Бюл. № 3 (101).

Bulygina O.N., Razuvaev V.N., Korshunova N.N., Shvets N.V. Description of the data array of monthly precipitation amounts at Russian stations // Patent of the Russian Federation for the database № 2015620394. Patent holder: All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information – World Data Center. 2015. № 3 (101) (in Russian).

УДК 631.417

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ МЕРЗЛОТНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮГА ВИТИМСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ

Чимитдоржиева Г.Д., Чимитдоржиева Э.О., Цыбенов Ю.Б.

ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, e-mail: erzhena_ch@mail.ru

Исследованы препараты черноземов квазиглеевых юга Витимского плоскогорья. Изучение функциональных групп показало, что адсорбционные свойства и реакционная способность гуминовых кислот черноземов квазиглеевых достаточно высоки. Типовые признаки строения гуминовых кислот, такие как алифатические, ароматические фрагменты и функциональные группы, выявлены благодаря ^{13}C-ЯМР спектроскопии. Определено, что в пахотных почвах меньше алифатических фрагментов углерода, чем в целинных почвах. Однако в них большую долю углерода представляют карбоксильные группы, показывая преимущество окисления. Показано, что доминирующими фрагментами в макромолекулах гуминовых кислот были ароматические. Поскольку гуминовые кислоты квазиглеевых черноземов имели более конденсированную структуру молекул, то общая ароматичность характеризуется как высокая. В гуминовых кислотах агрогенных почв в структуре проявляется тенденция уменьшения алифатического углерода как аминометоксильных, так и альдегидных групп в связи с преимуществом улучшения биологической активности в пахотных вариантах. Наблюдается меньшая обуглероженность гуминовых кислот исследуемых черноземов в сравнении с черноземами более теплых фаций. В построении макромолекулы гуминовой кислоты черноземов составляло 25,3 ат.%. Содержание кислорода в исследованных препаратах 26,8 ат.%. Обедненность источников гумуса привела к тому, что азота в составе гуминовых кислот содержится незначительное количество. Оптимальные условия увлажнения обусловили H:C, равный 0,67. Снижение показателя H:C приводит к увеличению степени бензоидности до 23, тем не менее показатель характеризуется как достаточно низкий по сравнению с данными черноземов более теплых регионов.

Ключевые слова: структура гумусовых кислот, чернозем квазиглеевый, юг Витимского плоскогорья, ^{13}C-ЯМР, функциональные группы

FEATURES OF THE CHEMICAL STRUCTURE OF HUMIC ACIDS OF PERMAFROST CHERNOZEMS OF THE SOUTH OF THE VITIMSKY PLATEAU

Chimitdorzhieva G.D., Chimitdorzhieva E.O., Tsybenov Yu.B.

FGBUN Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, e-mail: erzhena_ch@mail.ru

The preparations of quasigley chernozems in the south of the Vitim plateau were studied. The study of functional groups has shown that the adsorption properties and reactivity of humic acids in quasigley chernozems are quite high. Typical features of the structure of humic acids, such as aliphatic, aromatic fragments and functional groups, were revealed through ^{13}C-NMR spectroscopy. It was revealed that in arable soils there are fewer aliphatic carbon fragments than in virgin soils. However, in them a large proportion of carbon is represented by carboxyl groups, showing the advantage of oxidation. It was shown that the dominant fragments in the macromolecules of humic acids were aromatic. Since humic acids of quasigley chernozems had a more condensed molecular structure, the overall aromaticity is characterized as high. In the humic acids of agrogenic soils, the structure shows a tendency towards a decrease in aliphatic carbon, both amino-methoxyl and aldehyde groups, due to the advantage of improving the biological activity in arable variants. A lower carbonization of humic acids in the studied chernozems is observed in comparison with chernozems of warmer facies. In the structure of the humic acid macromolecule of chernozems, it was 25.3 at.%. The oxygen content in the studied preparations is 26.8 at%. The depletion of humus sources led to the fact that nitrogen in the composition of humic acids contains an insignificant amount. Optimal moisture conditions resulted in H: C equal to 0.67. A decrease in the H: C index leads to an increase in the degree of benzene content up to 23; nevertheless, the indicator is characterized as rather low in comparison with the data of chernozems in warmer regions.

Keywords: structure of humic acids, quasi-gleychernozem, southern Vitim plateau, 13C-NMR, functional groups

Гумусовые вещества – это молекулярный ансамбль со сложной системой, подчиняющейся стохастическим законам развития [1]. Гуминовые вещества широко распространены в почвах, природных водах, а также в донных осадках [2]. Они являются темноокрашенными аморфными продуктами трансформации отмершей растительности и составляют до 90% органического вещества почв [3] – главного пула углерода органического в биосфере [4]. Характеристики макромолекул гуминовых веществ зависят от гидротермических условий их формирования. Они содержатся в составе органического вещества биокосных тел, их можно назвать главной составляющей этого вещества, они имеют наиболее термодинамически устойчивую и естественную форму, которая способствует их сохранению в биосфере. Гуминовые вещества по своей экологической важности занимают центральное место в составе органического вещества почв, выполняя важнейшие функции [5]. Органическое вещество является

связующим звеном в эволюции живой и неживой материи.

Процесс гумусообразования в мерзлотных почвах специфичен. Суровые биоклиматические условия Витимского плоскогорья способствовали формированию мерзлотных черноземов с характерными особенностями содержащихся в них органических веществ. Наличие мерзлотного экрана, короткий вегетационный период, а также определенный состав органического вещества, которое поступает в почву, накладывают отпечаток на процессы формирования гумуса. Наличие в почвенном профиле мерзлоты обусловливает такой процесс, как криогенная иммобилизация гуминовых веществ по криогенным трещинам, в результате чего гумус практически выводится из активного биологического круговорота, т.е. консервируется на значительной глубине, этим объясняется снижение плодородия мерзлотных почв.

От гуминовых кислот зависят особенности водных, физических, химических и тепловых свойств почвы, поэтому можно их считать агрономически важным и ценным компонентом почвенного гумуса. В связи с этим возникает интерес к исследованию гуминовых кислот, от которых зависят плодородие почвы и ее устойчивое функционирование.

Цель исследования – изучить особенности химической структуры гуминовых кислот мерзлотных черноземов юга Витимского плоскогорья, функционирующих под целиной и пашней**.**

Практическая значимость: полученные данные дополнят общую базу данных по характеристике гуминовых кислот мерзлотных черноземов, а также послужат основой для корректирования показателей гумусного состояния почв в мерзлотных зонах.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования были препараты квазиглеевых черноземов юга Витимского плоскогорья.

Черноземы квазиглеевые формируются под лугово-степными растительными ассоциациями на промороженных аллювиально-лимнических фациальных комплексах мерзлотной лесостепи. Характеристики: мощность гумусового горизонта – до 24 см, тяжелосуглинистый гранулометрическим состав. Сорг = 4,0 %, резко уменьшаясь вниз по профилю почвы до 0,9 %; сумма обменных оснований 36,5 моль-экв/100 г почвы. В верхней части профиля реакция среды нейтральная (pH 7,3), в нижней – слабощелочная. Общего азота содержится 0,81–0,99 %.

В исследуемом регионе климат можно охарактеризовать как резко континентальный, сумма активных температур равна 1350–1750 °С, а период вегетации растительности – всего 80–100 дней. Регион исследования характеризуется тем, что среднегодовые температуры – отрицательные, сокращен теплый период, мало снега и глубоко промерзают почвы, отмечаются значительные колебания амплитуд температур в разных циклах (сутки, сезон, год), а также высокая интенсивность ультрафиолетового излучения и переменный режим увлажнения. На гидротермический режим почв огромное влияние оказывает многолетняя мерзлота. Режим температуры квазиглеевых черноземов относят к мерзлотному типу, континентальному подтипу. Следует отметить низкую теплообеспеченность исследуемых почв, особенно весной и ранним летом. Этим создаются жесткие условия для роста и развития растительности, что, в свою очередь, влияет на почвенные процессы, при этом формируются генетически самобытные мерзлотные почвы.

Водный режим черноземов квазиглеевых характеризуется дефицитом продуктивной влаги в верхних горизонтах в июне–июле, особенно в годы с засухой, из-за высокой скорости испарения, которое в 5–7 раз превышает сумму выпавших осадков. Этот недостаток почвенной влаги значительно ослаблен за счет оттаивания почвенной влаги.

Препараты гуминовых кислот выделяли методом экстракции [6]. Содержание золы в препаратах варьировало от 6 % до 11 %, что допустимо. В препаратах определен элементный состав на анализаторе Perkin Elmer. Спектры ^{13}С-ЯМР макромолекул гуминовых кислот регистрировали на спектрометре Bruker DRX-500 (100,614 МГц) в Институте органической химии СО РАН (Новосибирск). Для определения кислых функциональных групп использовали метод А.Ф. Драгуновой, карбоксильных групп – метод Т.А. Кухаренко. По разности рассчитывались фенольные гидроксилы.

Результаты исследования и их обсуждение

А. Функциональные группы

Важное место в структурных фрагментах гуминовых кислот занимают функциональные группы, от них зависит реакци-

онная способность гуминовых кислот. Для карбоксильных и гидроксильных групп характерны кислые свойства, показывающие соотношение структурных фрагментов, благодаря им можно произвести оценку реакционной способности. При взаимодействии гуминовых кислот с различными минеральными удобрениями, тяжелыми металлами, загрязнителями почв важными являются такие характеристики, как емкость катионного обмена и способность адсорбировать различные вещества. $^{2}/_{3}$ общего почвенного поглощения обусловлены гуминовыми кислотами. Поглотительная способность катионов гуминовых кислот обусловлена заменой водорода карбоксильных групп. Следует отметить, что Н-фенолгидроксильных групп может заместиться катионами только при щелочной реакции среды. Таким образом, количество функциональных групп – эта важный показатель для гуминовых кислот, его изучение дает возможность оценки плодородия почв.

Содержание кислых функциональных групп в гуминовых кислотах исследуемых почв равно 685 мг-экв/100 г. По данным элементного состава можно рассчитать степень окисленности, которая составила + 0,23. Емкость поглощения гуминовой кислоты (или общее содержание карбоксильных групп) составило 501 мг-экв/100 г почвы, величина фенольных гидроксилов достигала – 184.

Преобладание карбоксильных групп в гуминовых кислотах квазиглеевых черноземов, скорее всего, связано с разнообразными сочетаниями процессов окисления и восстановления в почвах. В местах, где сильнее выражены процессы восстановления, образуются соединения, которые обогащены гидроксильными группами. В формировании алифатической части молекул в большей степени принимают участие углеводные компоненты, а также вещества вторичного генезиса – это оксикислоты, альдегидо- и кетокислоты, производные оксибензолов, обогащенные гидроксильными группами.

Следует отметить достаточно сильную выраженность окислительных процессов в исследуемых квазиглеевых черноземах; повышение доли карбоксилов происходит в результате того, что окисляются гидроксилы. Многоосновные органические кислоты участвуют в формировании алифатической части гуминовых кислот.

Таким образом, степень адсорбционной и реакционной способностей гуминовых кислот черноземов квазиглеевых достаточно высокая и находится на одном уровне с показателями аналогичных почв Западной Сибири.

Б. Спектроскопия молекулярных структур ГК методом ^{13}С-ЯМР

Считается, что среди органического вещества почв гуминовые кислоты отличаются высокой биологической и химической устойчивостью. Прямым отражением условий образования гумуса являются характерные структура и состав гуминовых кислот. С помощью ^{13}С-ЯМР спектроскопии возможно количественно определить структурные и функциональные параметры гуминовых кислот, использовать этот метод можно для оценки изменения гуминовых кислот при воздействии различного рода факторов [7], а также для решения задач, которые связаны с процессами потери гумуса агрогенных почв. Следует отметить, что в исследуемых почвах при вовлечении почв в пахоту потери достигали 30 т/га.

^{13}С-ЯМР спектроскопия дала возможность получить данные в определенных интервалах спектров резонансные сигналы атомов углерода, которые характеризуют признаки строения гуминовых кислот: фрагментов – алифатических и ароматических функциональных групп: альдегиды, кетоны и хиноидные структуры, спирты, углеводы и фенолы. Химический сдвиг (ppm), относящийся к сигналу ЯМР стандартного вещества, позволил определять принадлежность атомов углерода к определенным фрагментам молекул. В спектрах черноземов квазиглеевых имелось различие в распределении интегральной интенсивности сигналов, которые регистрировались. Выявлено, что в агрогенных почвах доля алифатического фрагмента углерода ниже, чем в целине. Можно отметить, что большая доля углерода представлена карбоксильными группами, что показывают окислительные процессы (табл. 1). Соотношение углерода ароматических структур к углероду алифатических (AR:AL) используется для того, чтобы оценить количественные параметры структурных фрагментов гуминовых кислот. Сигналы в области 105–165 и 185–200 ppm характерны для ароматических атомов углерода, а 0–105 и 165–185 ppm – для алифатических. Отношение ароматических атомов к алифатическим атомам углерода гуминовых кислот черноземов квазиглеевых являлось идентичным как на целине (1,31), так и на пашне (1,32), что свидетельствует

о том, что они в агрогенном обороте находятся относительно небольшое время. Показатель AR:AL > 1, что говорит о преобладании ароматических фрагментов. Показатель общей ароматичности (fa), т.е. относительного содержания ароматических атомов углерода, был достаточно высоким в исследуемых почвах, что связано с тем, что гуминовые кислоты квазиглеевых черноземов характеризуются наиболее конденсированной структурой макромолекул.

Следует отметить, что для гуминовых кислот целинных черноземов квазиглеевых характерна достаточно высокая ароматичность, в структуре гуминовых кислот почв под влиянием агрогенной обработки происходит уменьшение алифатического углерода как аминометоксильных, так и альдегидных групп в связи с преимуществом улучшения биологической активности в пахотных вариантах. Следует отметить, что не исчерпаны возможности их дальнейшей трансформации.

В. Элементный состав

При изменении биотермодинамических условий формирования гуминовых кислот, гранулометрического состава, гидроморфизма и оглеения, содержания карбонатов и почвообразующей породы гуминовые кислоты при сохранении устойчивости элементного состава также откликаются на внешние факторы.

Количество углерода в соединении определяет структуру и состав гуминовых кислот. Эта величина в черноземах Республики Казахстан, европейской части России и Западной Сибири составила 55,8–58,6 ат.% [8, 9]. В гуминовых кислотах черноземов квазиглеевых углерода содержится 37,8–38,7 ат.% (табл. 2), что является результатом ослабления реакции конденсации исходных веществ, а также усиления гидролитического распада новообразованных гуминовых кислот. В итоге мы можем наблюдать увеличение алифатических цепей, что приводит к уменьшению содержания углерода в их составе. Биологическая трансформация отмерших растительных остатков в мерзлотных условиях сокращена во времени, в результате чего происходят их медленное разложение и длительная консервация в слабогумифицированном виде. Таким образом, исследуемые молекулы гуминовых кислот мерзлотных квазиглеевых черноземов менее обуглерожены по сравнению с молекулами гуминовых кислот черноземов европейской части России и Западной Сибири (табл. 2).

В макромолекуле гуминовой кислоты атомов водорода содержится 25,3 ат.%, что объясняется реакцией среды со сдвигом в щелочную сторону. Кислород содержится в препаратах гуминовых кислот в количестве 26,8 ат.%.

В составе гуминовых кислот азот содержится в достаточно низких количествах (2,1 ат.%), что является следствием обедненности растительности азотом. Роль соединений, содержащих азот, в процессах гумификации выражает показатель C:N, он говорит о низком содержании азота в гуминовых кислотах черноземов квазиглеевых (табл. 2). Тем не менее это отношение (17,8) равно показателю черноземов европейской части России (17,7), что связано с достаточно низкими количественными данными углерода в макромолекуле гуминовых кислот квазиглеевых черноземов.

Таблица 1

Молекулярные фрагменты гуминовых кислот черноземов квазиглеевых, %

Вариант	Алифатические	Амино- и метоксильные	Полисахариды	Ароматические	Карбоксильные	Альдегидные	AR:AL	fa
Целина	17,8	6,0	6,4	55,4	12,7	16	1,31	0,55
Пашня	14,1	4,8	8,9	56,0	16,2	1,0	1,32	0,56

Таблица 2

Элементный состав гуминовых кислот черноземов

Подтипы черноземов	Доля, ат.%				H:C	O:C	C:N	Степень бензоидности
	C	H	N	O				
Квазиглеевый чернозем	37,8	25,3	2,1	26,8	0,67	0,71	17,8	23,0
Черноземы европейской части России [8, 9]	42,5	35,2	2,4	19,9	0,83	0,47	17,7	32,4

Важными показателями уровня различий в макромолекулах гуминовых кислот при оценивании условий образования гумуса являются показатель H:C и степень бензоидности.

Величина H:C в макромолекулах гуминовых кислот исследуемых почв составляет 0,67, что объясняется оптимальными условиями влажности. Следует отметить, что уменьшение величины H:C связано с преобладанием углерода в ароматической части молекулы, что привело к повышению степени бензоидности, показатель составил 23, что ниже средней величины степени бензоидности для черноземов европейской части России [8, 10].

Сравнение степени бензоидности с показателями других регионов показало, что максимальным был показатель в почвах европейской части России, а самым низким – в Забайкалье.

Изучение элементного состава гуминовых кислот исследуемых почв свидетельствовало о том, что мерзлотные процессы вносят изменения в их химическую структуру. Выявлено, что в мерзлотных системах образуются макромолекулы гуминовых кислот с достаточно низким содержанием углерода и азота в сравнении с элементным составом черноземов европейской части России.

Низкие температуры и достаточная влажность приводят в квазиглеевых черноземах к тому, что в них формируются гуминовые кислоты в основном с неразвитыми боковыми компонентами, что связано с гидролитическим распадом, последний ответственен за относительное повышение количества ароматических фрагментов макромолекул гуминовых кислот. Наблюдается выполнение известной закономерности – при уменьшении величины H:C увеличивается степень бензоидности.

Заключение

Результаты исследования свидетельствуют о том, что мерзлота влияет на химическую структуру макромолекулы гуминовых кислот посредством образования в профиле почвы мерзлотного экрана, тормозящего все биологические, физические и химические процессы. Реакционная способность и адсорбционные свойства гуминовых кислот черноземов квазиглеевых высокие. Гуминовые кислоты целинных квазиглеевых черноземов с высокой ароматичностью, сельскохозяйственная обработка привела к снижению алифатического углерода за счет уменьшения альдегидных, аминных, метоксильных структур и, наоборот, увеличения карбоксильных и полисахаридных групп. Рост последних, по-видимому, обусловлен возрастанием степени окисленности.

Работа выполнена в рамках темы Госзадания № госрегистрации: АААА-А 17-117011810038-7 «Эволюция, функционирование и эколого-биогеохимическая роль почв Байкальского региона в условиях аридизации и опустынивания, разработка методов управления их продукционными процессами».

Список литературы / References

1. Zhernov Y.V., Kremb S., Helfer M., Schindler M., Harir M., Mueller C., Hertkorn N., Avvakumova N.P., Konstantinov A.I., Brack-Werner R., Schmitt-KopplinPh, PerminovaI.V. Supramolecular combinations of humic polyanions as potent microbicides with polymodal anti-HIV-activities. New Journal of Chemistry. 2017. V. 41. P. 212–224.

2. Senesi N. Humic substances as natural nanoparticles ubiquitous in the environment. Molecular environmental soil science at the interfaces in the Earth's critical zone / Eds. J. Xu, P.M. Huang. Berlin-Heidelberg: Springer, 2010. P. 249–251.

3. Hayes M.H.B., Swift R.S. An appreciation of the contribution of Frank Stevenson to the advancement of studies of soil organic matter and humic substances. J. Soil. Sediments. 2018. V. 18. P. 1212–1231.

4. Batjes N.H. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. Eur. J. Soil. Sci. 2014. V. 65. P. 4–21.

5. Piccolo A., Spaccini R., Savy D., Drosos M., Cozzolino V. The Soil Humeome: Chemical Structure, Functions and Technological Perspectives. In: Vaz Jr. S. (eds) Sustainable Agrochemistry. Springer, Cham, 2019. DOI: 10.1007/978-3-030-17891-8_7.

6. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во МГУ, 1981. 271 с.

Orlov D.S., Grishina L.A. Workshop on the chemistry of humus. Moscow: Moscow State University Publishing House, 1981. 271 p. (in Russian).

7. Холодов В.А., Константинов А.И., Кудрявцев А.В., Перминова И.В. Строение гуминовых кислот почв зонального ряда по данным спектроскопии ЯМР 13 // Почвоведение. 2011. № 9. С. 1064–1073.

Kholodov V.A., Konstantinov A.I., Kudryavtsev A.V., Perminova I.V. structure of humic acids in zonal soils from 13C NMR data // Eurasian Soil Science. 2011. V. 44. № 9. P. 976–983.

8. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во МГУ, 1990. 325 с.

Orlov D.S. Humic acids of soils and the general theory of humification. Moscow: MSU Publishing House, 1990. 325 p. (in Russian).

9. Кленов Б.М. Устойчивость гумуса автоморфных почв Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. 173 с.

Klenov B.M. Humus stability of automorphic soils in Western Siberia. Novosibirsk: Publishing house of SB RAS, 2000. 173 p. (in Russian).

10. Дергачева М.И., Некрасова О.А., Васильева Д.И., Фадеева В.П. Элементный состав гуминовых кислот целинных черноземов разных условий формирования // Вестник ОГУ. 2012. № 10 (146). С. 87–93.

Dergacheva M.I., Nekrasova O.A., Vasilieva D.I., Fadeeva V.P. Humic acid elemental composition of different formation condition virgin chernozems // OSU Bulletin. 2012. № 10 (146). P. 87–93 (in Russian).

СТАТЬИ

УДК 911.3(470.42)

ЛОКАЛЬНЫЙ ЭТНОКУЛЬТУРНЫЙ ЛАНДШАФТ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭТНИЧЕСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЧЕРДАКЛИНСКОГО РАЙОНА УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Аксенова М.Ю., Мифтякова Э.Ф.

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова», Ульяновск, e-mail: 82axmarina@mail.ru

Авторами проанализированы понятия «этническая идентичность» и «этнокультурный ландшафт», проведен анализ и выявлено педагогическое содержание сложной морфологической структуры локального этнокультурного ландшафта, направленного на процесс формирования этнической идентичности российского школьника в сельской местности. Результаты проведенной работы могут быть использованы в качестве теоретической и практической основы для реализации Концепции духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России. Дальнейшие исследования данной проблемы позволят разработать комплексную программу (включая «дорожную карту») «Формирование этнической идентичности российского школьника в сельской местности». Исследование проведено на основе подходов: полилатерального, сравнительного, исторического, системного, культурологического. Теоретической базой исследования послужила «Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России». Для проведения исследования применялись теоретические (анализ, синтез, обобщение) и эмпирические методы (наблюдение, беседа, анализ результатов образовательной деятельности средних учебных заведений). Основными источниками формирования этнической идентичности российского школьника рассматриваются образовательная деятельность, внеклассная деятельность и развивающая образовательная среда. Модель формирования этнической идентичности российского школьника содержит несколько компонентов, ключевыми из которых являются когнитивный, ценностный, эмоциональный и деятельностный. В настоящее время перед российским обществом остро выступают задачи снижения социальной напряженности между представителями национальных культур и разработки технологических подходов формирования толерантного поведения. Цель статьи – характеристика понятий «этнокультурный ландшафт» и «этническая идентичность» на основе анализа педагогического опыта сельских школ полиэтничного региона, выявление содержания сложной морфологической структуры локального этнокультурного ландшафта, направленного на процесс формирования этнической идентичности российского школьника в сельской местности.

Ключевые слова: этническая идентичность, этнокультурный ландшафт, формирование, педагогика, этническое самосознание, духовно-нравственное развитие, поликультурный регион, Ульяновская область, школьный музей, краеведение

LOCAL ETHNOCULTURAL LANDSCAPE AS A CONDITION FOR THE FORMATION OF ETHNIC IDENTITY OF RURAL SCHOOLCHILDREN (ON THE EXAMPLE OF THE CHERDAKLINSKY DISTRICT OF THE ULYANOVSK REGION)

Aksenova M.Yu., Miftyakova E.F.

Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, e-mail: 82axmarina@mail.ru

The authors analyzed the concepts of «ethnic identity» and «ethno-cultural landscape», analyzed and revealed the pedagogical content of the complex morphological structure of the local ethno-cultural landscape, aimed at the process of forming the ethnic identity of the Russian schoolboy in rural areas. The results of this work can be used as a theoretical and practical basis for the implementation of the Concept of spiritual and moral development and education of the individual citizen of Russia. Further studies of this problem will allow us to develop a comprehensive program (including the «road map») «Formation of ethnic identity of the Russian schoolboy in rural areas». The study was conducted on the basis of approaches: polylateral, comparative, historical, systemic, cultural. The theoretical basis of the study was the «Concept of spiritual and moral development and education of the individual citizen of Russia». Theoretical (analysis, synthesis, generalization) and empirical methods (observation, conversation, analysis of the results of educational activities of secondary educational institutions) were used for the study. The main sources of forming the ethnic identity of the Russian schoolchild are considered educational activities, extracurricular activities and the developing educational environment. The model of forming the ethnic identity of a Russian schoolchild contains several components, the key of which are cognitive, value, emotional and activity. At present, the Russian society is acutely faced with the task of reducing social tension between representatives of national cultures and developing technological approaches to the formation of tolerant behavior. The purpose of the article is to characterize the concepts of «ethno-cultural landscape» and «ethnic identity» based on the analysis of the pedagogical experience of rural schools in a multi-ethnic region, to identify the content of the complex morphological structure of the local ethno-cultural landscape, aimed at the process of forming the ethnic identity of the Russian student in rural areas.

Keywords: ethnic identity, ethno-cultural landscape, formation, pedagogy, ethnic self-consciousness, spiritual and moral development, a multicultural region, the Ulyanovsk region, a school museum, local history

Мы многонациональное общество, но мы единый народ.
Это делает нашу страну сложной и многомерной.

В.В. Путин

Термин «этническая идентичность» для современной российской науки не является новым, но интерес к нему в XXI в. в большей степени обусловлен национальной напряженностью в современном поликультурном мире. Актуальность изучения путей формирования этнической идентичности личности в системе российского образования обусловлена целым рядом факторов:

– обучающиеся живут в новой, постоянно меняющейся социокультурной среде;

– в XXI в. появляется острая необходимость в разработке новых механизмов передачи этнических ценностей и механизмов формирования миролюбивого поведения;

– результаты мониторинговых опросов выявляют нарастание этнической неприязни среди молодого поколения.

В связи с перечисленными факторами перед российским обществом остро выступают задачи снижения социальной напряженности между представителями национальных культур и разработки технологических подходов формирования толерантного поведения. Как пишет В.В. Путин, для России – с ее многообразием языков, традиций, этносов и культур – национальный вопрос, без всякого преувеличения, носит фундаментальный характер. Одним из главных условий развития нашей страны является гражданское и межнациональное согласие. Огромная роль здесь принадлежит образованию. Гражданская задача образования, системы просвещения – дать каждому тот абсолютно обязательный объем гуманитарного знания, который составляет основу самоидентичности народа [1].

Следовательно, формирование всесторонне и гармонически развитой личности, способной к творческому саморазвитию и осуществляющей этнокультурное и гражданское самоопределение на основе национальной традиции, ценностей российской и мировой культуры, выступает как настоятельное требование общественной жизни в условиях нарастающей изменчивости современного мира и кризиса идентичности в нашей стране. Воспроизводство и развитие национальных культур и родных языков народов России является необходимым инструментом социализации подрастающих поколений и важнейшей основой становления и функционирования этнической и гражданской идентичности [2].

Понятие «этнокультурный ландшафт» в содержательном аспекте включает в себя элементы традиционной (этнической) культуры и культурного наследия в их формировании и устойчивом функционировании. Этнокультурное пространство является обязательной частью географического пространства. Этнокультурный ландшафт обладает основными свойствами географического пространства, указывая на его многослойность, полиструктурность, континуальность, дискретность, протяженность, неоднородность [3].

Несмотря на то, что каждый учащийся в российской школе находится в том или ином этнокультурном ландшафте, являясь ресурсом для формирования этнической идентичности, до сих пор не изучены педагогические возможности указанных ландшафтов.

Миссия российской школы в XXI в. – это формирование национальной и религиозной идентичности в рамках локального (местного) этнокультурного пространства.

Ранее М.Ю. Аксенова с коллегами [4] делилась опытом по формированию самоидентичности и представления о своей группе – «образ – мы» у учащихся в городском этнокультурном пространстве (на примере г. Ульяновска) через разработку и реализацию социального проекта «Перепись школьного населения».

Цель статьи – характеристика понятий «этнокультурный ландшафт» и «этническая идентичность» на основе анализа педагогического опыта сельских школ полиэтничного региона, выявление содержания сложной морфологической структуры локального этнокультурного ландшафта, направленного на процесс формирования этнической идентичности российского школьника в сельской местности (на примере Чердаклинского района Ульяновской области).

Сегодня ученые отмечают оторванность детей от культурных традиций общества и его истории, отсутствие или недостаточность знаний о традициях, нормах поведения и ценностях представителей других культур [5]. В современном мире особенно актуальной является проблема формирования этнической идентичности у обучающихся российской школы. Непосредственно у обучающихся 5–9 классов продолжает формироваться базовая культура, любовь

к Родине, к своему народу. Каждый обучающийся является частью этнокультурного ландшафта. По этой причине подростки обязаны осознавать единение своей семьи с этнокультурным пространством родного края, что, в свою очередь, является главным условием укрепления российской государственности.

Т.Г. Стефаненко пишет, что «в психологии этническая идентичность подразумевается как результат когнитивно-эмоционального процесса осознания себя представителем этноса, определенная степень отождествления себя с ним и отделения от других этносов. В структуре этнической идентичности обычно выделяют два ключевых элемента – когнитивный (знания, представления об особенностях собственной группы и осознание себя ее членом на основе этнодифференцирующих признаков) и аффективный (оценка качеств собственной группы, отношение к членству в ней, значимость этого членства)» [6].

Понятия «этническая идентичность» и «этническое самосознание» – это принципиально различные определения. Характерной чертой этнической идентичности, по мнению Г.У. Солдатовой, является «мифологичность, так как ее главная опора – идея или миф об общей культуре, происхождении, истории». Этническая идентичность формирует устойчивое чувство «мы»; видение мира по принципу «мы – они», «свои – чужие» [7].

Согласно итогам проделанных опытных изучений, В.Ю. Хотинец [8] полагает, что этническое самосознание – это целостное образование, проходящее в собственном становлении два уровня:

1) типологический, на котором создается понимание об этнических особенностях общности;

2) идентификационный, на котором формируется этническая самоидентификация.

Основными структурно-динамическими элементами этнического самосознания считаются репрезентированные в объективном и субъективном этническом пространстве личности представления о собственной этнической группе, о себе, самоотношение как к субъекту этнического мира и способы поведения, система деятельностей субъекта в этническом пространстве. Центральным элементом этнического самосознания признается этническая самоидентификация [9].

Многие ученые считают, что структура этнического самосознания состоит из трех элементов. Выделяют содержательный, эмоциональный и поведенческий или динамический, компоненты [10].

З.И. Айгумова, проанализировав работы экспертов, ссылается на их высказывания, приводит три этапа становления этнического самосознания. «Первые представления об этнической принадлежности, – считает И.Д. Снежкова, – появляются на начальном этапе (6–10 лет). Этому периоду свойственна нечеткая осознанность общности с людьми, своей этнической принадлежности, слабые этнические знания, но складывается общее эмоциональное отношение к тем или иным этносам, которое зависит от семьи и ближайшего окружения. Следующий этап формирования самосознания (11–15 лет) характеризуется осознанием своей этнической принадлежности, проявлением интереса к истории и культуре своей и другой национальности. В этом возрасте происходит интенсивное развитие такого компонента самосознания, как стереотипы различной оценочной модальности. На третьем этапе (16–17 лет) укрепляется осознание своей этнической принадлежности, формируется мотивация выбора национальности, становятся более прочными отношения к своей этнической группе. Эмоциональное отношение к другим этносам переходит в рациональное, а такие новообразования, как высокая чувствительность к окружающим социальным влияниям, максимализм, импульсивность, делают молодежь в ситуациях межэтнической напряженности агрессивной, неуправляемой. На этом этапе развитие этнического самосознания не прекращается, оно продолжается на протяжении всей жизни, приобретая все новые краски» [11].

Процесс формирования полиэтнического интереса предполагает собой систему целенаправленных педагогических воздействий на личность школьника, основанных на учете его возрастных и индивидуальных особенностей, и осуществляется по следующим направлениям: активная познавательная направленность деятельности на овладение историко-культурными и этнографическими знаниями, связанными с народами данного региона; положительно-эмоциональное отношение к культурному наследию народов родного края, к их традициям и обычаям; выработка умения понимать и уважать культуру других народов [12].

Безусловно, понятие этноконфессионального пространства выдаёт качественную характеристику местности,

представляющее религиозную систему, сопряженную с духовными и географическими (территориальными) взаимоотношениями между компонентами. Главным формирующим компонентом такого пространства считается этнос – носитель определенного религиозного мировоззрения [13]. Следовательно, этноконфессиональное пространство включает совокупность всех религий, вероучений в определенной местности, ареалы распространения которых можно рассматривать как самостоятельные подпространства.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено на основе подходов: полилатерального, сравнительного, исторического, системного, культурологического. Полилатеральный подход, уточняя общую методологию исследования в соответствии со спецификой изучаемых понятий, использует позитивные элементы ключевых методологических подходов и позволяет получить новые факты и обобщения, связанные с решением поставленной проблемы [7]. С позиций полилатерального подхода на основе анализа теоретических материалов определена сущность понятий «этнокультурный ландшафт» и «этническая идентичность»; выявлено педагогическое содержание этнокультурного ландшафта, направленного на процесс формирования этнической идентичности российских школьников в сельской местности [14].

Теоретической базой исследования послужила «Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России».

Основными методами исследования являются следующие:

– теоретические: анализ, синтез, обобщение при изучении педагогической и географической литературы по исследуемой проблеме;

– эмпирические: наблюдение, беседа, анализ результатов образовательной деятельности средних учебных заведений.

Результаты исследования и их обсуждение

История формирования и становления любого этноса предполагает многочисленные этнокультурные контакты с другими народами. Результаты этих контактов могли иметь разный исход: от ассимиляции отдельных племен и народов до слияния нескольких племен в единый союз и возникновения единого этноса [15]. История взаимоотношений поволжских народов – длительный исторический процесс, охватывающий область политических, экономических и культурных связей. В связи с этим перед образовательными организациями стоит важная задача: «формирование национальной идентичности – формирование у личности представления о многонациональном народе Российской Федерации как о гражданской нации и воспитание патриотизма» [16].

Чердаклинский район Ульяновской области – это поликультурный регион, который характеризуется разнообразием языков, сложным этническим составом, смешением традиционной культуры и культуры модерна. Первоначально данный район формировался как многонациональный район. На сегодняшний день в районе проживают представители более 10 национальностей различных вероисповеданий. С этапа создания региона и по настоящее время многие этнические группы претерпели существенные изменения по численности. Это видно и по последнему межпереписному периоду (2002–2010). Таким образом, необходимо отметить, что количество жителей за рассматриваемый период уменьшилось с 43865 человек (2002 г.) до 41449 человек (2010 г.).

Из рис. 1 видно, что за этот же период русских стало больше всего на 2%, численность татар не изменилась. Они составляют 21% от общего количества жителей района. Данные народы составляют большую часть населения Чердаклинского района. Снизилось на 1% количество чувашей и на 1% – количество мордвы. Численность малочисленных этносов поменялась с 2% в 2002 г. вплоть до 1% в 2010 г. от общего населения района. Предпосылки убывания населения и заселения этносами района различны. Их возможно предположить, так как в открытой печати отсутствует анализ их причин. Самобытная же их культура, способность существовать в согласии с другими этносами усиливали этнокультурную панораму региона.

Бесспорно, основными источниками формирования этнической идентичности российского школьника считаются учебная деятельность, внеклассная деятельность и развивающая образовательная среда. Модель формирования этнической идентичности российского ученика содержит несколько компонентов, ключевыми из них считаются познавательный, ценностный, эмоциональный и деятельностный.

Рис. 1. Национальный состав Чердаклинского района Ульяновской области в 2002 и 2010 гг. (составлено авторами [17, 18])

В населенных пунктах с доминированием русского населения формирование этнической идентичности происходит посредством деятельностных компонентов, которые базируются на принципах интерактивного общения и системно-деятельностной организации воспитания. Таким образом, подавляющее большинство православных, живущих на территории Чердаклинского района, – это русские, входящие согласно лингвистической классификации в славянскую группу индоевропейской семьи. Больше всего представителей русского населения проживает в таких сёлах, как Бряндино, Старое Еремкино (Бряндинское сельское поселение); Крестово-Городище (Крестовогородищенское сельское поселение); посёлок Колхозный (Красноярское сельское поселение) и р.п. Чердаклы (рис. 2). Процедуру сохранения традиционной культуры русского народа можно проанализировать на примере упомянутых сёл. Мы остановимся на с. Бряндино. Русское население здесь составляет 83% от общего количества жителей села. К примеру, сохранение духовности обучающихся в селе Бряндино происходит посредством вырабатывания у подрастающего поколения своей концепции ценностей с помощью интерактивного общения со священнослужителем – игуменом Пафнутием. Священнослужитель Пафнутий – компетентный, увлеченный историей родного края, поразительной доброты и влюбленности в народ человек. Активную помощь и стремление совместно формировать в детях и жителях села уважение к православной культуре, знакомить с её историей, нераздельно сопряженной с историей и культурой народов Поволжья, священнослужитель Пафнутий нашёл у преподавательского коллектива среднего учебного учреждения. На основе принципов системно-деятельностной организации воспитания педагогическим коллективом среднего учебного заведения с. Бряндино организуется и ведется ежегодное внеурочное мероприятие – межрегиональный фестиваль «Духовные источники моей малой родины». После проведения серии подобных событий в образовательном учреждении открыт Центр духовно-нравственного воспитания и историко-культурного развития имени священномученика Александра Бряндинского. Проанализировав деятельность данной школы, можно поставить высокую оценку работе педагогического коллектива по воспитанию чувства этнической идентичности молодого поколения. Изо дня в день формируется у детей чувство взаимосвязи с родным краем, с их духовной родиной.

Второе место по национальному составу занимают представители тюркского этноса – татары. Они составляют 21% от общего количества жителей Чердаклинского района. Ярче всего татарская национальная культура выявляется в селе Татарский Калмаюр (рис. 2). Опираясь на аксиологический принцип формирования этнической идентичности, одно из районных учебных заведений проводит разностороннюю работу по поддержке татарской культуры в сельской местности. Главная их задача ориентирована на поддержку и восстановление языка, культуры и традиций татарского народа. С 2016–2017 учебного года на базе Калмаюрской средней школы имени Д.И. Шарипова на высоком методическом

уровне проводится традиционное мероприятие «День татарского языка и культуры». Концепция мероприятия содержала в себе организацию огромной выставки национальных костюмов, яств национальной кухни, старинной утвари, книг, написанных в начале XX в. арабской вязью, рисунков и поделок ручной работы. По окончании мероприятия проведен театрализованный фольклорно-этнографический концерт, где выступали творческие коллективы не только татарской национальности, но и всех национальностей, проживающих в изучаемом регионе.

В Калмаюрской школе принцип полисубъективности развития этнической идентичности осуществляется через проведение ежегодного Фестиваля Дружбы народов Поволжья, где ребята без помощи взрослых концентрируют материал о традиционной культуре и фольклоре русского народа, татар, чувашей и немцев, населяющих Чердаклинский район, знакомятся с традициями и обычаями, национальными костюмами и блюдами. Целью подобных мероприятий считается приобщение молодого поколения, родителей и педагогов к культуре родной местности, развитие чувств патриотизма, уважения, сохранение и преумножение культурно-исторического наследия народов родного края.

Непосредственно подобные события предоставляют возможность восстановить взаимосвязь времен, возвратить этническую идентичность, утерянные ценности, вынуждают исследовать вопрос о том, что доставляло радость и тревожило наших предков, чем они занимались, как трудились, о чем мечтали, рассказывали, что передавали своим детям и внукам. Эффективность воспитательного влияния такого рода внешкольной работы возрастает при наиболее раннем привлечении обучающихся к проведению подобных событий.

Рис. 2. Национальный состав некоторых населенных пунктов Чердаклинского района Ульяновской области в 2010 г. (составлено авторами)

Третье место по численности от общего количества жителей изучаемого региона занимают также представители тюркской языковой группы – чуваши. Чувашей в Чердаклинском районе проживает 9,0% от общего населения изучаемой территории. Из 44 населённых пунктов района чуваши доминируют в восьми. Это, к примеру, Петровское, Чувашский Калмаюр, Андреевка (рис. 2). Активную работу по формированию этнической идентичности, сохранению и возрождению языка, культуры и традиций чувашского народа на основе принципа следования нравственному примеру выполняют местные учебные заведения. Стало доброй традицией каждый год проводить Дни чувашской культуры и Акатуй – праздник плуга. В эти дни детские и взрослые певческие, хореографические, фольклорные самодеятельные коллективы готовят номера художественной самодеятельности, отображающие чувашскую культуру.

Поразительна историческая хроника некоренных народов Среднего Поволжья, которых судьба определила на территорию Ульяновского края. В середине позапрошлого века в Симбирскую губернию стремительно начали переселяться немцы, в основном ремесленники и служилые люди. Уже после Великой Отечественной войны немцы в качестве трудомобилизованных возрождали Засвияжский район г. Ульяновска, клали рельсы и шпалы железной дороги Ульяновск – Свияжск. Отсылали на работы военнопленных и немцев Поволжья, попавших под сталинские репрессии в 1941 г. Ровно через десять лет после окончания Великой Отечественной войны порядок спецпоселений был упразднен, и на карте области стали появляться интересные населенные пункты. Один из них – с. Богдашкино Чердаклинского района, значительную долю населения которого составляли немцы непосредственно данных категорий. В 1990-е гг. в изучаемый регион потянулись и выселенные немцы Поволжья. Руководство сельского населенного пункта имеет официальный статус национального немецкого сельсовета. На сегодняшний день в с. Богдашкино зарегистрировано 520 человек, 150 из них – российские немцы, за более чем 20 лет существования данного сельского населенного пункта в Германию отбыли 193 его жителя. При поддержке региональной власти в 1997 г. создано учебное заведение для 240 обучающихся. С 1998 г. на его базе благополучно работает Центр немецкой культуры, при котором функционируют детский танцевальный кружок, детский кукольный театр и вокальные группы. Непосредственно здесь создается и хранится историческая хроника села и поддерживается уровень культуры немецкого народа, все это пронизано принципом идентификации и тем самым содействует развитию этнической идентичности. Нередкими посетителями учебного заведения считаются председатели национально-культурных автономий юго-запада и Поволжья Российской Федерации, а также руководители языковых кружков. Посетителей в школе приветствуют на немецком языке. Характерной чертой с. Богдашкино считается, что гостей в таком случае встречают изначально не российскими хлебом и солью, а национальными немецкими пирожными.

Таким образом, во многих населенных пунктах Чердаклинского района не существуют отчетливые пределы проживания представителей различных национальностей, и в силу продолжительного совместного проживания культуры данных народов существенно переплелись. Благодаря проведению в образовательных организациях разнообразной внеклассной деятельности национальной тематики, обучающиеся получают знания о принадлежности к тому или иному этносу, у них формируется позитивное отношение к факту этнической идентичности. Подрастающее поколение разных национальностей обучается вместе в образовательных организациях, что создает благоприятные условия для дружественного сосуществования разных этносов. Поэтому неудивительно, что в обрядовых праздниках принимает участие всё население, невзирая на национальную принадлежность.

Особенную роль в ряду социально-культурных институтов нашего времени занимают школьные музеи. Школьный музей считается одной из форм вспомогательного образования, развивающей сотворчество, динамичность, самодеятельность обучающихся в ходе сбора, изучения, обработки, дизайна и пропаганды используемых материалов, обладающих воспитательной и познавательной значимостью. Задача музейной работы – развитие чувства ответственности за поддержание природных богатств, художественной культуры местности, гордости за свою Родину, учебное заведение, семью, т.е. чувства сопричастности к прошлому и настоящему малой Родины.

Термин «школьный музей» был закреплён Министерством образования России в 2003 г. в «Примерном положении о музее

образовательного учреждения (школьном музее)». В пункте 1.2 этого положения сказано, что музей организуется в целях воспитания, обучения, развития и социологизации обучающихся. В пункте 4 отражены основные функции музея:

– документирование природы, истории и культуры родного края;

– осуществление музейными средствами деятельности по воспитанию, обучению, развитию, социализации обучающихся;

– организация культурно-просветительской, методической, информационной и иной деятельности, разрешенной законом;

– развитие детского самоуправления [19].

Школьные музеи, бесспорно, можно причислить к одному из замечательных феноменов отечественной культуры и образования. Они приобрели обширное распространение в преподавательской практике как эффективное средство обучения и воспитания. У каждого школьного музея/музейной комнаты имеется собственный профиль – специализация деятельности, наполнения фонда, что объединяет его с конкретной наукой, дисциплиной, областью культуры, искусства, деятельности. Школьные музеи в основном ведут комплексную работу и в целом имеют краеведческую направленность.

В образовательных организациях изучаемого района действуют 15 школьных музеев и музейных комнат. Большая часть учебных заведений изучаемого региона имеет собственные музейные экспозиции по военно-патриотической и историко-краеведческой тема. Здесь проводится активная деятельность с детьми самого разного возраста: от младших до старших школьников.

В качестве образцов школьных музеев приведем те, что расположены в стенах ранее перечисленных образовательных организаций. Это следующие музеи:

– комплексно-краеведческий музей Татарско-Калмаюрской школы имени Д.И. Шарипова;

– школьный музей «Школа народной культуры» в с. Бряндино;

– комплексно-краеведческая музейная комната в с. Богдашкино.

На сегодняшний день комплексно-краеведческий музей Татарско-Калмаюрской школы имени Д.И. Шарипова состоит из семи выставочных экспозиций. Экскурсию для гостей открывает экспозиционный зал, посвященный знаменитым людям села, как правило, являющимся выпускниками школы. Отдельной экспозицией выделен Ленинский зал, посвященный вождю мирового пролетариата, уроженцу Симбирска-Ульяновска, где бережно хранится история пионерской и комсомольской первичных организаций села и учебных заведений. Выставка «Флора и фауна» включает большое количество увлекательного материала о животных и растениях родного края. Существенную роль в музейной экспозиции занимают разделы комнаты «Зал боевой славы», повествующей о земляках, оборонявших в разные годы честь и независимость нашей Отчизны. Особую заинтересованность гости проявляют, знакомясь с фотографиями с фронта, письмами, орденами, медалями, удостоверениями, личными вещами прадедов односельчан. Наиболее посещаемой выставочной экспозицией является композиция, посвященная этнографии. Продемонстрированные в музее экспонаты отображают уклад жизни и культуру татарского и чувашского народов, которые со дня основания села проживают в мире и гармонии. Подобная комбинация выставленных в музее областей содействует развитию уважительного отношения к России, родному краю, истории, культуре, а также способствует воспитанию чувства гордости за государственные свершения.

Школьный музей в с. Бряндино носит название «Школа народной культуры», не только обладает собственными экспозициями в самом помещении музея, но и имеет продолжение в учебно-рекреационном пространстве. Музей состоит из пяти областей: «История села Бряндино», «Изба конца XIX века», «История школы», «Жизнь и быт крестьян XIX века», «Зал Боевой Славы». В музее имеются почти все атрибуты, которые на самом деле находились в сельском жилье: русская печка, чугунки, кухонная утварь, кувшины, лукошко, глиняные сковороды, уникальные иконы с иконостаса, оригинальные фото, дневники походов 50–90-х годов, солдатские послания-треугольники, награды, предметы снаряжения бойца и многое другое.

Таким образом, музей является базой формирования и развития у обучающихся школы познавательных и творческих способностей, коммуникативных навыков, изучения основ духовно-нравственной культуры народов родного края. Следовательно, погружение в мир народной культуры является необходимым условием их успешной социализации и адаптации в системе общественных отношений.

Заключение

В работе проанализированы понятия «этническая идентичность» и «этнокультурный ландшафт», проведен анализ сложной морфологической структуры локального этнокультурного ландшафта и выявлено его педагогическое содержание, направленное на процесс формирования этнической идентичности российского школьника в сельской местности.

Результаты проведенной работы могут быть использованы в качестве теоретической и практической основы для реализации Концепции духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России, а также разработки курсов внеурочной деятельности, соответствующих следующим направлениям развития личности: общекультурному и духовно-нравственному. Полученные материалы могут вызвать интерес у директоров сельских учебных заведений, а также у исследователей, интересующихся проблемами формирования гражданской и этнической идентичности. Дальнейшие исследования данной проблемы мы видим в разработке комплексной программы (включая «дорожную карту») «Формирование этнической идентичности российского школьника в сельской местности».

Процесс формирования этнической идентичности для школьников сельской местности, когда деревни и села стали терять традиционные черты сельского образа жизни, оказывается результативным при условии вовлечения обучающихся в совместные с учителями формы деятельности в контексте рассматриваемой проблемы. В результате планомерной и систематичной работы педагогических коллективов сельских образовательных учреждений с постоянной опорой на содержательные компоненты этнокультурного ландшафта создаются условия, направленные на формирование этнической идентичности российских школьников. Итак, в процессе изучения деятельности сельских учебных заведений по рассматриваемой проблеме можно выделить модель, включающую следующие элементы: учебная деятельность, внеурочная деятельность и развивающая образовательная среда. Единение вышеперечисленных элементов в среднем учебном заведении приводит к образованию и успешному функционированию этнокультурной детско-юношеской и молодежной среды.

Список литературы / References

1. Путин В.В. Россия: национальный вопрос (2012-01-23) // Независимая газета [Электронный ресурс]. URL: http://www.ng.ru/politics/2012-01-23/1_national.html (дата обращения: 19.09.2020).

Putin V.V. Russia: national question (2012-01-23) // Nezavisimaja gazeta. [Electronic resource]. URL: http://www.ng.ru/politics/2012-01-23/1_national.html (date of access: 19.09.2020) (in Russian).

2. Дагбаева С.Б. Этническая идентичность младших школьников в изменяющихся социокультурных условиях // Вестник КРАУНЦ. Гуманитарные науки. 2013. № 1 (21). С. 20–26.

Dagbaeva S.B. Ethnic identity of primary schoolchildren in changing sociocultural conditions // Vestnik KRAUNC. Gumanitarnye nauki. 2013. № 1 (21). P. 20–26 (in Russian).

3. Шарыгин М.Д. Основные направления фундаментализации общественно-географического образования // Географический вестник. 2013. № 4 (27). С. 144–149.

Sharygin M.D. The main directions of fundamentalization of socio-geographical education // Geograficheskij vestnik. 2013. № 4 (27). P. 144–149 (in Russian).

4. Аксенова М.Ю., Курамшина Т.А. Перепись школьного населения как один из механизмов формирования этнической идентичности российского школьника // Эколого-географические проблемы регионов России: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящённой 110-летию со дня рождения кандидата географических наук, доцента, заведующего кафедрой геологии и географии, декана факультета естествознания Куйбышевского пединститута Т.А. Александровой. Самара. 2017. С. 240–245.

Aksenova M.Yu., Kuramshina T.A. The school populations census as a mechanism of ethnic identity's formation of russian pupils // Jekologo-geograficheskie problemy regionov Rossii: materialy VIII vseros. nauch.-prakt. Konf. s mezhdunar. uchastiem, posvjashhjonnoj 110-letiju so dnja rozhdenija kandidata geograficheskih nauk, docenta, zavedujushhego kafedroj geologii i geografii, dekana fakulteta estestvoznanija Kujbyshevskogo pedinstituta T.A. Aleksandrovoj. 2017 Samara. P. 240–245. (in Russian).

5. Шарыгин М.Д. Основные направления фундаментализации общественно-географического образования // Географический вестник. 2013. № 4 (27). С. 144–149.

Sharygin M.D. The main directions of fundamentalization of socio-geographical education // Geograficheskij vestnik. 2013. № 4 (27). P. 144–149 (in Russian).

6. Стефаненко Т.Г. Этнопсихология: практикум. М., 2013. 224 с.

Stefanenko T.G. Ethnopsychology: a practical course. M., 2013. 224 p. (in Russian).

7. Солдатова Г.У. Психология межэтнической напряженности. М.: Смысл, 1998. 389 с.

Soldatova G.U. Psychology of interethnic tension. M.: Smysl, 1998. 389 p. (in Russian).

8. Хотинец В.Ю. Этническое самосознание. СПб.: Алетейя, 2000. 235 с.

Khotinets V.Yu. Ethnic identity. SPb.: Aletejja, 2000. 235 p. (in Russian).

9. Бучек А.А. Этническое самосознание личности в пространстве полиэтнического мира: моногр. Петропавловск-Камч.: КамГУ им. Витуса Беринга. 2012. 386 с.

Buchek A.A. Ethnic self-consciousness of the individual in the space of the polyethnic world: monogr. Petropavlovsk-Kamch.: KamGU im. Vitusa Beringa. 2012. 386 p. (in Russian).

10. Стефаненко Т.Г. Компоненты этнической идентичности: когнитивный, аффективный, поведенческий // Мир психологии. 2004. № 3 (39). С. 38–43.

Stefanenko T.G. Components of ethnic identity: cognitive, affective, behavioral // Mir psihologii. 2004. No. 3 (39). P. 38–43.

11. Арабов И.А. Этнопедагогика (Культурологический аспект). Карачаевск: КЧГПУ. 1999. 80 с.

Arabov I.A. Ethnopedagogy (Culturological aspect). Karachayevsk: KChGPU. 1999. 80 p.

12. Сязи Н.М. Полиэтническая направленность образовательной системы современной школы // Педагогика и современность. 2013. № 3. С. 49–54.

Syazi N.M. The multi-ethnic orientation of the educational system of the modern school // Pedagogika i sovremennost. 2013. № 3. P. 49–54 (in Russian).

13. Горина С.В. Конфессиональное пространство: понятие и его структурные элементы // Система ценностей современного общества. 2012. № 24. С. 8–13.

Gorina S.V. Confessional space: concept and its structural elements // Sistema cennostej sovremennogo obshhestva. 2012. № 24. P. 8–13 (in Russian).

14. Ассман Я. Культурная память: письмо, память о прошлом и политическая идентичность в высоких культурах древности. М.: Языки славянской культуры, 2004. 368 с.

Assman Ya. Cultural memory: writing, memory of the past and political identity in the high cultures of antiquity. M.: Jazyki slavjanskoj kultury, 2004. 368 p.

15. Джантуева Ф.Р. Процесс и этапы формирования карачаево-балкарского этноса и развитие этнической и религиозной идентичности // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2010. № 1. С. 316–319.

Dzhantueva F.R. Process and stages of formation of the Karachay-Balkar ethnic group and development of ethnic and religious identity // Aktualnye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk. 2010. № 1. P. 316–319 (in Russian).

16. Данилюк А.Я., Кондаков А.М., Тишков В.А. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России // Народное образование. 2010. № 1. С. 39–46.

Danilyuk A.Ya., Kondakov A.M., Tishkov V.A. the Concept of spiritual and moral development and education of the individual citizen of Russia // Narodnoe obrazovanie. 2010. № 1. P. 39–46 (in Russian).

17. Всероссийская перепись населения 2002 г. Национальный состав населения Ульяновской области. [Электронный ресурс]. URL: https://uln.gks.ru/folder/41353 (дата обращения: 20.09.2020).

All-Russian population census 2002. The national composition of the population of the Ulyanovsk region. [Electronic resource]. URL: https://uln.gks.ru/folder/41353 (date of access: 20.09.2020) (in Russian).

18. Всероссийская перепись населения 2010 г. Том 1. Численность и размещение населения Ульяновской области. [Электронный ресурс]. URL: https://uln.gks.ru/folder/40942 (дата обращения: 20.09.2020).

All-Russian population census 2010. Volume 1. the number and location of the population of the Ulyanovsk region. [Electronic resource]. URL: https://uln.gks.ru/folder/40942 (date of access: 20.09.2020) (in Russian).

19. Аксенова М.Ю., Курамшина Т.А., Калачева Г.Е., Храмова Е.В. Методика музейной педагогики на уроках географии и во внеурочное время: учебное пособие. Ульяновск: УИПКиПРО, 2014. 31 с.

Aksenova M.Yu., Kuramshina T.A., Kalacheva G.E., Khramova E.V. Methods of Museum pedagogy at geography lessons and in extracurricular time: textbook. Ulyanovsk: UIPKiPRO, 2014. 31 p.

УДК 502.3550.34.01

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]Белов В.С., [1]Нестеренко М.Ю., [2]Зацепин Н.В., [1]Цвяк А.В.

[1]Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН (Отдел геоэкологии), Оренбург, e-mail: belov-vs@mail.ru;
[2]ПАО «Гайский ГОК», Гай

В статье поднята проблема опасных геодинамических процессов, происходящих в восточной части Оренбургской области. Приведен краткий обзор структурно-тектонического районирования и геологического строения восточной части Оренбургской области, выявлены проблемы, связанные с геодинамическими процессами, происходящими на территории Восточного Оренбуржья, проведен анализ геодинамического состояния недр Восточного Оренбуржья. Анализ позволил выявить аномальную сейсмическую активность на территории Гайского городского округа и Новоорского района, а также необходимость выполнения мониторинга геодинамических процессов, происходящих в районе Гайского ГОКа, проведения научных исследований геодинамического состояния недр и оценки уровня геоэкологических рисков территории с выявленной повышенной сейсмической активностью. На этой территории уверенно регистрируются сейсмические события с магнитудой Ml > 2,0. Сопоставление количества зарегистрированных сейсмических событий с взрывами на рудниках горнодобывающих компаний позволил сделать вывод о возможных причинах геодинамических процессов: 74,5 % геодинамических процессов спровоцированы взрывными работами на рудниках горнодобывающих предприятий, большей частью в шахтах. Предложен и обоснован эффективный метод наблюдения геодинамических процессов с использованием сейсмологической сети. Разработана методика организации геодинамического полигона на разрабатываемых месторождениях твердых полезных ископаемых с использованием сети сейсмических станций. Для более детального изучения всех происходящих сейсмических явлений и оценки уровня природной и техногенной сейсмической активности необходимо создать сейсмологическую сеть из 3–4 сейсмических станций на территории Гайского городского округа. Это позволит сделать оценку влияния сейсмической активности в восточной части Оренбургской области на возникновение чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: структурно-тектоническое районирование, геологическое строение, сейсмическая активность, геодинамика, геодинамический мониторинг

GEODYNAMIC PROCESSES IN THE EASTERN PART OF THE ORENBURG REGION

[1]Belov V.S., [1]Nesterenko M.Yu., [2]Zatsepin N.V., [1]Tsvyak A.V.

[1]Orenburg Federal Research Center, Urals branch of RAS (Department of Geoecology), Orenburg, e-mail: belov-vs@mail.ru;
[2]PJSC «Gaysky GOK», Gay

The article raises the problem of dangerous geodynamic processes occurring in the Eastern part of the Orenburg region. A brief review of structural-tectonic zonation and geological structure of the Eastern part of the Orenburg region, identified the problems associated with geodynamic processes occurring in the territory East of the Orenburg region, the analysis of geodynamic condition of mineral resources of the East Orenburg region. The analysis revealed abnormal seismic activity on the territory of the Gaisky city district and Novoorsky district, as well as the need to monitor geodynamic processes occurring in the area of the Gaisky GOK, conduct scientific research on the geodynamic state of the subsurface and assess the level of geoecological risks of the territory with detected increased seismic activity. Seismic events with a magnitude of Ml > 2.0 are confidently recorded in this area. Comparison of the number of recorded seismic events with explosions at the mines of mining companies allowed us to conclude about the possible causes of geodynamic processes: 74.5 % of geodynamic processes are triggered by blasting operations at the mines of mining enterprises, most of them in mines. An effective method for observing geodynamic processes using a seismological network is proposed and justified. A method for organizing a geodynamic polygon on developed deposits of solid minerals using a network of seismic stations has been developed. For a more detailed study of all occurring seismic phenomena and assessment of the level of natural and man-made seismic activity, it is necessary to create a seismological network of 3-4 seismic stations on the territory of the Gaysky city district. This will allow us to assess the impact of seismic activity in the Eastern part of the Orenburg region on the occurrence of emergencies.

Keywords: structural and tectonic zoning, geological structure, seismic activity, geodynamics, geodynamic monitoring

Восточная часть Оренбургской области характеризуется большим количеством промышленных и горнодобывающих предприятий. Здесь сосредоточены металлургические и горнообогатительные комбинаты, машиностроительные и химические заводы, энергогенерирующие комплексы и строительные компании. В 1966 г. было завершено заполнение крупнейшего искусственного водоема Южного Урала – Ири-

клинского водохранилища, объем воды в котором достигает более 3 км^3, а площадь поверхности – 260 км^2.

Все предприятия соседствуют с населенными пунктами, что, естественно, сказывается на экологической ситуации в регионе и безопасности жизни населения.

В структурно-тектоническом отношении восточная часть Оренбургской области входит в состав Уральской разломно-надвиговой провинции и имеет сложное геологическое строение с многочисленными тектоническими нарушениями (разломами) и естественной сейсмической активностью [1].

Сейсмическая активность в значительной мере может провоцироваться и усиливаться наличием техногенных объектов (карьеров, шахт, водохранилищ, крупных промышленных предприятий, отвалов вскрышных пород, шлако- и шламохранилищ) и технологической деятельностью предприятий (отработка карьеров, проходка шахтных выработок, производство буровзрывных работ и т.п.).

Анализ исторических данных и инструментальных наблюдений показывает, что геодинамические процессы на востоке Оренбургской области происходят непрерывно [2–4].

На территории Гайского ГОКа, расположенного в восточной части Оренбургской области, регистрируются оседания земной поверхности, достигающие 50 см в год [5] и множество сейсмических событий с магнитудами $M_L > 2$. Однако сейсмические события, которые были зафиксированы станциями Оренбургского научного центра Уральского отделения РАН и Казахстанской сейсмологической сети, расположены на большом расстоянии от района Гайского месторождения.

Цель исследования: определение источника сейсмических событий, определение природы событий (тектоническое событие, горный удар, взрыв и пр.), выявление напряженных зон в массивах горных пород и т.п. Достигнуть поставленной цели возможно на основе комплексного мониторинга сейсмической активности недр и движений земной поверхности. Это обеспечит возможность прогнозирования опасных геодинамических явлений и снижение риска техногенных и природно-техногенных катастроф.

Анализ геодинамических событий Восточного Оренбуржья

Сейсмическими станциями Республики Казахстан, станциями геофизической сети РАН и станциями ОФИЦ УрО РАН в Восточном Оренбуржье фиксируется значительное количество сейсмических событий магнитудой до 2,5 единиц и более. Так в 2019 г. зафиксировано 220 сейсмических событий.

В таблице приводится анализ геодинамических явлений в восточной части Оренбургской области, совпадающих с взрывными работами на рудниках горнодобывающих компаний, информацию о которых предоставили ПАО «Гайский ГОК» и АО «ОРМЕТ».

Анализ геодинамических событий Восточного Оренбуржья

Сейсмические события по данным Казахстанского национального сейсмоцентра				Совпадения с взрывами на рудниках	Характеристика сейсмособытий по данным Казахстанского сейсмоцентра		
Дата в 2019 г.	Время, час-мин	Координаты			Глубина, км	Магнитуда, Mb	Энергетический класс
		Широта	Долгота				
1	2	3	4	5	6	7	8
6 янв	7:52	51.2555	58.6125	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	4,4
8 янв	7:57	51.1763	58.7322	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,6	5,6
10 янв	15:25	52.1401	57.9906	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,4	5,9
18 янв	12:00	51.443	58.2886	Белозерский (карьер) – ГГОК	2	2	5,9
20 янв	7:58	51.493	58.6936	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,6	5,3
23 янв	16:17	51.3046	57.901	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,3	4,9
25 янв	16:27	51.354	57.776	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,7	6,5
26 янв	0:10	51.9868	58.7081	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	5,3
30 янв	9:06	51.197	58.6079	Нет совпадений	3	2,5	5,7
30 янв	11:32	51.2191	58.0307	Нет совпадений	2	2,2	4,4
31 янв	16:40	51.9535	58.7832	Нет совпадений	2	1,9	5
2 фев	15:52	51.3458	58.4267	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,5	5
6 фев	7:45	52.0296	58.4158	Джусинский (шахта) –ОРМЕТ	2	2,2	5,5

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
6 фев	11:54	51.3995	58.022	Нет совпадений	2	2,2	5,1
6 фев	16:04	51.2898	58.0236	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,3	5,4
13 фев	16:02	51.4924	58.6999	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,5
14 фев	23:48	51.5495	58.3615	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	3,9
21 фев	7:56	51.4723	58.9108	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,7	5,8
21 фев	16:47	51.1833	57.8996	Нет совпадений	3	2,6	5,5
22 фев	14:21	51.1472	58.772	Джусинский (шахта) –ОРМЕТ	2	2,4	6,3
25 фев	16:05	51.478	58.5281	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,5	5,2
26 фев	0:02	51.4276	58.8103	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,3	4,7
27 фев	16:18	51.3076	57.8221	Нет совпадений	2	2,1	4,3
1 мар	15:55	51.4935	58.3474	Нет совпадений	2	2,2	5,7
2 мар	8:03	51.2003	57.734	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,3
2 мар	9:55	51.6779	58.7987	Нет совпадений	2	2,3	5,6
2 мар	23:47	51.641	58.5338	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,3
6 мар	16:16	51.2365	57.9434	Нет совпадений	2	2,4	4,9
7 мар	15:11	51.1791	57.3658	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,3	4,7
12 мар	0:00	51.8	58.6833	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,7	4,7
12 мар	12:01	51.3573	57.3652	Нет совпадений	2	2	6,1
12 мар	18:41	53.7185	58.5283	Нет совпадений	3	2,7	6,6
21 мар	7:53	51.365	58.2248	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,1	4,1
22 мар	15:50	51.3869	58.4803	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	4,9
26 мар	15:54	51.3442	58.8702	Нет совпадений	2	2	4,4
27 мар	16:18	51.2886	58.321	Нет совпадений	2	2,1	4,4
2 апр	12:26	51.2018	57.6468	Нет совпадений	2	2,2	6,3
3 апр	17:05	51.1612	58.5623	Нет совпадений	3	2,9	6,4
4 апр	15:12	51.8842	58.412	Осенний (карьер) – ГГОК	2	2,2	5,6
4 апр	15:50	51.6584	58.4932	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	4,8
5 апр	12:24	51.3411	58.4473	Нет совпадений	2	2,1	4,3
6 апр	15:48	51.5478	58.2217	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,4	5,6
7 апр	8:00	51.3218	58.6411	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,5	5,4
11 апр	11:54	51.5953	58.1931	Нет совпадений	2	2,4	5
15 апр	23:59	51.6938	58.4246	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	4,9
17 апр	16:05	51.2528	58.0191	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	4,6
24 апр	0:00	51.3737	58.7377	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,3	5,1
29 апр	14:55	51.1901	58.5061	Нет совпадений	2	2,3	5,6
30 апр	16:01	51.479	58.982	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,4	5
6 май	15:28	51.4648	58.4042	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	5,2
7 май	7:58	51.8023	58.8105	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,7	4,2
7 май	16:48	51.1398	58.1459	Нет совпадений	2	2,2	5
8 май	23:58	51.5788	58.9345	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,4	4,9
16 май	7:47	51.4169	58.5004	Джусинский (шахта) – ОРМЕТ	2	2	5,2
16 май	16:21	51.2876	58.1713	Нет совпадений	2	2,1	4,8
22 май	15:37	51.3279	57.8602	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,4	6,6
25 май	15:53	51.3515	58.8757	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,4	5,4
31 май	7:50	51.6213	58.7799	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	4,6
3 июн	7:30	51.5819	58.6405	Джусинский (шахта) – ОРМЕТ	1	1,4	3,7
5 июн	12:12	51.1933	58.4823	Нет совпадений	2	2,4	5,5
5 июн	18:28	51.2058	57.9887	Нет совпадений	2	2,1	5
6 июн	16:17	51.4377	58.7821	Нет совпадений	2	2,4	5,6
7 июн	13:15	53.795	58.9619	Нет совпадений	3	2,8	6,7
7 июн	15:51	51.6847	58.2996	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	5,1
7 июн	19:58	51.39	57.9262	Джусинский (шахта) – ОРМЕТ	2	2	4,9
18 июн	15:47	51.2429	58.4613	Весенний (карьер) – ОРМЕТ	2	2,3	4,7
18 июн	23:53	51.5955	58.1316	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,9
21 июн	0:04	53.5523	58.7096	Гайский (шахта) – ГГОК	3	3	7,1
22 июн	15:25	51.6285	56.9398	Осенний (карьер) – ГГОК	2	2,2	5,3
22 июн	15:49	51.4904	58.7995	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,3	5,6
25 июн	15:40	51.4706	58.9366	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,4	5,2

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
26 июн	14:14	51.2742	57.8777	Весенний (карьер) – ОРМЕТ	2	2,3	5,2
28 июн	11:57	53.5534	58.9624	Нет совпадений	2	2,4	6,9
4 июл	7:58	51.2555	58.44	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,1	4,1
4 июл	14:54	51.2514	58.4884	Нет совпадений	2	2,1	5,2
4 июл	23:58	51.7161	58.3823	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	4,8
6 июл	8:08	51.5652	58.8077	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	4,6
13 июл	0:00	51.4452	58.8976	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	4,1
15 июл	13:59	51.3374	58.7673	Нет совпадений	2	2,3	6,1
15 июл	23:58	51.2835	58.7014	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	4,8
16 июл	15:58	51.5286	58.9854	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,6	5,4
16 июл	16:50	51.3522	59.3954	Нет совпадений	2	1,7	5,1
30 июл	14:15	51.1483	58.6003	Осенний (карьер) – ГГОК	2	2,4	6,1
31 июл	11:57	51.4968	58.1558	Нет совпадений	2	2	5,6
31 июл	16:00	51.2643	57.898	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	4,7
1 авг	13:52	51.6876	57.4039	Нет совпадений	2	1,6	5
3 авг	15:46	51.7467	58.2547	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	4,8
4 авг	7:48	51.741	58.5331	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,6	4,6
5 авг	15:24	51.2808	58.6361	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,5	5,8
7 авг	7:46	51.6679	58.8395	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,7	4,8
12 авг	19:35	51.3213	57.8781	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,6	6,4
16 авг	11:56	51.5434	58.1343	Нет совпадений	2	2,2	5,8
17 авг	23:50	51.6071	58.7406	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	4,6
21 авг	8:04	51.4949	58.537	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,1	4,8
21 авг	13:47	51.4566	58.1813	Нет совпадений	2	2,2	6
21 авг	16:06	51.1661	57.9604	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	4,7
23 авг	12:17	51.3759	58.3461	Нет совпадений	3	2,6	6,2
24 авг	23:50	51.2056	58.2471	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	5,1
3 сен	11:46	51.7272	58.4392	Нет совпадений	2	1,7	5,1
3 сен	15:24	51.1444	58.5793	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,9	6,6
4 сен	8:03	51.5207	58.3661	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	5,4
4 сен	12:59	51.5553	58.9053	Весенний (карьер) – ОРМЕТ	2	1,9	5
6 сен	12:02	51.2337	57.9722	Нет совпадений	2	2,1	4,3
7 сен	16:32	51.6353	58.2442	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	5,1
9 сен	12:34	51.5653	58.7114	Нет совпадений	2	2,3	5
12 сен	12:06	51.2945	58.5739	Нет совпадений	2	1,9	4,9
12 сен	14:15	51.4187	58.5826	Весенний (карьер) – ОРМЕТ	2	1,5	4,6
12 сен	23:54	51.5761	58.5223	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,7
13 сен	13:22	51.5896	58.842	Нет совпадений	2	2,4	5
13 сен	14:55	51.2404	58.7559	Осенний (карьер) – ГГОК	2	2,2	4,7
14 сен	17:10	51.3234	56.872	Нет совпадений	2	2,4	6,2
16 сен	13:16	51.3597	58.5133	Нет совпадений	2	2,3	5,9
16 сен	15:10	51.2319	58.5551	Нет совпадений	2	2,3	5,3
16 сен	18:28	51.1711	58.0815	Весенний (карьер) – ОРМЕТ	2	2	4,8
17 сен	7:40	51.6446	58.7193	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	5
17 сен	12:12	51.6651	58.8456	Нет совпадений	2	2	5,5
17 сен	15:09	51.3067	58.8884	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,7	4,8
19 сен	7:41	51.5939	58.1212	Джусинский (шахта) – ОРМЕТ	2	1,8	5,6
19 сен	7:50	51.7392	58.2228	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,1	4,9
19 сен	13:34	51.3645	58.5194	Нет совпадений	2	1,9	5
19 сен	13:41	51.4621	58.6175	Нет совпадений	2	1,.8	5,1
20 сен	8:13	51.7921	58.2726	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	4,4
20 сен	14:28	51.5614	58.5689	Весенний (карьер) – ОРМЕТ	2	1,8	5,1
20 сен	16:15	51.5032	58.9992	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,4	5
20 сен	23:56	51.4886	58.9001	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,5	6
22 сен	7:54	51.5821	58.2549	Гайский (шахта) – ГГОК	1	1,4	4,7
23 сен	13:35	51.8086	58.4029	Нет совпадений	2	1,7	5,2
24 сен	14:36	51.3932	58.9552	Нет совпадений	2	2	5,4
25 сен	16:02	51.4034	58.3325	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	4,8

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
25 сен	16:11	51.6453	58.7267	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,5
26 сен	7:56	51.4406	58.3296	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	5,1
26 сен	13:06	51.4188	58.5993	Весенний (карьер) – ОРМЕТ	2	2,5	5,1
26 сен	16:24	51.1514	58.9328	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	4,9
26 сен	23:58	51.3947	58.8472	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	4,8
3 окт	7:58	51.1529	58.1005	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,3	4,9
3 окт	13:32	51.2161	58.8007	Нет совпадений	2	2,1	4,6
4 окт	12:15	51.6034	58.3654	Нет совпадений	1	1,5	4,7
7 окт	23:57	51.5346	58.8966	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,6	4,8
8 окт	7:00	51.4981	58.8453	Джусинский (шахта) – ОРМЕТ	2	2,4	5,1
8 окт	16:01	51.5711	58.4806	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,6
9 окт	7:56	51.2868	58.5762	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	4,5
9 окт	16:03	51.5444	58.8059	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	4,7
12 окт	0:19	51.3525	58.2903	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,1	5,3
12 окт	8:06	51.2224	57.6801	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	4,6
13 окт	7:53	51.4053	58.618	Гайский (шахта) – ГГОК	1	1,5	4,8
14 окт	14:16	51.5309	58.8938	Осенний (карьер) – ГГОК	2	2,3	4,8
14 окт	15:58	51.146	58.5404	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,9	6,4
14 окт	16:00	51.4102	58.6098	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,7	5,1
15 окт	23:53	51.3378	57.5743	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,3
16 окт	15:09	51.4748	58.7167	Весенний (карьер) – ОРМЕТ	2	2	5,1
16 окт	16:18	51.4153	58.4217	Нет совпадений	2	2	5,7
16 окт	23:55	51.4502	58.6269	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,6	5,5
17 окт	16:03	51.6673	58.6904	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,3
20 окт	15:56	51.2847	58.8086	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,4	5,3
20 окт	23:58	51.2404	58.678	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	4,6
22 окт	16:14	51.7624	58.705	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	5,2
22 окт	23:58	51.7963	58.2634	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,7	5,2
23 окт	8:00	51.487	58.4075	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	5,2
23 окт	13:27	51.3551	58.25	Нет совпадений	2	1,9	5,1
24 окт	0:16	51.9212	58.5448	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	5,6
24 окт	7:59	51.9652	58.2992	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	5,7
25 окт	12:02	51.3844	58.3432	Нет совпадений	2	2,2	5,7
27 окт	23:48	51.4849	58.9375	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,5	5,3
29 окт	8:05	51.3001	58.668	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,1	5,3
29 окт	15:58	51.4251	58.5829	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	4,6
29 окт	23:57	51.5465	58.1048	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	3,9
31 окт	15:55	51.1444	58.5793	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,9	6,6
1 ноя	0:21	51.7272	58.4392	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,7	5,1
1 ноя	7:50	51.5553	58.9053	Джусинский (шахта) – ОРМЕТ	2	1,9	5
3 ноя	0:03	51.5207	58.3661	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	5,4
6 ноя	16:08	51.2337	57.9722	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,1	4,3
7 ноя	12:10	51.6353	58.2442	Нет совпадений	2	1,8	5,1
8 ноя	8:04	51.5761	58.5223	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,7
8 ноя	23:50	51.5653	58.7114	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,3	5
11 ноя	0:13	51.4187	58.5826	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,5	4,6
13 ноя	23:59	51.2945	58.5739	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	4,9
15 ноя	16:01	51.2404	58.7559	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	4,7
16 ноя	15:59	51.5896	58.842	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,4	5
18 ноя	16:06	51.1711	58.0815	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	4,8
19 ноя	7:59	51.2319	58.5551	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,3	5,3
20 ноя	23:58	51.3597	58.5133	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,3	5,9
22 ноя	23:58	51.3067	58.8884	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,7	4,8
23 ноя	15:57	51.6446	58.7193	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	5
23 ноя	15:59	51.6651	58.8456	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,5
24 ноя	8:02	51.3645	58.5194	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	5
24 ноя	23:58	51.4621	58.6175	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	5,1
25 ноя	16:00	51.7392	58.2228	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,1	4,9

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
27 ноя	12:13	51.5939	58.1212	Нет совпадений	2	1,8	5,6
28 ноя	16:07	51.5032	58.9992	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,4	5
28 ноя	16:51	51.4886	58.9001	Нет совпадений	3	2,5	6
29 ноя	16:12	51.3072	59.5496	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,1	5,7
29 ноя	23:57	51.5614	58.5689	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	5,1
30 ноя	7:59	51.5821	58.2549	Гайский (шахта) – ГГОК	1	1,4	4,7
30 ноя	15:50	51.7921	58.2726	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	4,4
1 дек	23:58	51.8086	58.4029	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,7	5,2
2 дек	7:59	51.3932	58.9552	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,4
3 дек	13:59	51.6453	58.7267	Осенний (карьер) – ГГОК	2	2	5,5
4 дек	0:12	51.4034	58.3325	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	4,8
6 дек	0:02	51.3947	58.8472	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	4,8
6 дек	7:58	51.4188	58.5993	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,5	5,1
6 дек	8:00	51.1514	58.9328	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	4,9
7 дек	23:05	51.4406	58.3296	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,9	5,1
11 дек	16:03	51.1529	58.1005	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,3	4,9
11 дек	23:58	51.2161	58.8007	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,1	4,6
12 дек	16:05	51.6034	58.3654	Гайский (шахта) – ГГОК	1	1,5	4,7
13 дек	8:04	51.5346	58.8966	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,6	4,8
14 дек	7:45	51.5711	58.4806	Джусинский (шахта) – ОРМЕТ	2	2	5,6
18 дек	16:02	51.4981	58.8453	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,4	5,1
20 дек	8:12	51.2868	58.5762	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	4,5
20 дек	15:58	51.5444	58.8059	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,8	4,7
24 дек	13:40	51.3525	58.2903	Весенний (карьер) – ОРМЕТ	2	2,1	5,3
25 дек	16:07	51.2224	57.6801	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,2	4,6
26 дек	16:08	51.4102	58.6098	Гайский (шахта) – ГГОК	2	1,7	5,1
26 дек	23:59	51.4053	58.618	Гайский (шахта) – ГГОК	1	1,5	4,8
27 дек	12:56	51.3378	57.5743	Нет совпадений	2	2	5,3
27 дек	15:58	51.5309	58.8938	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2,3	4,8
27 дек	16:14	51.146	58.5404	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,9	6,4
30 дек	7:57	51.4502	58.6269	Гайский (шахта) – ГГОК	3	2,6	5,5
31 дек	7:58	51.4748	58.7167	Гайский (шахта) – ГГОК	2	2	5,1
31 дек	11:58	51.4153	58.4217	Нет совпадений	2	2	5,7

Количество зарегистрированных сейсмических событий и совпадений с взрывами на рудниках горнодобывающих компаний по месяцам:

Январь – 8 совпадений из 11 событий (72,7 %);

Февраль – 9 совпадений из 12 событий (75 %);

Март – 6 совпадений из 13 событий (46,2 %);

Апрель – 8 совпадений из 13 событий (61,5 %);

Май – 7 совпадений из 9 событий (77,8 %);

Июнь – 10 совпадений из 15 событий (66,7 %);

Июль – 8 совпадений из 12 событий (66,7 %);

Август – 9 совпадений из 13 событий (69,2 %);

Сентябрь – 23 совпадения из 36 событий (63,9 %);

Октябрь – 28 совпадений из 33 событий (84,8 %);

Ноябрь – 24 совпадения из 27 событий (88,9 %);

Декабрь – 24 совпадений из 26 событий (92,3 %);

Всего: – 164 совпадения из 220 событий (74,5 %).

Количество совпадений сейсмических явлений с взрывами на:

– Гайском руднике ГГОК (шахта) – 139 совпадений;

– Джусинском руднике ОРМЕТ (шахта) – 9 совпадений;

– Весеннем руднике ОРМЕТ (карьер) – 9 совпадений;

– Осеннем руднике ГГОК (карьер) – 6 совпадений;

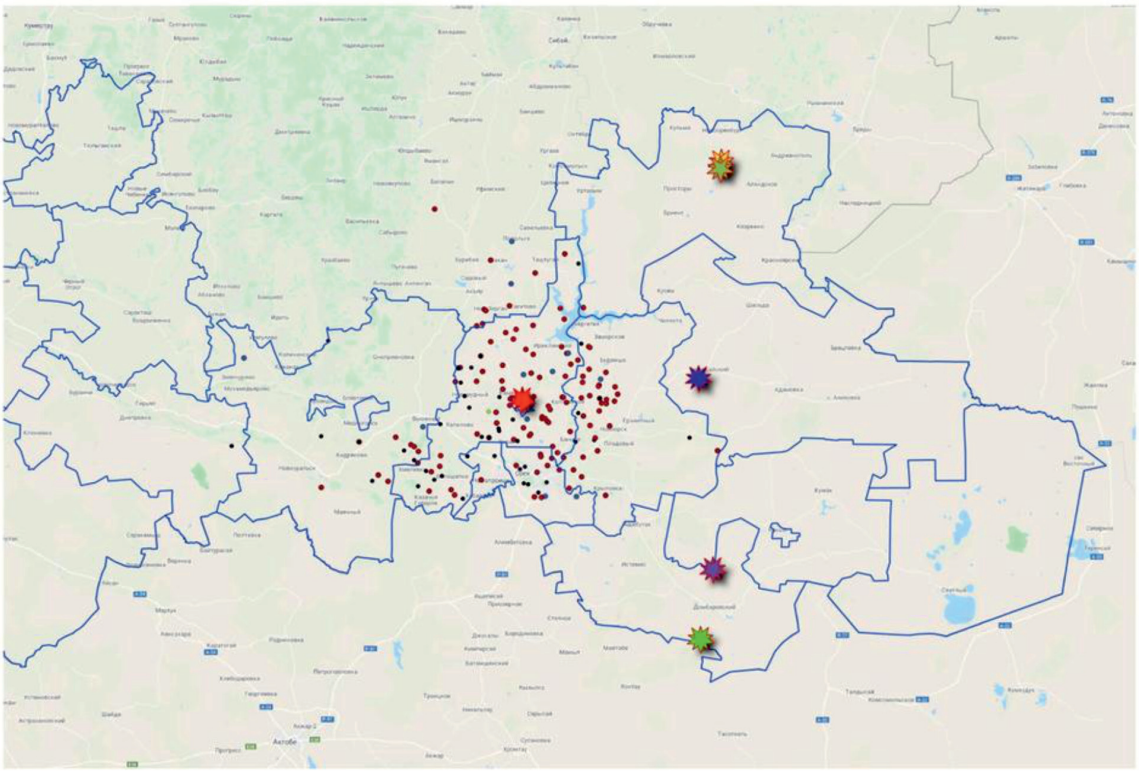
– Белозерском руднике ГГОК (карьер) – 1 совпадение.

На рисунке показано расположение эпицентров сейсмических явлений на терри-

тории восточной части Оренбургской области за 2019 г.

Из приведенного анализа следует, что 74,5 % геодинамических процессов спровоцировано взрывными работами на рудниках горнодобывающих предприятий, большей частью в шахтах.

Масса взрывчатого вещества, используемого при взрыве в карьере, больше, как правило, на 1–2 порядка, чем в шахте. Тем не менее из 164 геодинамических явлений, совпадающих с взрывами в карьерах и шахтах, на взрывные работы в шахтах приходится 148 или 90,2 % событий. Видимо, это связано с тем, что энергия взрыва в карьере направлена на разрыхление и выброс горных пород и большей частью уходит в атмосферу, тогда как энергия в подземном руднике, наоборот, большей частью поглощается земной корой.



Эпицентры сейсмических явлений на территории восточной части Оренбургской области за 2019, М 1:25 000

Условные обозначения:

– Гайский рудник (шахта);
– Джусинский рудник (шахта);
– Весенний рудник (карьер);
– Осенний рудник (карьер);
– Белозерский рудник (карьер);
– Южно-Кировский рудник (карьер);
– эпицентр зарегистрированного сейсмособытия, совпадающего по времени с взрывом на Гайском руднике;
– эпицентр зарегистрированного сейсмособытия, совпадающего по времени с взрывом на Джусинском руднике;
– эпицентр зарегистрированного сейсмособытия, совпадающего по времени с взрывом на Весеннем руднике;
– эпицентр зарегистрированного сейсмособытия, совпадающего по времени с взрывом на Осеннем руднике;
– эпицентр зарегистрированного сейсмособытия, совпадающего по времени с взрывом на Белозерском руднике;
– эпицентр зарегистрированного сейсмособытия, совпадающего по времени с взрывом на Южно–Кировском руднике;
– эпицентр зарегистрированного сейсмособытия, не совпадающего по времени с взрывами на рудниках.

Скорость распространения продольных сейсмических волн в горных породах может варьировать, в зависимости от их плотности, от 0,3–0,8 км/с в рыхлых осадочных геологических отложениях с плотностью 1,2–1,7 г/см^3 до 7,8–8,2 км/с в ультраосновных метаморфических горных породах с плотностью 2,9–3,3 г/см^3 [6–8].

Неоднородность и большой разброс зарегистрированных эпицентров сейсмических явлений от рудников, на которых взрывы по времени совпадали с ними, можно объяснить сложным геологическим строением Восточного Оренбуржья с многочисленными тектоническими нарушениями и большой удаленностью (более 200 км) сейсмических станций от места событий.

Для более детального изучения всех происходящих сейсмических явлений и оценки уровня природной и техногенной сейсмической активности Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН ведет работы по созданию сети сейсмических станций на территории Гайского городского округа.

Наблюдение за геодинамической активностью позволит выявить и оценить уровень природной и техногенной сейсмичности, принять решение о дальнейшем геодинамическом мониторинге территории, сделать предварительную оценку влияния сейсмической активности территории на возникновение ЧС.

Заключение

Выполненный в статье анализ выявил аномальную сейсмическую активность на территории Гайского городского округа и Новоорского района и показал, что две трети сейсмических событий, произошедших на этой территории, спровоцированы взрывными работами на рудниках горнодобывающих предприятий. Это указывает на необходимость выполнения мониторинга геодинамических процессов, происходящих в районе Гайского ГОКа, и проведения научных исследований геодинамического состояния недр и оценки уровня геоэкологических рисков территории с выявленной повышенной сейсмической активностью. Особенности геологического строения восточной части Оренбургской области для проведения геодинамических наблюдений требуют создания на этой территории сейсмологической сети, состоящей из трехчетырех сейсмических станций.

Список литературы / References

1. Иванова Н.А., Сафонов А.О. Структурно-тектоническое строение предуральского прогиба в границах Оренбургской области // Недра Поволжья и Прикаспия. 2013. № 73. С. 3–10.

Ivanova N.A., Safonov A.O. Structural and tectonic structure of the pre-Ural trough within the boundaries of the Orenburg region // Nedra Povolzh'ya i Prikaspiya. 2013. № 73. P. 3–10 (in Russian).

2. Нестеренко М.Ю., Нестеренко Ю.М. Природно-техногенная геодинамика и сейсмическая активность восточной части Оренбургской области // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. № 4. 8 с.

Nesterenko M.Yu., Nesterenko Yu.M. Natural and technogenic geodynamics and seismic activity of the Eastern part of the Orenburg region // Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo tsentra UrO RAN. 2019. No. 4. 8 p. (in Russian).

3. Нестеренко М.Ю., Карпюк М.С., Цвяк А.В., Капустина О.А. Природно-техногенная геодинамика и сейсмическая активность и их влияние на объекты повышенной опасности в Оренбургской области // Проблемы анализа риска. 2018. № 15 (3). С. 32–39.

Nesterenko M.Yu., Karpyuk M.S., Tsvyak A.V., Kapustina O.A. Natural and technogenic geodynamics and seismic activity and their Influence on high-risk objects in the Orenburg region // Problemy analiza riska. 2018. No. 15 (3). P. 32–39 (in Russian).

4. Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.

Puchkov V.N. Geology of the Urals and the Urals (topical issues of stratigraphy, tectonics, geodynamics and metallogeny). Ufa: Designpoligrafservis, 2010. 280 p. (in Russian).

5. Горбунов В.А., Кантемиров Ю.И. Результаты космического радарного мониторинга деформаций бортов и уступов карьеров ОАО «Гайский ГОК» и смещений земной поверхности и сооружений на промышленной площадке предприятия // Геоматика. 2013. № 2. С. 70–76.

Gorbunov V.A., Kantemirov Yu. I. Results of space radar monitoring of deformations of sides and ledges of open-pit mines of JSC «Gaisky GOK» and displacements of the earth's surface and structures at the industrial Site of the enterprise // Geomatics. 2013. No. 2. P. 70–76 (in Russian).

6. Пузырев Н.Н. Методы и объекты сейсмических исследований. Новосибирск: СО РАН НИЦ ОИГГМ, 1997. 301 с.

Puzyrev N.N. Methods and objects of seismic research. Novosibirsk: SO RAN NITS OIGGM, 1997 (in Russian).

7. Лысенко П.Ю. Оценка модулей упругости геосреды с ориентированной микротрещиноватостью методом лазерной ультразвуковой спектроскопии: Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: Горная книга, 2013. № 11. 12 с.

Lysenko P.Yu. Estimation of elastic modulus of a geomedium with oriented micro-fracturing by laser ultrasonic spectroscopy: Gorny information and analytical Bulletin. M.: Gornaya kniga, 2013. No. 11. 12 p. (in Russian).

8. Бондарев В.И. Основы сейсморазведки. Екатеринбург: УГГГА, 2003. 332 с.

Bondarev V.I. fundamentals of seismic exploration. Yekaterinburg: UGGA, 2003. 332 p. (in Russian).

УДК 911.3(470.41)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ КАМСКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

[1]Гайсин И.Т., [1]Гайсин Р.И., [1]Валиев М.Р., [2]Киямова А.Г.

[1]ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, e-mail: gaisinilgizar@yandex.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», Набережные Челны, e-mail: ania.kiamova@yandex.ru

В статье рассматриваются особенности демографических процессов сельского населения Камской экономической зоны Республики Татарстан, которая является крупным и развитым промышленным и сельскохозяйственным центром не только в республике, но и в Приволжском федеральном округе. В статье проанализированы основные демографические процессы, происходящие с сельским населением исследуемой зоны за 1970–2019 гг. Анализ статистических материалов показывает, что численность сельского населения в 1970 г. по Камской экономической зоне составляла 264,1 тыс. чел., а в 2019 г. данный показатель уменьшился до 171,7 тыс. чел., то есть сократился на 92,4 тыс. чел., что соответствовало 21,4% всего сельского населения Республики Татарстан. Так, в 2019 г. самая высокая естественная убыль сельского населения наблюдалась в Заинском муниципальном образовании – 11,8 чел. и минимальная в Муслюмовском муниципальном образовании – 4,1 чел. на 1000 жителей. Основными причинами соответствующих изменений являются уменьшение численности сельского населения и населенных пунктов и увеличение количества пожилых людей в сельской местности и др. В ходе исследования нами выделены 2 этапа внутренней миграции из сельской местности в крупные города: 1-й этап начинается с 1970-х гг. в связи со строительством промышленных предприятий, таких как КамАЗ в городе Набережные Челны и предприятий нефтехимического комплекса в Нижнекамске и др.; 2-й этап, с середины 1990-х гг., связан с перемещением сельских жителей в города на работу в связи с ликвидацией многих сельскохозяйственных предприятий и организаций в условиях рыночной экономики и ростом безработицы в сельской местности.

Ключевые слова: рождаемость, смертность, сельское население, сельские населенные пункты, миграция, Камская экономическая зона

FEATURES OF THE DEVELOPMENT AND LOCATION OF THE RURAL POPULATION OF THE KAMSK ECONOMIC ZONE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

[1]Gaysin I.T., [1]Gaysin R.I., [1]Valiev M.R., [2]Kiyamova A.G.

[1]Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, e-mail: gaisinilgizar@yandex.ru;

[2]Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, e-mail: ania.kiamova@yandex.ru

The article discusses the features of demographic processes of the rural population of the Kama economic zone of the the Volga Federal district. The article analyzes the main demographic processes occurring with the rural population of the study area in 1970-2019. Analysis of statistical data shows that the number of rural population in 1970 in the Kama economic zone was 264.1 thousand people, and in 2019 this figure decreased to 171.7 thousand people, it decreased by 92.4 thousand people, which corresponded to 21.4% of the total rural population of the Republic of Tatarstan. So, in 2019, the highest natural decline of the rural population was observed in the Zainsky municipal formation – 11.8 people and the minimum in the Muslyumovsky municipal formation – 4.1 people per 1000 inhabitants. The main reasons for these changes: a decrease in the number of rural population and localities, an increase in the number of elderly people in rural areas, etc. In the study, we selected 2 stages of internal migration from rural areas to big cities: the 1st stage begins with the early 70-ies of XX century in connection with the construction of industrial enterprises, such as KamAZ in Naberezhnye Chelny and petrochemical complex in Nizhnekamsk, etc.; 2nd stage, since the mid 90 – years, is associated with the movement of rural residents to cities for work, in connection with the elimination of many agricultural businesses and organizations in a market economy and rising unemployment in rural areas.

Keywords: fertility, mortality, rural population, rural settlements, migration, Kama economic zone

Изучение демографических процессов определенной территории региона или страны позволяет выявить основные тенденции развития и размещения населения в целом и в сельской местности в частности.

В 2015 г. в Республике Татарстан был принят Закон «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Республики Татарстан» (от 17 июня 2015 г. № 40-ЗРТ) и согласно данной Стратегии в республике выделены шесть экономических зон и в том числе Камская экономическая зона вместо бывшего Северо-Восточного экономического района, характеризующегося определенной специализацией хозяйства и специфическими особенностями его размещения [1]. В данной работе рассматриваются особенности развития и размещения сельского населения Камской экономической зоны, включающей территории девяти муниципальных образований Республики Татарстан: Агрызского, Актанышского, Елабужского, За-

инского, Мензелинского, Менделеевского, Муслюмовского, Нижнекамского и Тукаевского. До начала интенсивного освоения современной территории Камской экономической зоны республики сельское хозяйство в основном было представлено земледельческо-животноводческим направлением в этих районах с небольшими предприятиями легкой и пищевой промышленности в г. Елабуга, Набережные Челны, Мензелинск, а также химическим заводом в Менделеевске. С начала 1970-х гг. здесь стал формироваться Нижнекамский территориально-производственный комплекс, имеющий всесоюзную специализацию, связанную со строительством электроэнергетических, химических и нефтехимических предприятий в г. Заинск, Нижнекамск. В г. Набережные Челны начинается строительство Камского автомобильного завода и других промышленных объектов. В результате строительства крупных промышленных предприятий и городов многие сельские жители близлежащих сельских районов переехали на работу в эти города. Следовательно, с начала 1970-х гг. в связи со строительством Камского автомобильного завода в г. Набережные Челны наблюдается усиление внутренней миграции сельского населения из сельских территорий в города.

Цель исследования: изучить особенности демографических процессов и современных тенденций развития и размещения сельского населения Камской экономической зоны Республики Татарстан.

Материалы и методы исследования

Анализ литературных источников, сравнительный анализ статистических данных официальных источников, итоги всесоюзных и всероссийских переписей населения, определение динамики численности сельского населения, анализ географического атласа Республики Татарстан позволили определить основные тенденции развития и размещения сельского населения Камской экономической зоны.

Результаты исследования и их обсуждение

Камская экономическая зона (КЭЗ) расположена в северо-восточной части Республики Татарстан и занимает территорию в 15,9 тыс. км^2, что составляет 23,1% площади территории республики. КЭЗ является крупнейшим промышленным центром не только Татарстана, но и Приволжского федерального округа и России, где основными отраслями промышленности являются машиностроение и металлообработка, электроэнергетика, химическая и нефтехимическая промышленность расположенные в г. Набережные Челны, Нижнекамск, Елабуга, Заинск, Менделеевск. Сельское хозяйство данной экономической зоны имеет пригородную специализацию, где хорошо развиты основные отрасли агропромышленного комплекса – растениеводство, животноводство и предприятия пищевой промышленности. С начала 1990-х гг. социально-экономическая ситуация в сельской местности постепенно ухудшается из-за перехода многих сельскохозяйственных предприятий и организаций в условия рыночной экономики. В результате этих процессов в республике начинается закрытие колхозов и совхозов, и в итоге многие сельские жители остаются без работы. Начинается новая волна механического движения населения из сельской местности в города и районные центры, особенно усиливается роль маятниковой и сезонной миграции.

Анализ статистических материалов показывает, что общая численность сельского населения в 1970 г. по Республике Татарстан составляла 1517,3 тыс. чел., в том числе по Камской экономической зоне за этот год 264,1 тыс. чел., а в 2019 г. данный показатель уменьшился до 171,7 тыс. чел., соответственно, сократилась на 92,4 тыс. чел., что составляет 21,4% всего сельского населения Республики Татарстан [2] (таблица).

Как видно из таблицы, результаты всероссийской переписи населения 1979 и 1989 гг. показывают, что в 1970–1980-х гг. происходил интенсивный отток сельского населения в г. Набережные Челны и Нижнекамск. В 1989 г. сельское население Республики Татарстан по темпам оттока из сельской местности в города занимало лидирующее положение в Поволжском экономическом районе и только с начала 1990-х гг. сельское население в Актанышском, Муслюмовском, Тукаевском муниципальных образованиях начинает постепенно увеличиваться, а в Агрызском, Мензелинском муниципальных образованиях наблюдается обратный процесс, т.е. её снижение. В 2019 г. самым многочисленным муниципальным образованием в Камской экономической зоне являлся Тукаевский муниципальный район, где численность сельского населения составила 42515 чел., а самым малочисленным – Менделеевский муниципальный район – 7918 чел. Среди районов максимальное сокращение численности сельского населения – с 1970 по 2019 г. –

показал Заинский – 19,5 тыс. чел., а в Тукаевском наблюдалось, наоборот, увеличение сельского населения на 8,2 тыс. чел. [3–5].

Как известно, на изменение численности сельского населения Республики Татарстан значительное влияние оказывают процессы естественного и механического движения населения, при этом основная роль в воспроизводстве населения принадлежит естественному движению населения. Изменение основных демографических показателей сельского населения Камской экономической зоны представлено на рис. 1–3.

Как видно из рис. 1, наблюдается нестабильность уровня рождаемости на территории Камской экономической зоны Республики Татарстан с 1970 по 2019 г. С 1970 г. наблюдается рост рождаемости в Тукаевском и Елабужском районах и резкое уменьшение рождаемости в Нижнекамском, Актанышском, Мензелинском муниципальном образованиях, а с 1978 г. во всех образованиях происходит уменьшение рождаемости до 2002 г. и далее наблюдается процесс стабилизации рождаемости до 2010 г., после данного периода рождаемость в сельской местности постепенно начинает снижаться.

Динамика численности сельского населения Камской экономической зоны РТ (тыс. чел.) [2, 3]

№ п/п	Муниципальные районы	1970 г.	1979 г.	1989 г.	2002 г.	2010 г	2019 г.	разница с 1970 по 2019 г. (тыс. чел)
1	Агрызский	31,4	25,2	19,9	18,2	17,3	15,0	-16,4
2	Актанышский	48,3	41,9	25,8	31,7	31,9	29,3	-19,0
3	Мензелинский	30,7	22,3	15,2	14,6	12,8	10,7	-20
4	Муслюмовский	32,1	27,5	17,2	22,9	21,8	19,3	-12,8
5	Менделеевский	–	–	8,3	8,5	8,3	7,9	- 0,4
6	Елабужский	16,4	12,5	10,0	10,8	10,9	11,6	-4,8
7	Нижнекамский	37,4	29,7	22,9	22,8	22,0	21,4	-16
8	Тукаевский	34,3	32,1	27,3	29,9	36,5	42,5	+8,2
9	Заинский	33,5	23,8	15,9	16,1	15,9	14,0	-19,5
	Итого	264,1	215,0	162,2	175,5	177.4	171,7	-92,4

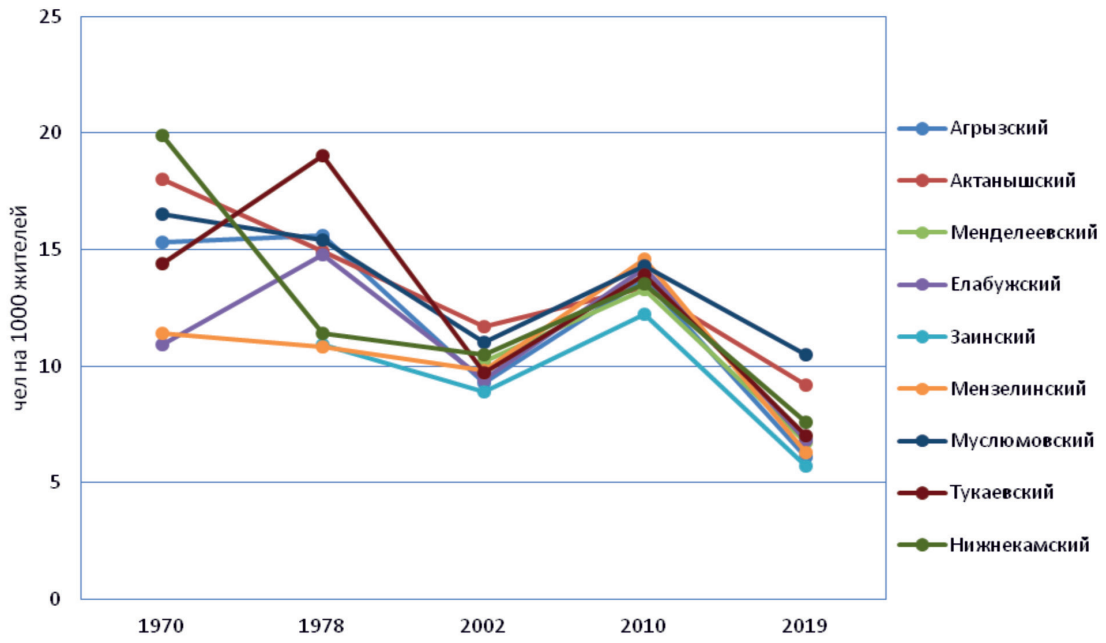


Рис. 1. Изменение количества родившихся в сельской местности в Камской экономической зоне РТ в 1970–2019 гг. (на 1000 жителей) [3]

Рождаемость выше среднереспубликанского показателя (9,0 чел. на 1000 жителей) только в Елабужском (13,3‰), Тукаевском (12,6‰), Муслюмовском (10,5‰) и в Актанышском (9,2‰) муниципальных образованиях [4, 5]. Основными причинами снижения рождаемости в сельских территориях экономической зоны являются причины социально-экономического характера: рост безработицы, старение населения в сельской местности, результаты механического движения, особенно с середины 1990-х гг.

На демографическую ситуацию также влияет сохранение высокого уровня смертности сельского населения в пределах экономической зоны. Анализ изменения смертности сельского населения с 1970 по 2019 г. по Камской экономической зоне республики показывает постепенное увеличение числа умерших. Как видно из рис. 2, наибольшее количество умерших приходится на 2002 г., далее ситуация постепенно стабилизировалась до 2010 г. из-за уменьшения общего числа жителей на селе. На увеличение смертности также влияет множество факторов, таких как социально-экономические, старение населения и увеличение доли пожилых людей в сельской местности и др. [3, 4].

Как видно из рис. 3, в 1970 г. во всех муниципальных образованиях Камской экономической зоны Республики Татарстан наблюдался положительный естественный прирост населения, за исключением Елабужского муниципального образования (-0,8‰). В 1978 г. также наблюдалось снижение естественного прироста в Заинском и Мензелинском образованиях. С 2002 по 2019 г. во всех территориях КЭЗ наблюдается отрицательный естественный прирост сельского населения и смертность превышает рождаемость. При среднереспубликанском показателе естественного прироста (убыли) в -5,5‰ самая максимальная естественная убыль сельского населения наблюдается в Заинском муниципальном образовании – 11,8‰ и минимальная в Муслюмовском муниципальном образовании – 4,1‰. Между тем в 1960–1970-х гг. во всех девяти муниципальных образованиях Камской экономической зоны наблюдался положительный естественный прирост сельского населения [3].

Анализ механического движения населения по районам Камской экономической зоны Республики Татарстан показывает, что максимальное число прибытий населения в 2002 г. составило в Тукаевском (1071 чел.), Нижнекамском (721 чел.), Актанышском (451 чел.), Муслюмовском (420 чел.) районах, а по количеству выбытий лидировали Нижнекамский (587 чел.), Тукаевский (521 чел.), Актанышский (417 чел.) муниципальные образования. Миграционный прирост в 2002 г. в Тукаевском муниципальном образовании составил 550 чел, Муслюмовском 81 чел., Актанышском 34 чел., а в остальных шести образованиях миграционный прирост был отрицательным.

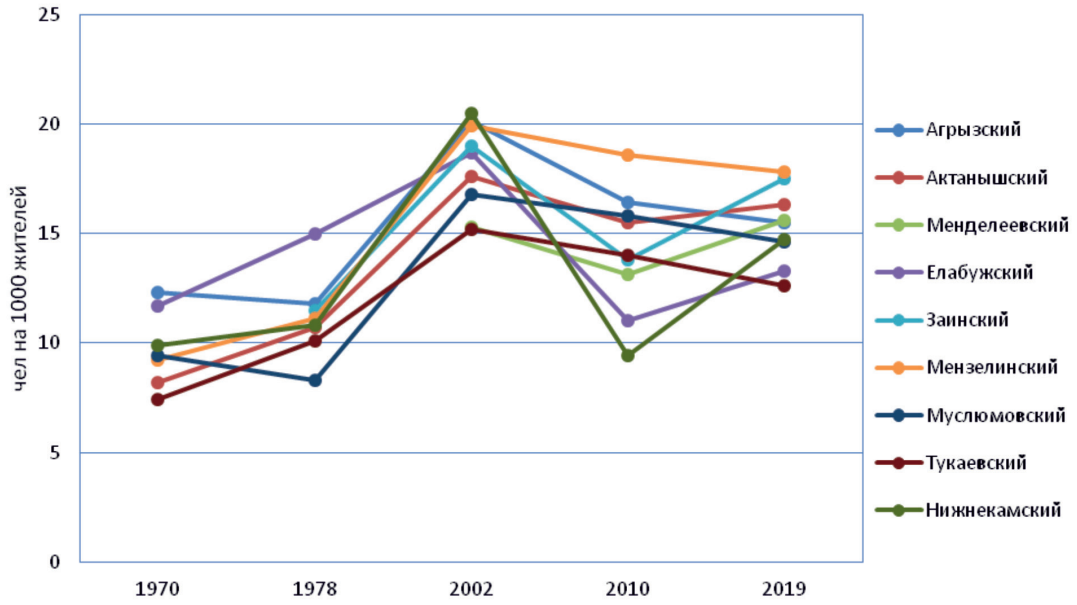


Рис. 2. Изменение количества умерших в сельской местности в Камской экономической зоне РТ в 1970–2019 гг. (на 1000 жителей) [3]

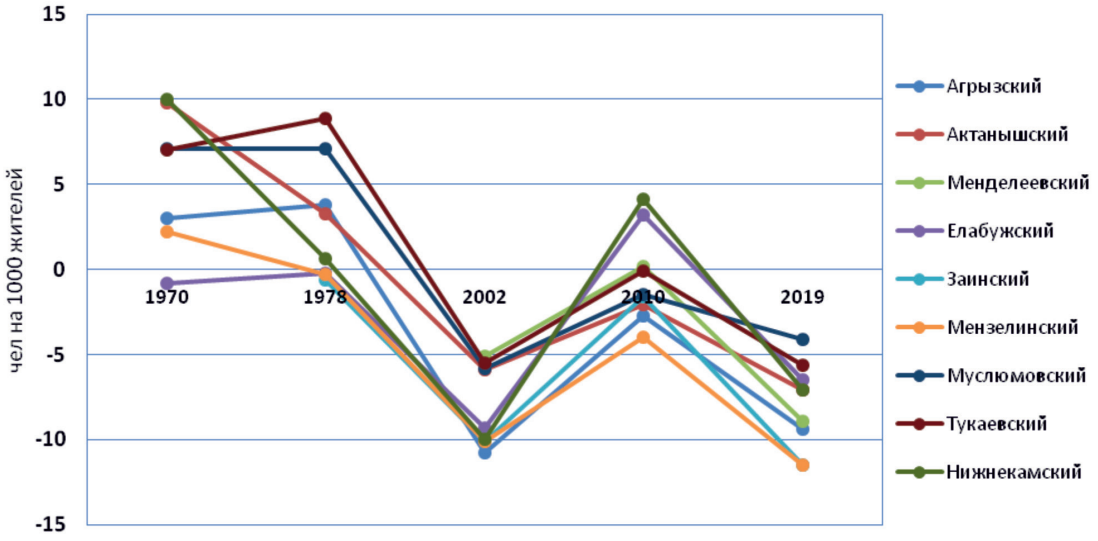


Рис. 3. Изменение естественного прироста сельского населения в Камской экономической зоне РТ в 1970–2019 гг. (на 1000 жителей) [3]

Согласно данным 2019 г. прибыло в Агрызский (989 чел.), Актанышский (672 чел.), Мензелинский (664 чел.), Тукаевский муниципальные образования (2431 чел.), а по количеству выбытий лидировали также Нижнекамский (1502 чел.), Тукаевский (1035 чел.), Агрызский (1161 чел.) муниципальные образования. В 2019 г. миграционный прирост составил в Тукаевском муниципальном образовании 1396 чел., в Заинском – 303 чел., Актанышском – 238 чел, Агрызском – 172 чел., Мензелинском – 124 чел., Муслюмовском – 117 чел., Нижнекамском – 120 чел., Менделеевском – 68 чел. [6].

Семь муниципальных центров из девяти являются городами: Агрыз, Елабуга, Заинск, Мензелинск, Менделеевск, Набережные Челны, Нижнекамск и только два – Актаныш и Муслюмово – являются селами. Сельских населенных пунктов в Камской экономической зоне всего 621. Самое большое количество сельских населенных пунктов находится в Тукаевском (88), в Актанышском (87) и в Агрызском (71) муниципальных образованиях, самое малое количество в Елабужском (49) и в Менделеевском (35) [6].

В Республике Татарстан идет процесс сокращения числа сельских поселений и их средней людности. В период с 1970 г. в Камской экономической зоне исчезло 107 населенных пунктов, самое большое количество в Елабужском (66), Мензелинском (51), Тукаевском (42). По данным всероссийской переписи населения 2010 г. в Камской экономической зоне имеются сельские населенные пункты без населения, таких в Заинском два, в Мензелинском и Муслюмовском по одному. Самое большое количество малолюдных сельских населенных пунктов (менее 10 чел.) находятся в Агрызском, Заинском образованиях [6]. Как видно из проведенного анализа, интенсивное сокращение доли сельского населения Камской экономической зоны республики происходит путем сокращения воспроизводства населения и в результате переселения сельских жителей в крупные города и муниципальные центры, наиболее крупные сельские поселения в основном располагаются в пригородных зонах таких городов, как Набережные Челны и Нижнекамск.

Выводы

В работе проведен анализ естественного и механического движения сельского населения Камской экономической зоны Республики Татарстан с 1970 по 2019 г. С 2002 г. во всех муниципальных образованиях республики наблюдается отрицательный естественный прирост сельского населения, где смертность превышает рождаемость и основными причинами являются уменьшение численности сельского населения и населенных пунктов и увеличение количество пожилых людей в сельской местности и др.

В работе выделены этапы внутренней миграции из сельской местности в круп-

ные города Республики Татарстан: первый этап с начала 1970-х гг. в связи со строительством промышленных предприятий, таких как КамАЗ в г. Набережные Челны и предприятий нефтехимического комплекса в Нижнекамске и др.; второй этап, с середины 1990-х гг., связан с перемещением сельских жителей экономической зоны (маятниковая миграция) в г. Елабуга, Набережные Челны. Нижнекамск на работу в связи с ликвидаций многих сельскохозяйственных предприятий и организаций в условиях рыночной экономики, сопровождающейся ростом безработицы в сельской местности.

Список литературы / References

1. Закон Республики Татарстан от 17 июня 2015 г. № 40-ЗРТ «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Республики Татарстан до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: https://invest.tatarstan.ru/upload/iblock/4f8/zakon-rt-ot-17.06.2015-n40_zrt-ob-utverzhdenii-strategii-rt-2030.pdf (дата обращения: 14.09.2020).

Law of the Republic of Tatarstan of June 17, 2015 N 40-ZRT «On approval of the Strategy of socio-economic development of the Republic of Tatarstan until 2030». [Electronic resource]. URL: https://invest.tatarstan.ru/upload/iblock/4f8/zakon-rt-ot-17.06.2015-n40_zrt-ob-utverzhdenii- strategii-rt-2030.pdf (date of access: 14.09.2020) (in Russian).

2. Демографический ежегодник Республики Татарстан. 2020: Статистический сборник / Татарстанстат. Казань: Издательский центр Татарстанстата, 2020. 160 с.

Demographic Yearbook of the Republic of Tatarstan. 2020: Statistical collection / Tatarstanstat. Kazan: Publishing Center of Tatarstanstat, 2020. 160 p. (in Russian).

3. Численность населения муниципальных образований Республики Татарстан на начало 2020 года, статистический бюллетень, Федеральной службы гос. статистики, ред. коллегия: Гатауллина Н.В. Казань, 2020. 27 с.

Population of municipalities of the Republic of Tatarstan at the beginning of 2020, statistical bulletin, Federal State Statistics Service, ed. Collegium: Gataullina N.V. Kazan, 2020. 27 p. (in Russian).

4. Республика Татарстан: краткий географический справочник / автор-сост. И.Т. Гайсин, Р.Р. Денмухаметов, О.В. Зяблова. Казань: Татар. кн. изд-во, 2013. 134 с.

Republic of Tatarstan: a short gazetteer / author comp. I.T. Gaysin, R.R. Denmukhametov, O.V. Zyablova. Kazan: Tatars. book publishing house, 2013. 134 p. (in Russian).

5. Рубцов В.А., Байбаков Э.И., Рожко М.В., Биктимиров Н.М., Булатова Г.Н., Мустафин М.Р. Влияние социально-экономических факторов на население и систему расселения Республики Татарстан. Казань: Отечество, 2018. 192 с.

Rubtsov V.A., Baybakov E.I., Rozhko M.V., Biktimirov N.M., Bulatova G.N., Mustafin M.R. Influence of socio-economic factors on the population and the settlement system of the Republic of Tatarstan. Kazan: Fatherland, 2018. 192 p. (in Russian).

6. Исчезнувшие населённые пункты Республики Татарстан: справочник / Под ред. Р.В. Шайдуллина. Казань: ОП «Институт татарской энциклопедии и регионоведения АН РТ», 2016. 320 с.

Disappeared settlements of the Republic of Tatarstan: a reference book / Pod red. R.V. Shaydullina. Kazan: OP «Institute of the Tatar Encyclopedia and Regional Studies of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan», 2016. 320 p. (in Russian).

УДК 556.3(1/9)

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДООБИЛЬНЫХ ЗОН, ПРИУРОЧЕННЫХ К ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНОЙ ТОЛЩЕ В РАЙОНЕ ВЕРХНЕКАМЬЯ

Демина А.А., Катаев В.Н.

ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, e-mail: aademina11@mail.ru

Рассматривается пространственное распределение водообильных зон в районе Верхнекамского месторождения калийных солей, приуроченных к надсолевым отложениям терригенно-карбонатной толщи и связанным с ней верхнесоликамским водоносным горизонтом. Представлены гидрогеологические условия территории исследования и проблемы изучения водообильных зон. Анализ гидрогеологических и других работ показал, что выделенные зоны терригенно-карбонатной толщи относятся к тектоногенным водообильным зонам. По пространственному расположению они однотипны и представляют собой локальные площадные зоны неглубокого заложения. По результатам картирования построена схема расположения водообильных зон терригенно-карбонатной толщи на площади Верхнекамского месторождения калийных солей (всего 44 зоны). Установлено, что наибольшее количество водообильных зон расположено в центральной, южной и западной частях месторождения. Показано расположение водообильных зон относительно региональных разломов, а также разрывных нарушений более мелкого порядка. Наиболее водообильные участки приурочены к тектоническим разрывным нарушениям (разломам) и долинам малых рек. С водообильными зонами разломов связаны многие водозаборы и крупные месторождения подземных вод Верхнекамья, эксплуатирующие верхнесоликамский водоносный горизонт. Высокая водообильность разломов подтверждается на участках, приуроченных к речным долинам. По результатам откачек из водозаборных скважин на Легчимском месторождении подземных вод, пробуренных в зонах разломов на разных элементах рельефа, наблюдается закономерное увеличение дебита скважин, расположенных в речных долинах, и минимальные значения дебита на междуречьях. Приводится разделение водообильных зон по пространственному положению относительно элементов рельефа. Рассмотрено влияние структурно-тектонических и геодинамических факторов на площадное расположение водообильных зон.

Ключевые слова: Пермский край, Верхнекамское месторождение солей, водообильные зоны, терригенно-карбонатная толща, верхнесоликамский водоносный горизонт, трещиноватость, разрывные нарушения

SPATIAL DISTRIBUTION OF THE HIGH WATER SATURATION ZONES OF TERRIGENOUS-CARBONATE THICKNESS WITHIN THE UPPER-KAMA AREA

Demina A.A., Kataev V.N.

Perm State National Research University, Perm, e-mail: aademina11@mail.ru

Analyzed the spatial distribution of the high water saturation zones within the Upper-Kama salt deposit related to upper-salt deposit of terrigenous-carbonate thickness and associated with it Upper-Solikamsky aquifer. The hydrogeological conditions of the study area and problems of study high water saturation zones are presented. Analysis of the hydrogeological and over works showed that the isolated zones of terrigenous-carbonate thickness belong to tectonogenic high water saturation zones. By spatial location, they are of the same type and local area zones of shallow laying. By the results of mapping was built a scheme of the location of the high water saturation zones within the Upper-Kama salt deposit (44 zones in total). It was established that the largest number of the high water saturation zones is located in central, southern and western parts of the deposit. The location of the high water saturation zones relative to regional faults as well as breaking violations of a smaller order, is shown. The most high water zones are confined to tectonic fracturing (faults) and small river valleys. Many water intakes and large underground water deposits of Upper-Kama area, which operate the Upper-Solikamsky aquifer, are associated with high water saturation zones of faults. The high water abundance of faults is confirmed in areas confined to river valleys. According to the results of pumping out of water wells at the Legchimskoe undergroundwater deposit drilled in fault zones on different elements of the relief, there is a natural increase in well production located in river valleys and minimum production at the interfluves. The division of high water saturation zones by spatial position relative to relief elements is given. Influence of structural-tectonic and geodynamic factors on area location of high water saturation zones is considered.

Keywords: Perm Krai, Upper-Kama salt deposit, high water saturation zones, terrigenous-carbonate thickness, Upper-Solikamsky water-bearing horizon, fracture, breaking violation

Под понятием «водообильная зона» понимаются ограниченные участки земной коры, отличающиеся повышенной концентрацией подземных вод одного или нескольких водоносных горизонтов (комплексов) в результате тектонических, структурных, литологических, геоморфологических или других условий. Такие зоны представляют собой сложные гидрогеологические объекты в водоносных пластах, горизонтах, комплексах, обладают повышенными ресурсами подземных вод, в большинстве своем – пресных [1].

Изучение водообильных зон требует довольно длительного времени. На территории Пермского края и, в частности Верхнекамья, на протяжении более 50 лет проводятся поиски водообильных зон. Их изучением за-

нимались многие исследователи – Н.Д. Буданов, Л.И. Шимановский, И.А. Печеркин, Г.К. Михайлов, Е.А. Иконников, А.В. Ревин, В.Н. Катаев, В.А. Шерстнев и др. Как правило, водообильные зоны выявляются и подтверждаются при проведении региональных гидрогеологических исследований и картографировании [1]. Большинство съемочных работ проводилось в 1960–1980 гг.

Цель исследования состоит в изучении пространственного распределения водообильных зон терригенно-карбонатной толщи в районе Верхнекамского месторождения калийных солей (ВКМС) относительно элементов разрывной тектоники, рельефа, а также площадного расположения зон.

Материалы и методы исследования

Территория характеризуется сложными гидрогеологическими условиями. По гидрогеологическому районированию площадь исследования расположена в Предуральской гидрогеологической области, Соликамском гидрогеологическом районе, который территориально соответствует Соликамской впадине [2]. В верхней части гидрогеологического разреза – в зоне активного водообмена – залегают преимущественно терригенные, карбонатные и сульфатные фациально-невыдержанные породы верхнего палеозоя. Воды зоны, как правило, пресные. Над соляными поднятиями мощность зоны активного водообмена составляет около 100 м, в депрессиях кровли соленосной толщи – до 200 м [2]. Формирование водообильных зон происходит под действием многих процессов, ведущую роль среди которых играют структурно-тектонические условия и геодинамическая (неотектоническая) активность, обуславливающие повышенную степень трещиноватости пород [1].

В последние годы все более острой становится проблема снабжения населения питьевой водой. Несмотря на то, что в современном хозяйственно-питьевом водоснабжении Пермского края преобладает использование поверхностных вод, крупные города Верхнекамья – Соликамск и Березники – для хозяйственно-питьевых нужд используют исключительно подземные воды. Исследование водообильных зон, как возможных месторождений подземных вод с относительно высокими гидрогеологическими параметрами, сталкивается с рядом проблем, не имеющих сегодня унифицированного решения. Это проблемы установления морфометрических параметров зоны, её качественного проявления в различных литологических типах терригенных отложений, установления фильтрационных свойств различных частей зоны, проблемы установления механизма восполнения запасов воды, формирования их химического состава [3].

При проведении гидрогеологических съемочных работ в районе ВКМС в 1970–1980 гг. установлено и закартировано 44 водообильных зоны, приуроченные к верхнесоликамскому водоносному горизонту. В наиболее водообильных из них отмечаются дебиты родников до 990 л/с, скважин – до 100 л/с и более.

Результаты исследования и их обсуждение

Интерпретация картографического материала съемочных работ позволила авторам построить схему расположения водообильных зон терригенно-карбонатной толщи на площади ВКМС (рис. 1).

Пликативная структура надсолевого комплекса пород соответствует структуре кровли соленосной толщи [2]. На площади месторождения большинство предполагаемых разрывных нарушений занимают в основном центральную и южную части (рис. 2).

Северная же часть месторождения отличается наиболее спокойным рельефом кровли соляной толщи. Наибольшее количество водообильных зон расположено именно в центральной и южной частях месторождения, а также они тяготеют к западной границе месторождения, правобережью р. Камы.

При сопоставлении рис. 1 и 2 становится очевидно, что большая часть водообильных зон терригенно-карбонатной толщи расположена в пределах влияния Красноуфимского и Боровицкого региональных разломов, а также приурочена к разрывным нарушениям более мелкого порядка (рис. 3).

Как правило, водообильные зоны приурочены к тектоническим разрывным нарушениям (разломам), представляющим собой линейные зоны трещиноватых и разуплотненных пород, где гидрогеологические параметры эксплуатационного горизонта много выше, чем на прилегающих площадях. Также они тяготеют к долинам малых рек и локализованы в узких линейных зонах шириной десятки и первые сотни метров [3].

С водообильными зонами разломов связаны многие водозаборы, расположенные на площади ВКМС и такие крупные месторождения подземных вод, как Верхнекамское и Легчимское. Все они эксплу-

атируют верхнесоликамский водоносный горизонт. Следует отметить, что высокая водообильность разломов прослеживается не на всем их протяжении, а на отдельных участках, приуроченных к речным долинам. На междуречных пространствах (на склонах и водоразделах) разломы по водоносности не проявляются [4]. Это подтверждается и данными результатов откачек из водозаборных скважин на Легчимском месторождении подземных вод, представленных в таблице.

Разделение водообильных зон по пространственному положению относительно элементов рельефа приводится в работе В.А. Шерстнева [5]. Он различает водообильные зоны водораздельных пространств, склонов и речных долин. Наиболее широким распространением пользуются водообильные зоны склонов и речных долин. Водообильные зоны водораздельных пространств встречаются довольно редко. На территории ВКМС практически все водообильные зоны терригенно-карбонатной толщи приурочены к речным долинам. Исключением является Селянское месторождение подземных вод и водозабор Соликамского калийного рудоуправления – 3 (СКРУ-3), расположенный на водоразделе рек Усолки и Селянки.

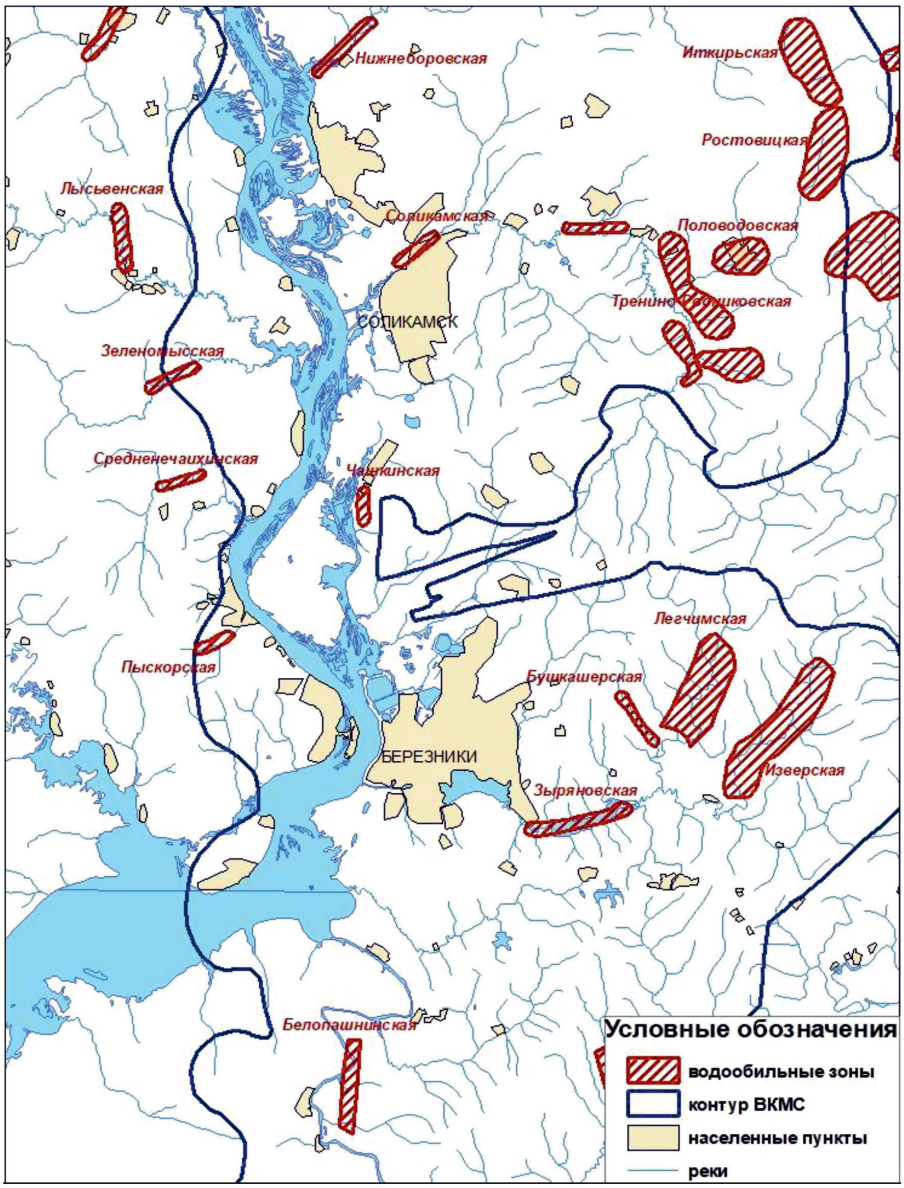


Рис. 1. Фрагмент схемы распределения водообильных зон терригенно-карбонатной толщи на территории ВКМС (по данным гидрогеологических съемочных работ)

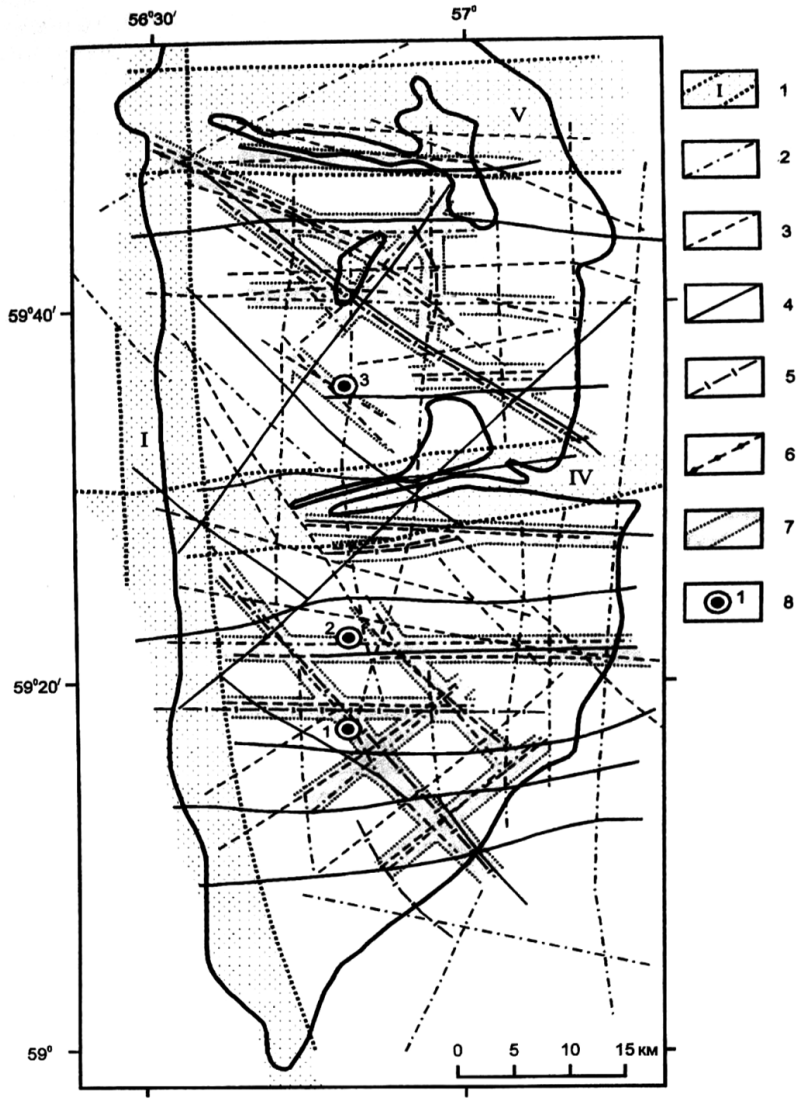


Рис. 2. Схема предполагаемых разрывных нарушений в пределах центральной и южной частей калийной залежи ВКМС (Кудряшов А.И., 2001): 1 – Зоны Красноуфимского (I), Дуринского (IV) и Боровицкого (V) региональных разломов; оси зон локальных разрывов чехла и фундамента, выделенные по данным гравиметрической и магнитометрической съемок (2), гравиметрической съемки (3), комплекса геофизических и геоморфологических исследований (4), сейсморазведки (5) и геологической съемки (6); 7 – зоны наиболее вероятных разрывных нарушений; 8 – участки техногенных провалов и их номера

Результаты откачек из скважин на Легчимском месторождении подземных вод, пробуренных в зонах разломов на разных элементах рельефа (по данным гидрогеологических съемочных работ)

Положение скважин в рельефе	Количество скважин, шт.	Результаты откачек из скважин	
		Дебит, л/с min-max средний	Удельный дебит, л/с min-max средний
На речных долинах	7	6,4–26,0 19,4	0,62–20,2 8,3
На междуречьях (склоны и водоразделы)	5	0,22–2,82 1,3	0,1–3,0 1,1

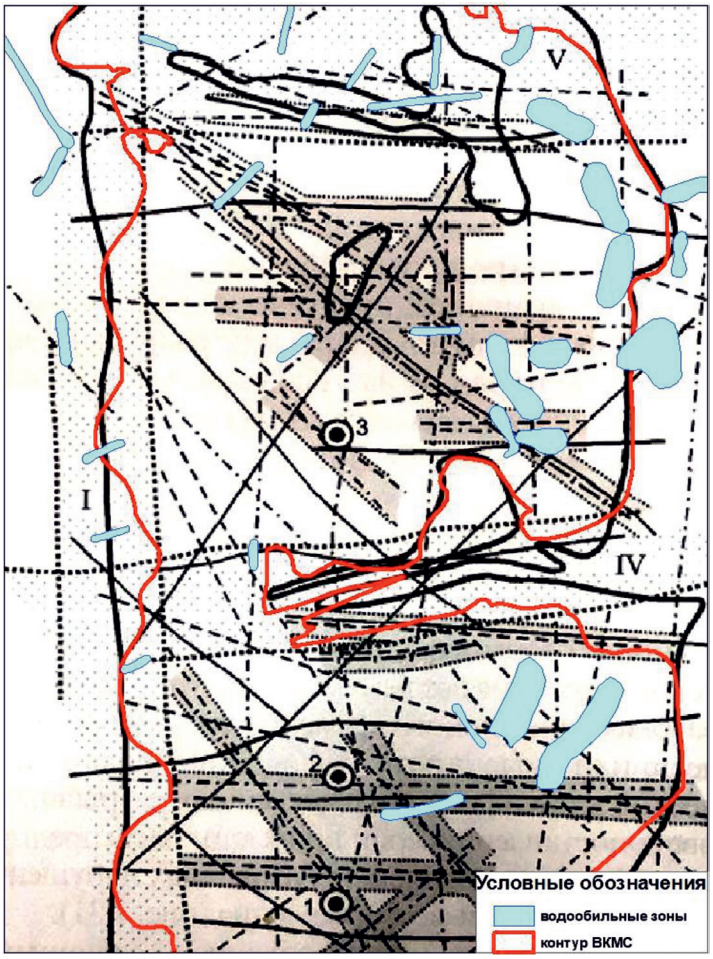


Рис. 3. Фрагмент схемы распределения водообильных зон терригенно-карбонатной толщи относительно разрывных нарушений в пределах ВКМС

Водообильные зоны терригенно-карбонатной толщи расположены по площади неравномерно, что обусловлено главным образом действием геодинамических и структурно-тектонических факторов. Так, например, И.С. Копылов в своих работах [1, 6] указывает на принадлежность водообильных зон к узлам пересечения крупных линеаментов, отождествляемых с тектоническими нарушениями и обуславливающими геодинамические активные зоны (ГАЗ). Такие зоны (ГАЗ) характеризуются, как правило, повышенной неотектонической активностью, трещиноватостью пород и отмечается повышенная их водоносность. Это подтверждается и результатами исследований, проведенных одним из авторов данной работы для изучения месторождений подземных вод, приуроченных к зонам повышенной трещиноватости, где успешно применялся методический комплекс геолого-геофизических и гидрогеологических работ на двух месторождениях подземных вод (Бахтинское и Мутницкое), расположенных в административных границах г. Кирова [7]. Месторождениями эксплуатируется северодвинский терригенный комплекс.

Стоит отметить, что разрывные нарушения в пределах Верхнекамского месторождения солей выделяются главным образом по результатам геофизических и дистанционных исследований. Доказать, что отмеченные при бурении солеразведочных скважин зоны повышенной трещиноватости и дробления фиксируют то или иное разрывное нарушение, как правило, не удается.

Заключение

Водообильные зоны являются неотъемлемой составной частью любого водоносного горизонта (комплекса). Анализ материалов съемочных и других работ показал,

что разные авторы единодушно связывают происхождение водообильных зон с неотектоникой. В связи с этим выделенные зоны терригенно-карбонатной толщи следует рассматривать как тектоногенные водообильные зоны. По пространственному положению они однотипны и представляют собой локальные площадные зоны неглубокого заложения.

На территории Верхнекамья основные перспективы поисков подземных вод для обеспечения населения пресной питьевой водой связаны с водообильными зонами верхнесоликамского водоносного горизонта.

Список литературы / References

1. Копылов И.С. Поиски и картирование водообильных зон при проведении гидрогеологических работ с применением линеаментно-геодинамического анализа // Научный журнал КубГАУ. 2013. № 93 (09). С. 1–12.

Kopylov I.S. Searches and mapping of the water-bearing zones during hydrogeological works with application of the lineament and geodynamic analysis // Nauchnyj zhurnal KubGAU. 2013. № 93 (09). P. 1–12 (in Russian).

2. Кудряшов А.И. Верхнекамское месторождение солей. Пермь: ГИ УрО РАН, 2001. 429 с.

Kudryashov A.I. Upper-Kama salt deposit. Perm: GI UrO RAN, 2001. 429 p. (in Russian).

3. Иконников Е.А., Катаев В.Н., Ермолович И.Г. Повышение эффективности выявления водообильных трещинных зон в фациально-невыдержанных песчано-глинистых толщах // Комплексные проблемы гидрогеологии: материалы науч. конф. СПб.: Санкт-Петербургский гос. ун-т, 2011. С. 72–74.

Ikonnikov E.A., Kataev V.N., Ermolovich I.G. Increased efficiency of detection of the high water saturation crack zones in facial-non-retained sand-clay strata // Kompleksnie problemy gidrogeologii: materialy nauch. konf. St. Petersburg: St. Petersburg st. un-t, 2011. P. 72–74 (in Russian).

4. Иконников Е.А., Джаббаров А.Х. О водоносности нарушений Верхнекамского месторождения солей // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермский гос. нац. иссл. ун-т. Пермь. 2011. С. 144–146.

Ikonnikov E.A., Dzhabbarov A.Kh. On the water content of disturbances in the Upper-Kama salt deposit // Geologiya i poleznie iskopaemie Zapadnogo Urala. Permskij gos. nac. issl. un-t. Perm. 2011. P. 144–146 (in Russian).

5. Шерстнев В.А. Водообильные зоны. Избранные труды. Пермь: Изд-во ПГУ, ПСИ, ПССГК, 2002. 132 с.

Sherstnev V.A. High water saturation zones. Selected works. Perm: Izd-vo PGU, PSI, PSSGK, 2002. 132 p (in Russian).

6. Копылов И.С. Основные водоносные комплексы Пермского Прикамья и перспективы их использования для водоснабжения // Успехи современного естествознания. 2014. № 9. С. 105–110.

Kopylov I.S. Basic aquifers Perm Prikamye and prospects of their use for water supply // Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya. 2014. № 9. P. 105–110 (in Russian).

7. Бычков С.Г., Катаев В.Н., Митюнина И.Ю., Степанов Ю.И. Разработка комплекса геолого-геофизических методов для выделения водообильных участков // Вестник Пермского университета. 2018. Т. 17. № 4. С. 379–385. DOI: 10.17072/psu.geol.17.4.379.

Bychkov S.G., Kataev V.N., Mityunina I.Yu., Stepanov Yu.I. Development of a complex of geological and geophysical methods of allocation of the water areas // Vestnik Permskogo universiteta. 2018. T. 17. № 4. P. 379–385 (in Russian). DOI: 10.17072/psu.geol.17.4.379.

УДК 504.05:582(571.51)

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ НА СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО

[1]Коротченко И.С., [2]Лебедев Н.А., [2]Первышина Г.Г., [2]Кондратюк Т.А., [1]Медведева В.А.

[1]ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», Красноярск, e-mail: kisaspi@mail.ru;

[2]ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: eva_apple@mail.ru

Города Красноярск и Назарово Красноярского края как промышленные центры подвергаются воздействию комплекса антропогенных факторов. Основными загрязнителями окружающей среды в Красноярском крае являются промышленные предприятия и объекты теплоэнергетики. В настоящей работе рассматривали воздействие АО «Назаровская ГРЭС» и Красноярской ТЭЦ-2. Высокое загрязнение среды г. Красноярска и г. Назарово от ТЭЦ и ГРЭС вызвано тем, что в качестве топлива используют бурый уголь Назаровского и Бородинского разрезов. Биоиндикация качества урбанизированной среды по стабильности развития растительных организмов проводится по уровню флуктуирующей асимметрии. Среди объектов исследования доминируют древесные растения из-за доступности, широкого ареала распространения, экологической пластичности к условиям городской среды. Цель данной работы заключалась в оценке стабильности развития тополя бальзамического, произрастающего вблизи предприятий: АО «Назаровская ГРЭС» и Красноярская ТЭЦ-2. Для оценки стабильности развития тополя бальзамического применяли показатель флуктуирующей асимметрии листовых пластинок. На исследованных территориях выявлено различие в значениях интегрального индекса флуктуирующей асимметрии листовой пластинки тополя бальзамического, наиболее чувствительные морфометрические показатели листовой пластинки тополя для каждой из экспериментальной площадки. Среднее значение интегральных показателей для тополей, произрастающих вблизи АО «Назаровская ГРЭС» и Красноярской ТЭЦ-2 равно 0,1059 и 0,07265 соответственно, что говорит о неблагоприятном состоянии окружающей среды. С помощью факторного анализа параметров асимметрии морфометрических параметров листовой пластинки тополя бальзамического показано ведущее воздействие на них объема выбросов загрязняющих веществ, образующихся в результате деятельности исследуемых объектов теплоэнергетики.

Ключевые слова: окружающая среда, биоиндикация, флуктуирующая асимметрия, бурый уголь, тополь бальзамический

INFLUENCE OF EMISSIONS FROM THERMAL POWER PLANTS OF THE KRASNOYARSK REGION ON THE STABILITY OF DEVELOPMENT OF BALSAMIC POPLAR

[1]Korotchenko I.S., [2]Lebedev N.A., [2]Pervyshina G.G., [2]Kondratyuk T.A., [1]Medvedeva V.A.

[1]Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, e-mail: kisaspi@mail.ru;

[2]Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: eva_apple@mail.ru

The cities of Krasnoyarsk and Nazarovo of the Krasnoyarsk Territory as industrial centers are exposed to a complex of anthropogenic factors. The main environmental pollutants in the Krasnoyarsk Territory are industrial enterprises and thermal power facilities. In this work, the impact of Nazarovskaya GRES JSC and Krasnoyarsk TEC-2 was considered. High pollution of the environment of Krasnoyarsk and Nazarovo from the CHP and GRES is caused by the fact that brown coal of the Nazarovsky and Borodinsky sections is used as fuel. Bioindication of the quality of the urbanized medium by the stability of the development of plant organisms is carried out according to the level of fluctuating asymmetry. Among the objects of study, woody plants dominate due to accessibility, wide distribution range, ecological plasticity to urban conditions. The purpose of this work was to assess the stability of the development of balsamic poplar growing near enterprises: JSC Nazarovskaya GRES and Krasnoyarsk TEC-2. To assess the stability of the development of balsamic poplar, the index of fluctuating asymmetry of sheet plates was used. Difference in values of integral index of fluctuating asymmetry of leaf plate of balsamic poplar, most sensitive morphometric indices of leaf plate of poplar for each of experimental site are revealed in examined territories. The average value of integral indicators for poplars growing near Nazarovskaya GRES JSC and Krasnoyarsk TEC-2 is 0,1059 and 0,0726, respectively, which indicates an unfavorable state of the environment. With the help of factor analysis of parameters of asymmetry of morphometric parameters of the sheet plate of balsamic poplar, the leading effect on them of the volume of emissions of pollutants formed as a result of the activity of the analysed objects of thermal power engineering is shown.

Keywords: environment, bioindication, fluctuating asymmetry, brown coal, balsamic poplar

Красноярский край расположен в зоне резко континентального климата, характеризующегося существенным перепадом температур (20–25 °C) [1] и наличием неблагоприятной экологической обстановки урбанизированных территорий как в силу размещения на их территории объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую природную среду, так и влияния автотранспортной нагрузки. Так, согласно Приказу Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 154 [2] расположенные на территории г. Назарово Красноярского края АО «Назаровская

ГРЭС» и на территории г. Красноярска Красноярская ТЭЦ-2 (оба объекта являются предприятиями Енисейской территориальной генерирующей компании (ТГК-13)) отнесены к объектам I категории, вклад которых в суммарные выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду Российской Федерации составляет не менее 60%. Данное негативное воздействие в значительной степени способствует снижению стабильности развития древесных растений, произрастающих на территории рассматриваемых городских поселений и выполняющих как средообразующие, так и средозащитные функции, связанные с формированием микроклимата, улавливанием загрязняющих веществ, выделением кислорода, фитонцидов. Значительное распространение в озеленении рассматриваемых городских территорий получили различные виды тополя, и в частности тополь бальзамический. Это связано с неприхотливостью рассматриваемого растения (сравнительно низкая требовательность к почве, влаге, морозоустойчивость), быстрым ростом (то есть способностью быстро набирать зеленую массу), а также устойчивостью к воздействию пыли и газов (в первую очередь выбросов автотранспорта) [3]. Естественно, оказываемые стрессирующие воздействия урбанизированной среды (в первую очередь абиотические параметры) приводят к изменению гомеостаза развития и могут быть оценены по нарушению морфогенетических процессов, одним из показателей которого с морфологической точки зрения является флуктуирующая асимметрия (ФА) [4–6]. В то же время изучение флуктуирующей асимметрии листовых пластин древесных растений показало серьезное влияние на данный показатель антропогенной нагрузки [7–9].

Целью настоящей работы являлось проведение сравнительной оценки стабильности развития тополя бальзамического, произрастающего вблизи предприятий Енисейской территориальной генерирующей компания (на примере АО «Назаровская ГРЭС» и Красноярской ТЭЦ-2), использующих в качестве основного топлива бурый уголь Назаровского и Бородинского разрезов соответственно.

Материалы и методы исследования

В качестве модельных объектов использовали полносформированные листья тополя бальзамического, собранные 16–29 августа 2019 года (после полной остановки роста листьев) с укороченных побегов в нижней части дерева на территории экспериментальных площадок, характеристика которых представлена в табл. 1. Сбор материала производили в соответствии с рекомендациями, изложенными в методике оценки состояния популяций по показателям нарушения стабильности развития [10; 11]. На каждом экспериментальном участке осуществлен отбор по 20 листьев с 6 деревьев (n = 120) (табл. 1).

Выбор экспериментальных площадок обусловлен различием в основном виде топлива (табл. 2).

Отбор растительных образцов, измерение морфометрических характеристик и статистическую обработку полученных данных проводили по стандартным методикам [10; 11]. Листья отжимали между слоями фильтровальной бумаги и гербаризировали. Для обмера использовали листовые пластинки, в количестве 10 шт., не имеющие механического повреждения или деформации. Подготовленное растительное сырье сканировали с разрешением не менее 400 dpi, измерение морфометрических характеристик проводилось 3 участниками с использованием программы ImageJ, информация о месте сбора листьев была зашифрована. Измерения проводились с точностью: линейные – до 0,1 мм, угловые – до 0,1°. На листовых пластинках осуществляли промеры наиболее стандартных метрических билатеральных признаков:

j_1 – ширины левой и правой половинок листовой пластинки;

j_2 – расстояния от основания листовой пластинки до конца жилки второго порядка;

j_3 – расстояния между основаниями первой и второй жилок второго порядка;

j_4 – расстояния между концами первой и второй жилок второго порядка;

j_5 – угла между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программ Microsoft Excel, Statistica.

Результаты исследования и их обсуждение

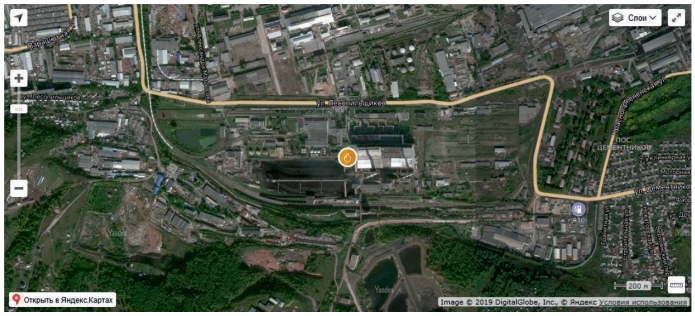
По данным государственного доклада «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае», среди объектов теплоэнергетики Красноярского края главными источниками негативного влияния на атмосферный воздух, определяющими уровень загрязнения городов и районов края,

являются исследуемые нами – Назаровская ГРЭС и Красноярская ТЭЦ-2. Так, общий объем выбросов загрязняющих веществ в результате деятельности АО «Назаровская ГРЭС» – 47,6 тыс. т, Красноярской ТЭЦ-2 – 15,0 тыс. т за 2018 год. В результате деятельности данных предприятий в атмосферу выбрасываются твердые вещества, сернистый ангидрид, оксиды азота, угарный газ и др. В составе твёрдых частиц имеются токсичные компоненты – тяжёлые металлы, такие как кадмий, свинец, ртуть, цинк и др. [12].

Из данных, представленных на рис. 1, видно, что наиболее чувствительными признаками у тополя бальзамического, произрастающего вблизи АО «Назаровская ГРЭС», являются расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка и расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка, что согласуется с данными [13]; нами в данной зоне исследована стабильность развития лопуха большого, и наиболее чувствительными признаками явились: расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка и угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка [14].

Таблица 1

Расположение экспериментальных площадок

№ площадки	Описание территории	Точки сбора растительного материала (наличие источников антропогенного загрязнения в пределах 500–1000 м)
1	г. Назарово, Красноярский край: ОАО «Назаровская ГРЭС», дорога обычного типа (не скоростная) категории II *	
2	г. Красноярск, Свердловский район: Красноярская ТЭЦ-2, дорога обычного типа (не скоростная) категории II *	

Примечание. * – согласно ГОСТ Р 52398-2005.

Таблица 2

Сравнительный анализ рассматриваемых объектов теплоэнергетики Красноярского края, выполненный по данным Сибирской генерирующей компании

Объекты теплоэнергетики	Тип	Установленная тепловая мощность, Гкал/час	Установленная электрическая мощность, МВт	Годовая выработка электричества, млн кВт·ч	Основное топливо	Высота самой высокой трубы, м
АО «Назаровская ГРЭС»	Тепловая электростанция	775/840	1313/1243	4426,05	Уголь Назаровского (и Бородинского**) разрезов, марка угля 2Б	250
Красноярская ТЭЦ-2	Теплоэлектроцентраль	1405/1405	465/465	2635,75	Бурый уголь Бородинского разреза	180

У тополя бальзамического в зоне воздействия Красноярской ТЭЦ-2 проявление асимметричного развития изучаемых билатеральных признаков в наибольшей степени выражено по ширине половинок и по размеру угла между центральной и второй жилками. Можно предположить, что первоначальной реакцией на изменение условий обитания по степени антропогенной нагрузки у тополя бальзамического является изменение темпов роста тканей в районе первой и второй жилок, при значительном загрязнении в виде выбросов изменения затрагивают темп роста пластинок в ширину, что отражается и на величине угла между центральной и второй жилками. Подобное воздействие красноярских ТЭЦ на стабильность развитие тополя бальзамического было выявлено нами и ранее [8].

Интегральный показатель флуктуирующей асимметрии (ИФА) листовых пластинок тополя бальзамического отличался у особей с различных участков, так, под воздействием АО «Назаровская ГРЭС» он составлял 0,1059, под действием Красноярской ТЭЦ-2 – 0,0726 (рис. 2).

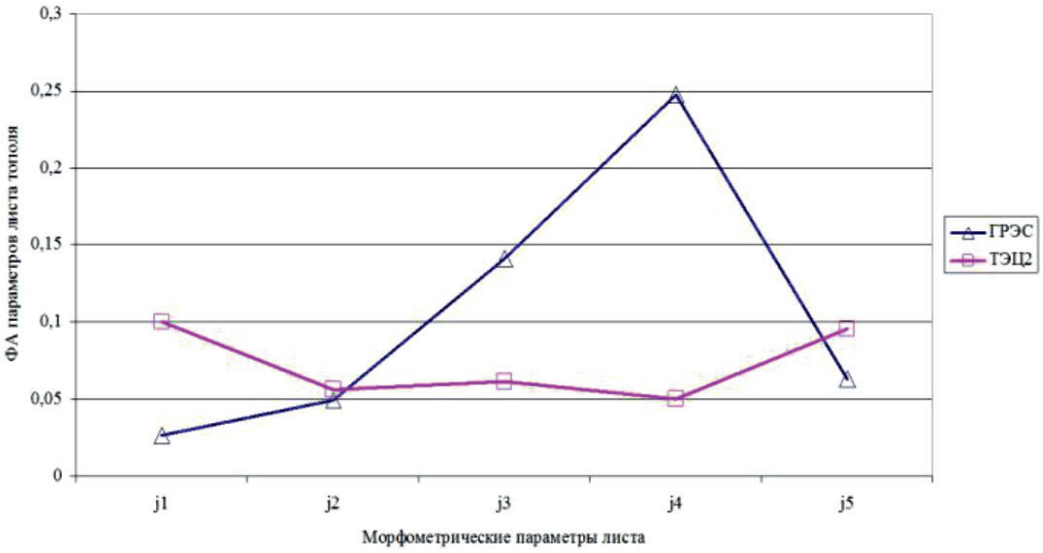


Рис. 1. Значения индексов асимметрии листьев тополя бальзамического

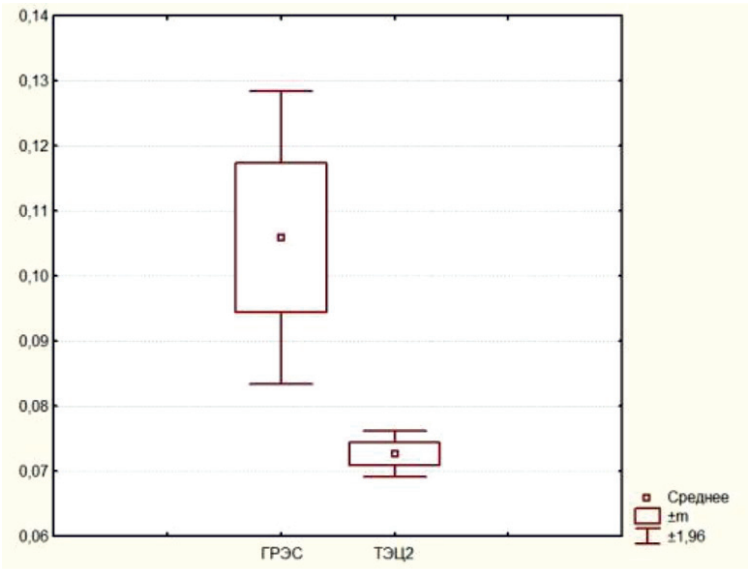


Рис. 2. Значения ИФА листьев тополя бальзамического

С целью выявления причин (факторов) отличий показателей ФА на исследуемых территориях проанализированы показатели асимметрии отдельных морфометрических параметров листовой пластинки тополя бальзамического, интегральный показатель ФА и объем выбросов загрязняющих веществ, образующихся в результате деятельности ТЭЦ и ГРЭС (табл. 3).

Как видно из результатов, изменение величин ФА параметров листовой пластинки тополя бальзамического на 93,33 % объясняется действием двух факторов. С первым фактором тесно связаны j_1, j_3, j_4, ИФА, объем выбросов, факторные нагрузки на эти признаки составляют 0,984889, 0,876312, 0,951283, 0,879979 и 0,991054 соответственно. Это позволяет интерпретировать данный фактор как мощность выбросов предприятий теплоэнергетики. Со вторым фактором связан параметр j_2, факторные нагрузки 0,816798, что позволяет трактовать данный фактор как вид топлива, используемого при сжигании. Относительный вклад выявленных факторов в варьирование исследуемых показателей существенно отличается, для фактора 1 – 75,3431 %, фактора 2 – 18,5908 %. На рис. 3 показано расположение точек отбора проб в пространстве выявленных факторов.

Таблица 3

Результаты факторного анализа показателей асимметрии морфометрических параметров листовой пластинки тополя бальзамического

Показатель	Фактор 1	Фактор 2
j_1	**0,984889**	0,087859
j_2	0,536488	**-0,816798**
j_3	**-0,876312**	-0,241758
j_4	**-0,951283**	-0,136391
j_5	0,766012	-0,582261
ИФА	**-0,879979**	-0,455272
Объем выбросов	**-0,991054**	-0,055959
Информационный вклад,%	75,3431	18,5908

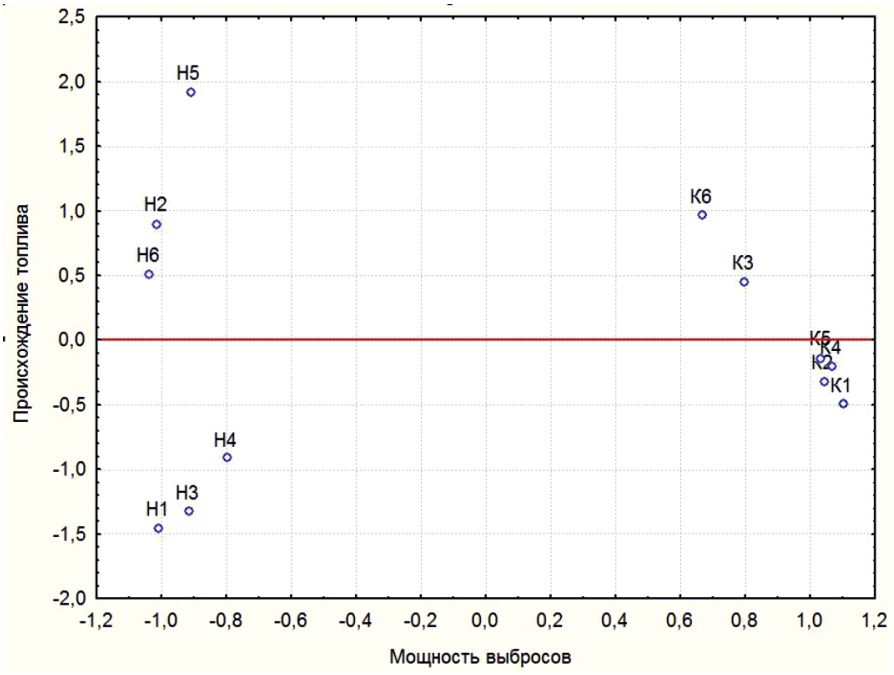


Рис. 3. Расположение точек отбора проб в пространстве выявленных факторов

Помимо выбросов загрязняющих веществ, образующихся в результате деятельности ТЭЦ и ГРЭС, на прилегающую территорию воздействует золошлаковый материал, производимый в результате деятельности объектов теплоэнергетики. Согласно Целюк Д.И. (2009) бурый уголь (зольность 8–12%) Назаровского и Бородинского разрезов типичен по золошлакам. Минералогия золошлакового материала схожа и образует 3 ассоциации геохимических элементов: Co – Ni – Mn; Ti – Zr – V – Cr; Pb – Zn, загрязняющие окружающую среду [15].

Заключение

Интегральный индекс флуктуирующей асимметрии листовой пластинки тополя бальзамического, произрастающего вблизи АО «Назаровская ГРЭС», был выше в 1,5 раза, чем у листьев растений, находящихся около Красноярской ТЭЦ-2 – это указывает на наименьшую стабильность развития тополя бальзамического, произрастающего вблизи АО «Назаровская ГРЭС».

Так как нами были отобраны экспериментальные участки с одинаковой автотранспортной нагрузкой, то различие в данном воздействии отсутствует. На исследуемых экспериментальных площадках приоритетное воздействие оказали выбросы от объектов теплоэнергетики, использующих в качестве основного топлива бурый уголь Назаровского и Бородинского разрезов.

Список литературы / References

1. Природа и хозяйство района первоочередного формирования КАТЭКа / В.В. Буфал и др. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1983. 261 с.

Nature and economy of the area of primary formation of KATEK/V.V. Bufal and others. Novosibirsk: Science, Sib. Department, 1983. 261 p. (in Russian).

2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18.04.2018 № 154 «Об утверждении перечня объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, относящихся к I категории, вклад которых в суммарные выбросы, сбросы загрязняющих веществ в Российской Федерации составляет не менее чем 60 процентов». [Электронный ресурс]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201807020040 (дата обращения: 07.07.2020).

The order of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Russian Federation from 7/07/2018 of No. 154 «About the Approval of the List of the Objects Making Negative Impact on the Environment, Belonging to the I Category Which Contribution to Total Emissions, Dumpings of Pollutants in the Russian Federation Makes Not Less than 60 Percent». [Electronic resource]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201807020040 (date of the application: 07.07.2020) (in Russian).

3. Рунова Е.М., Аношкина Л.В. Инструментальная оценка городских посадок тополя бальзамического // Лесотехнический журнал. 2017. № 3. С. 136–142.

Runova E.M., Anoshkina L.V. Instrumental assessment of urban planting of balsamic poplar // Forest engineering journal. 2017. № 3. P. 136–142 (in Russian).

4. Sandner T.M., Matthies D. Fluctuating asymmetry of leaves is a poor indicator of environmental stress and genetic stress by inbreeding in Silene vulgaris. Ecological Indicators. 2017. 79. P. 247–253.

5. Zverev V., Lama A.D., Kozlov M.V. Fluctuating asymmetry of birch leaves did not increase with pollution and drought stress in a controlled experiment. Ecological Indicators. 2018. 84. P. 283–289.

6. Shadrina E., Vol'pert Ya., Soldatova V., Alekseeva N., Pudova T. Evaluation of Environmental Conditions in Two Cities of East Siberia Using Bio-indication Methods (Fluctuating Asymmetry Value and Mutagenic Activity of Soils). International Journal of Biology. 2014. Vol. 7. № 1. P. 20–32.

7. Turmukhametova N.V. Evaluation of the State of the Environment in Yoshkar-Ola Using Morphometric Indicators of Betula pendula Roth. Biology Bulletin. 2020. Vol. 47. № 2. P. 191–197.

8. Коротченко И.С. Влияние теплоэнергетического комплекса г. Красноярска на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластинки тополя бальзамического // Вестник КрасГАУ. 2015. № 8. С. 15–20.

Korotchenko I.S. The influence of the Krasnoyarsk heat-power complex on the size of the fluctuating asymmetry of the balsam poplar leaf plate // Vestnik KrasGAU. 2015. № 8. P. 15–20 (in Russian).

9. Попельницкая И.М., Попов А.О. Флуктуирующая асимметрия листьев тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) в городской среде // Успехи современного естествознания. 2017. № 12. С. 72–78.

Popelnitskaya I.M., Popov A.O., Fluctuating asymmetry of poplar (*Populus balsamifera* L.) in the urban environment // Advances in current natural sciences. 2017. № 12. P. 72–78 (in Russian).

10. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И. и др. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 68 с.

Zakharov V.M., Baranov A.S., Borisov V.I. [et al.]. Health of the environment: assessment technique. M.: Center for environmental policy of Russia, 2000. 68 p. (in Russian).

11. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ: распоряжение Росэкологии от 16 октября 2003 г. № 460-р. М., 2003. 24 с.

Methodical recommendations about performance of assessment of quality of the environment about a condition of living beings: Rosekologiya's order of October 16, 2003 № 460-r. M., 2003. 24 p. (in Russian).

12. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2018 году». Красноярск, 2019. 302 с.

State Report «On the State and Environmental Protection in the Krasnoyarsk Territory in 2018». Krasnoyarsk, 2019. 302 p. (in Russian).

13. Дроздова А.В., Мельник И.Е. Оценка экологического состояния территории Соколовских нефтяных ям (Астраханская область) методом фитоиндикации // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. 2018. № 5. С. 6–15.

Drozdova A.V., Melnik I.E. Estimation of the ecological state of territory of Sokolovskyof petroleum pits (Astrakhan region) by the method of fitoindication // Modern science: topical problems of theory and practice. 2018. № 5. P. 6–15 (in Russian).

14. Слепов А.Н., Лагунов А.Н., Коротченко И.С., Боярinova С.П., Первышина Г.Г. Оценка стабильности развития *Arctium Lappa* вблизи объектов КАТЭК, расположенных на территории Назаровского района Красноярского края // Уголь. 2019. № 6. С. 102–105.

Slepov A.N., Lagunov A.N., Korotchenko I.S., Boyarinova S.P., Pervyshina G.G. Assessment of stability of development of *Arctium Lappa* near the objects of KATEK located in the territory of Nazarovsky district of Krasnoyarsk krai // Ugol. 2019. № 6. P. 102–105 (in Russian).

15. Целюк Д.И. Типизация золошлаковых отходов Красноярского края // Разведка и охрана недр. 2009. № 8. С. 52–57.

Tselyuk D.I. Typification of the ash-slag withdrawals of the Krasnoyarskiy kray // Prospect and protection of mineral resources. 2009. № 8. P. 52–57 (in Russian).

УДК 553.98

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРМСКОГО ВОЗРАСТА В ПРЕДЕЛАХ КОРОТАИХИНСКОЙ ВПАДИНЫ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Маракова И.А.

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», Ухта, e-mail: imarakova@ugtu.net

Пермский терригенный комплекс широко представлен в осадочном чехле Тимано-Печорской провинции и по объему занимает не менее 20% его наполнения. Характеризуется весьма сложным геологическим строением и в связи с этим широким разнообразием нефтегазоперспективных ловушек. В рассматриваемых отложениях провинции, в том числе в ее северо-восточной части, открыт ряд залежей нефти, от легких до тяжелых: на Колвинском мегавале, в Варандей-Адзьвинской структурной зоне, на Арктическом шельфе Баренцева моря. Прямые признаки нефтегазоносности установлены и в слабоизученной Коротаихинской впадине Припайхойского-Приюжно-Новоземельского прогиба. Коротаихинская впадина представляет несомненный интерес для поиска месторождений нефти и газа в пермских терригенных отложениях: наличие ловушек разного типа, строящаяся рядом газопроводная система с Ямала, разработка нефтяных месторождений на Арктическом шельфе. В статье уделено внимание условиям осадконакопления исследуемых отложений осадочного чехла, миграции и аккумуляции УВ. Представлены результаты палеотектонических реконструкций, изучения разрезов скважин с указанием положения в разрезе пластов-коллекторов, надежных флюидоупоров над ними. Предлагается свой механизм формирования перспективных нефтегазоносных объектов в терригенных отложениях, связанных с дельтовыми отложениями, выделяемыми при сейсмофациальном анализе временных разрезов и каротажным характеристикам немногих скважин. Для прогнозирования нефтегазоносности исследуемой территории применен метод прогрева недр (5,4 млрд т нефти генерировано в нефтегазоперспективные ловушки). Детальная разработка этой модели позволит в значительной степени повысить эффективность геологоразведочных работ в Предуральском и Припайхойско-Приюжно-Новоземельском прогибах и на всей территории Тимано-Печорской провинции.

Ключевые слова: сейсморазведка, интерпретация, перспективный объект, месторождения углеводородов, геологоразведочные работы, Коротаихинская впадина

HYDROCARBON PROSPECTS OF TERRIGENOUS SEDIMENTS OF THE PERM AGE IN THE KOROTAIKHINSKAYA DEPRESSION ON THE BASIS OF INTEGRATED INTERPRETATION OF GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL DATA

Marakova I.A.

Ukhta State Technical University, Ukhta, e-mail: imarakova@ugtu.net

The Permian terrigenous complex is widely represented in the sedimentary cover of the Timan-Pechora province and occupies at least 20% of its volume in terms of volume. It is characterized by a very complex geological structure and, in connection with this, a wide range of oil and gas promising traps. In the considering sediments of the province, including in its northeastern part, a number of oil deposits from light to heavy have been discovered: at the Kolvinsky mega-shaft, in the Varandey-Adzvinskaya structural zone, on the Arctic shelf of the Barents Sea. Direct signs of oil and gas content were also established in the poorly studied Korotaikha depression of the Paikhoi--Novozemelskiy trough. The Korotaikha depression is of undoubted interest in the search for oil and gas deposits in Permian terrigenous sediments: the presence of various types of traps, the gas pipeline system being built nearby from Yamal, and the development of oil fields on the Arctic shelf. The article focuses on the conditions of sedimentation of the studied sedimentary cover, migration and accumulation of hydrocarbons. The results of paleotectonic reconstructions, the study of well sections with an indication of the position in the section of reservoir beds, reliable seals above them are presented. A mechanism is proposed for the formation of promising oil and gas objects in terrigenous sediments associated with deltaic sediments that increase with seismic facies time sections and logging characteristics of a few wells. To predict the oil and gas content of the study area, the bowels of the earth heating method was applied (5.4 billion tons of oil was generated in oil and gas promising traps). The detailed development of this model makes it possible to increase the efficiency of geological exploration in the Pre-Ural and Paikhoi-Novozemelsky troughs and throughout the Timan-Pechora province.

Keywords: seismic exploration, interpretation, promising object, hydrocarbon deposits, geological exploration, Korotaikhinskaya depression

Цель работы состоит в выявлении и оценке нефтегазоперспективных объектов в пределах Коротаихинской впадины и выработке комплекса рекомендаций по проведению геологоразведочных работ с целью поиска и оценки месторождений углеводородов (УВ) в его пределах.

Объектом исследования являются терригенные отложения пермского возраста в пределах Коротаихинской впадины.

В географическом отношении исследуемая территория расположена за Полярным кругом на побережье Хайпудырской губы Печорского моря, а в административном – в восточной части Ненецкого автономного округа Архангельской области.

В тектоническом отношении рассматриваемая территория приурочена к Лабогейской моноклинали, которая осложняет западный склон Коротаихинской впадины и относится к Коротаихинскому нефтегазоносному району Припайхойско-Приюжноновоземельской нефтегазоносной области (рис. 1).

В непосредственной близости от территории исследования выявлены Сарембойское, Северо-Сарембойское, Усть-Талотинское месторождения. Ближайшими разрабатываемыми месторождениями нефти являются Нядейюское, Хасырейское и Черпаюское, Варандейское и Торавейское.

В пределах Коротаихинской впадины и конкретно на исследуемом участке осадочный чехол представлен отложениями ордовикско-триасового возраста, перекрытых четвертичными образованиями [1, 2]. С точки зрения прогноза нефтегазоносности в разрезе осадочного чехла выделяются пять нефтегазоносных комплексов: ордовикско-нижнедевонский преимущественно карбонатный, среднедевонско-нижнефранский терригенно-карбонатный, доманиково-турнейский преимущественно карбонатный, визейско-нижнепермский карбонатный-терригенный, нижнепермско-триасовый терригенный [3].

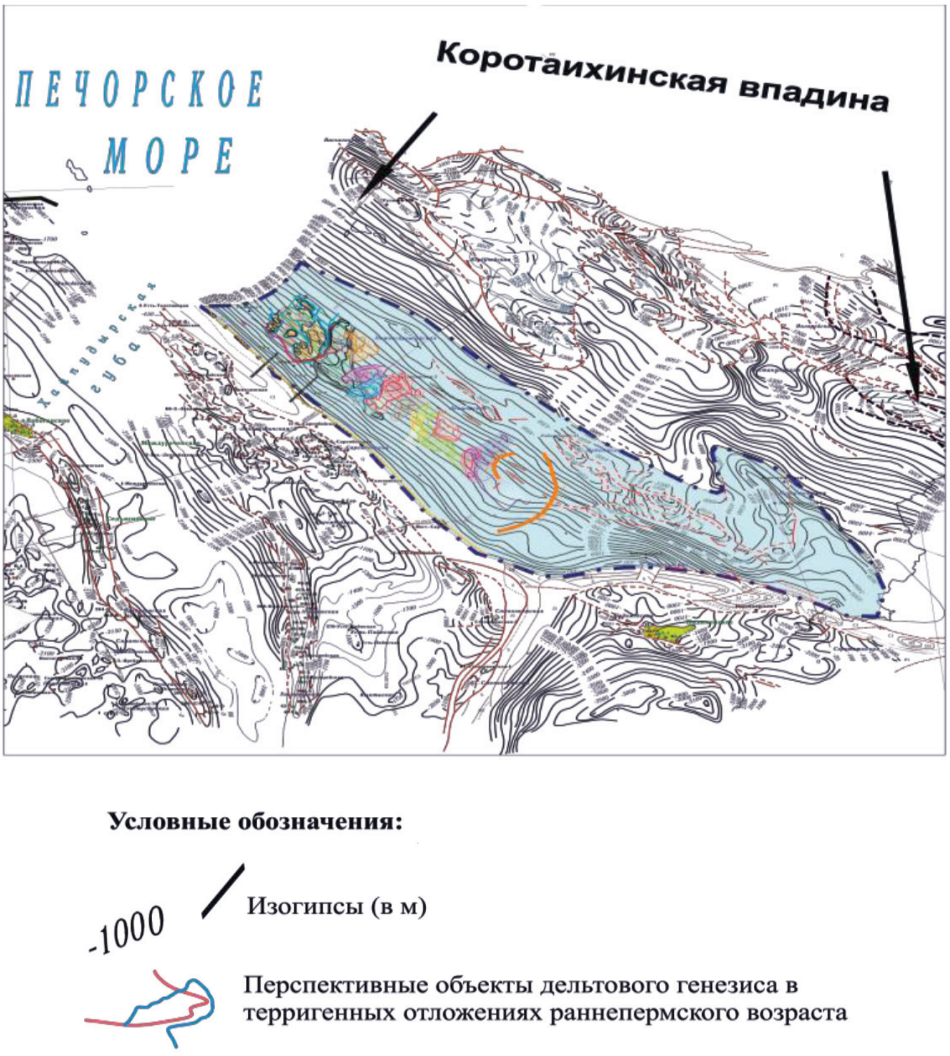


Рис. 1. Фрагмент карты размещения нефтегазоперспективных ловушек Тимано-Печорской провинции, масштаб 1:50000 (составила И.А. Маракова)

Материалы и методы исследования

Методы проведения работ включают анализ и комплексную интерпретацию геолого-геофизических данных, выполнение палеореконструкций, анализ результатов и выработку рекомендаций по проведению дальнейших геологоразведочных работ.

Анализ геолого-геофизической информации показал, что территория исследования слабо изучена сейсморазведкой и бурением. Плотность профилей в основном невысокая и варьирует в пределах 1 пог. км/км^2. Кроме того, отсутствие глубоких скважин делает стратиграфическую привязку отражающих горизонтов и, соответственно, выбор отдельных сейсмических реперов для структурных построений условными. Основные перспективы нефтеносности исследуемой площади связаны с терригенными коллекторами нижнепермских отложений.

Для начальной оценки перспектив нефтегазоносности и формирования геологической модели исследуемого участка в рамках научного обобщения геолого-геофизического материала прошлых лет были выполнены палеотектонические построения (рис. 2).

Палеотектонические реконструкции развития юго-западной части Коротаихинской впадины и прилегающих областей в палеозойское время позволили сделать следующие заключения: Коротаихинская впадина является наиболее молодой наложенной впадиной Предуральско-Новоземельской системы предгорных передовых прогибов. Последняя, как предгорная впадина, начала формироваться в триасовое время при горообразовании в Пайхойско-Новоземельской области, тогда как все южные впадины Предуральского прогиба начали формироваться в нижнепермское время.

Изучаемый нижнепермский терригенный нефтегазоносный комплекс в Коротаихинской впадине представлен артинским, кунгурским и уфимским ярусами и характеризуется особыми условиями осадконакопления.

Отложения вскрыты всеми скважинами, пробуренными к настоящему времени на исследуемой территории (Хавдейская-1, Пурсамыльская-1, Лабогейская-15, Западно- Коротаихинская-2, Рифовая-2, Рифовая-1). Комплекс представлен переслаиванием полимиктовых серо-зеленых песчаников с глинами.

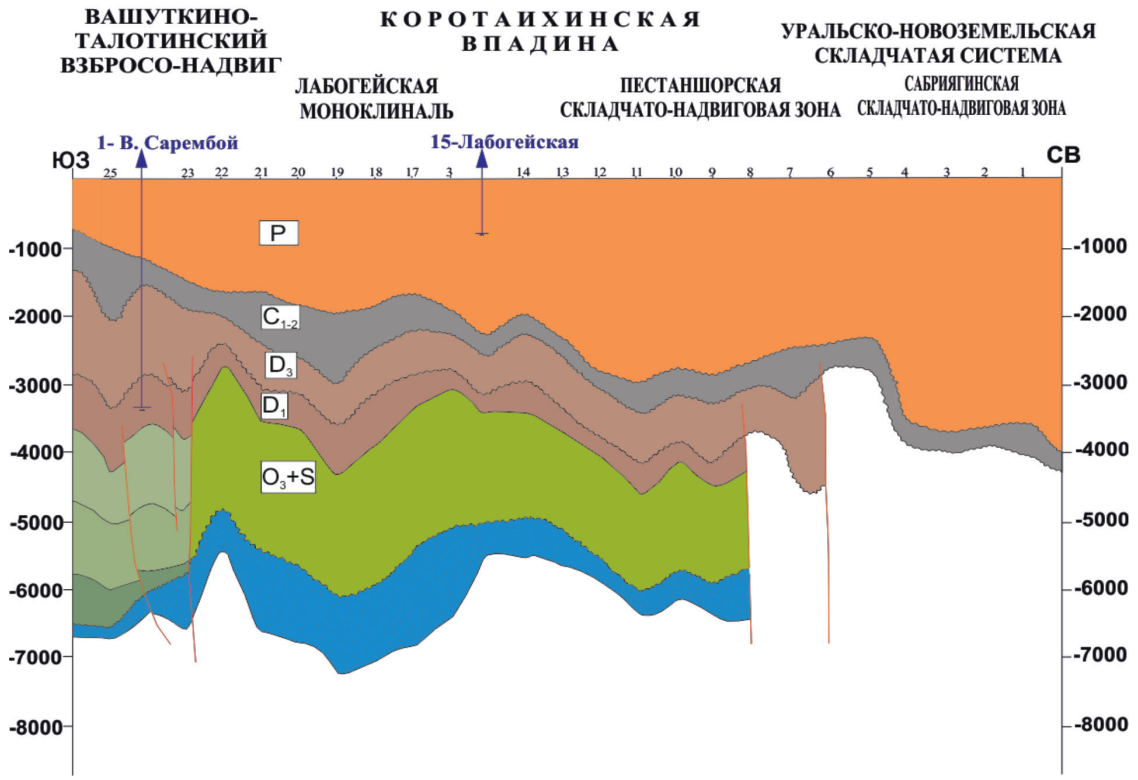


Рис. 2. Фрагмент палеопрофиля по линии 04-РС к началу триасового времени (составила И.А. Маракова, 2016)

Строение комплекса контролируется отражающими горизонтами А-I (Т-Р) – кровля комплекса и I-II (Р-С) – подошва комплекса и подчиняется общему характеру развития исследуемой территории: моноклинальное залегание в аллохтонной части Вашуткино-Талотинского надвига [4]. В целом мощность терригенных отложений комплекса составляет 323 м в скв. 1-Рифовая, 541 м в скв. 2-Зап. Коротаихинская, 700 м в скв. ВК-1, и 784 м в скв. 1-Хавдейская. В скв. 1-Хавдейская артинские терригенные отложения нижней перми частично размыты и перекрыты четвертичными отложениями.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ полученных результатов показал, что в предтриасовое время Варандей-Адзьвинский рифт имел устойчивую тенденцию к подъему и глубокому размыву каменноугольных карбонатных и пермских терригенных отложений. При этом Коротаихинская впадина, её юго-западная часть занимала относительно опущенную часть и являлась местом аккумуляции продуктов разрушения пород на сопредельной территории. Обломочный материал с Урала по палеорекам поступал к палеоморю и в прибрежной части (равнина, шельф) откладывался в многорусловых палеодельтах рек и песчаных барах, которые мигрировали с юго-востока на северо-запад. При этом создавались благоприятные условия для формирования литологических ловушек в зонах развития палеодельтовых отложениий.

Песчанистость верхнепермских отложений увеличивается с северо-востока на юго-запад. Так, если в скважине № 2-Западно-Коротаихинская мы имеем в основном плотный разрез, то в скважине № 14-ВК выделяется до пяти пластов коллекторов, насыщенных тяжелой нефтью.

Следует отметить, что на границе перми-триаса в скважине № 2-Западно-Коротаихинская выделяется пласт песчаников в интервале 2320–2335 м с благоприятными промыслово-геофизическими характеристиками.

В этой скважине по результатам интерпретации кривых ГИС в подошве артинских отложений выделяется довольно мощный глинистый пласт-флюидоупор [5], коррелируемый во всех скважинах. Под ним выделяются пласты-коллекторы, снизу подстилаемые ассельско-сакмарской покрышкой. Характер насыщения данных коллекторов определяется как нефтенасыщенный или возможно нефтенасыщенный. Так же в каждой скважине выделены локальные покрышки и пласты-коллекторы под ними по всему разрезу.

Схема сопоставления промыслово-геофизических данных, а также сейсмические материалы показывают цикличность в формировании нижнепермского комплекса по мере миграции шельфа с юго-востока на северо-запад и, соответственно, проградацию дельтовых отложений в этом направлении. Всего выделяется 18 циклов. Каждый цикл представляет клиноформенный сейсмический объект с максимальными мощностями (до 200–250 м) в центральной части клина [6]. Литологически клин представляет переслаивание глин и песчаников (скв. 2-Западно-Коротаихинская).

Рассмотрим строение клиноформенной линзы XIII–XIV цикла осадконакопления (рис. 3).

По карте временной мощности в центре линзы фиксируется максимум в 110 мс (около 200 м). Оконтуривает линзу линия временной мощностью 40 мс. Линза представляет продолговатый объект размерами 29×10 км.

Центральная часть линзы цикла XIII–XIV вскрыта скважиной № 2-Западно-Коротаихинская. Здесь мощность отложений составляет около 200 м (90 мс) и представлена переслаиванием песчаников и глин. С глубины 2375 м и 2440 м был поднят керн с признаками нефти. Размеры линзы в контуре временной мощности 60 мс 18,5×6,5 см.

Дельтовые линзы представляют собой совокупность литологических ловушек, заполнения которых нефтью или газом происходят из вмещающих нефтегазоматеринских пород, потенциал, условия формирования, которых были благоприятны для генерации углеводородов.

Каждая линза представляет собой определенный поисковый объект, где важно определиться с наличием коллекторов и механизмом их формирования в процессе продвижения обломочного материала по палеорекам и дельтам в условиях палеошельфового режима осадконакопления. При этом транспортировка и отложение обломочного материала зависят от многих физико-географических и геологических условий (физическая природа обломочного материала, размер и режимы транспортировки, характер ландшафта, как по материковой части, так и на шельфе, геоморфология шельфа и др.).

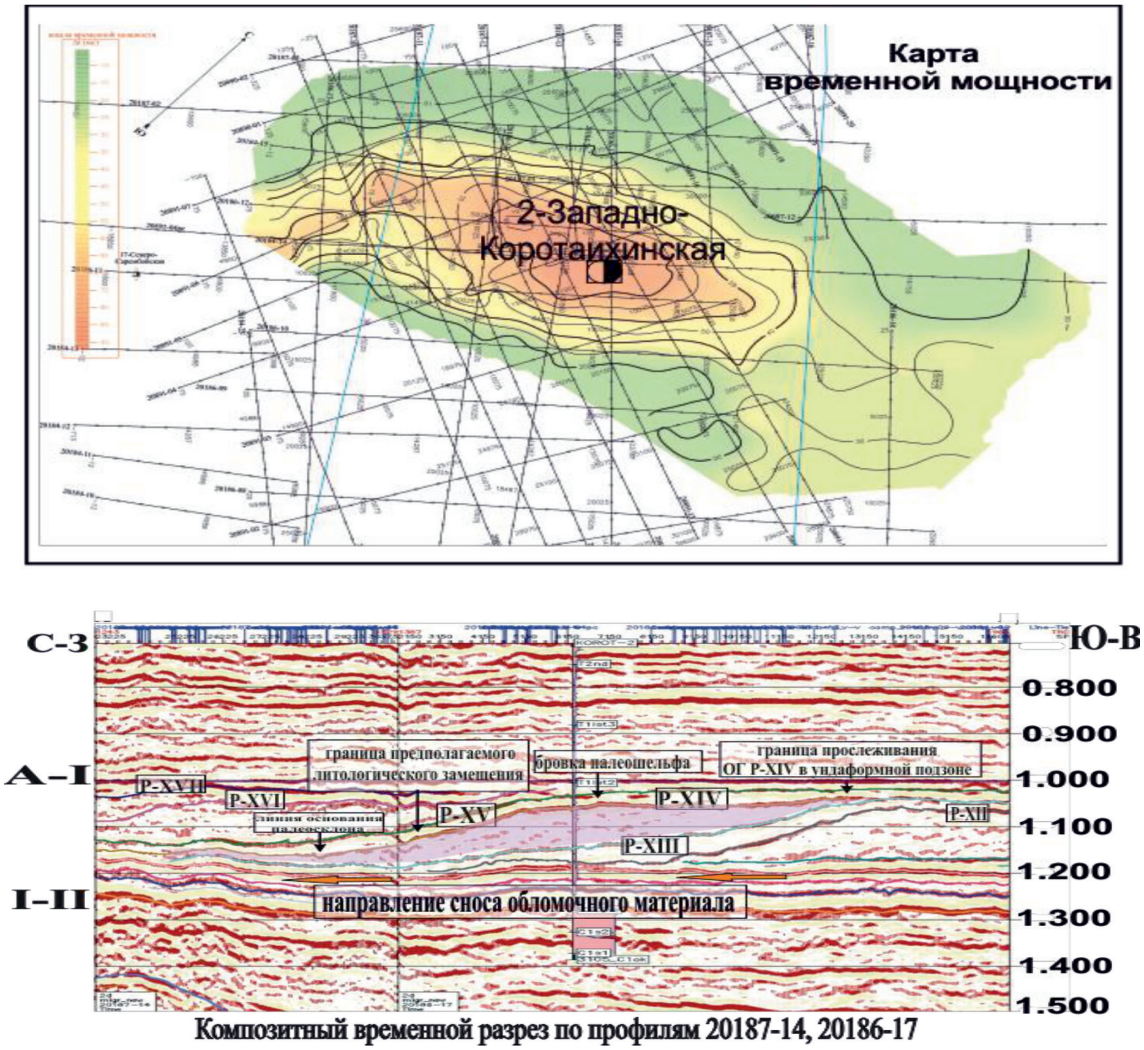


Рис. 3. Планшет нефтегазоперспективного объекта

При определенных допущениях характер распределения осадочных отложений в дельтах палеорек должен быть следующим: в начале шельфовой дельты откладывается более грубозернистый материал (конгломераты, пески), затем по мере удаления от фронтальной границы шельфа откладывается материал, представленный тонкозернистыми фракциями (глины, алевриты и др.). С миграцией шельфа мигрирует и зона отложений грубо и среднезернистых фракций.

Прогнозируемые ловушки преимущественно литологические, сформированные в процессе осадконакопления.

По критериям выделения тектоно-фациально-динамических зон в пределах рассматриваемой территории была оконтурена фациально-динамическая зона стабильности I [6]. В этой зоне литологические ловушки могли предположительно формироваться при следующих структурно-седиментационных условиях:

1. Пологий структурный план.

2. Равновесные условия осадконакопления и прогибания дна седиментационного бассейна.

3. Преобладание силы потока с обломочным материалом над прибрежно-морскими течениями.

Рассматриваемая территория относится к Западно-Уральскому очагу генерации. В рамках проведенных исследований выполнен анализ условий генерации углеводородов, учитывая субдукционную модель нефтегазообразования В.П. Гаврилова.

Предполагается, что помимо нижезалегающих нефтегазоматеринских толщ генерировать углеводороды для рассматриваемых литологических ловушек дельтового генезиса могли вмещающие их отложения артинско-кунгурского возраста. Заполнение их углеводородами происходило в более позднее триасово-юрское время.

Артинско-кунгурские отложения при глубине погружения 2,8–3,6 км при уровне катагенеза $МК_2$ достигают условий главной зоны нефтегазообразования. За период пребывания отложений в главной зоне нефтегазообразования по новым расчетам было генерировано 5,4 млрд т нефти.

Тем не менее даже при слабой генерации углеводородов ловушки могут быть полностью заполнены, за исключением тех, которые выходили под поверхность размыва или тектонического нарушения и были в дальнейшем разрушены.

Заключение

Площади прогнозируемых залежей нефти при оценке максимального и минимального объемов ресурсов в клиноформах совпадают и приняты по контуру их выклинивания.

Эффективная толщина, коэффициент пористости и нефтенасыщенности приняты по данным интерпретации скважины 2-Западно-Коротаихинская, остальные параметры по аналогии с Торавейским месторождением.

Объем возможных извлекаемых ресурсов категории $Д_1$л по всем объектам составляет 581 000 тыс. т.

В результате проведенных исследований выявлено несколько весьма интересных объектов. Несмотря на то, что явных антиклинальных структур не установлено, эти объекты, возможно, содержат значительные рентабельные объемы нефти.

Выводы по результатам работ:

1. Разработана модель формирования и строения терригенных отложений пермского возраста в пределах Лабогейской моноклинали.

2. Выделены седиментационные этапы формирования нефтегазоперспективных ловушек дельтового генезиса.

3. Применен метод прогноза нефтегазоносности отложений в зависимости от степени прогрева.

Для изучения нового для Тимано-Печорской провинции нижнепермского клиноформного комплекса нужно пробурить две скважины в районе скважины № 2-Западно-Коротаихинская. Этот профиль из трех скважин позволит получить принципиально новые данные о строении клиноформ и закартировать в будущем зону возможно нефтенасыщенных коллекторов, связанных с бровкой шельфа и установленных по каротажу в скважине № 2-Западно-Коротаихинская (интервал глубин 2320–2334 м). Скважины рекомендуется пробурить на глубину 2800 м, чтобы вскрыть не только нижнепермскую клиноформу, но и кровлю каменноугольных карбонатов, где в скважине № 2-Западно-Коротаихинская по керну и каротажу установлены признаки нефтенасыщенности коллекторов.

Список литературы / References

1. Соборнов К.О., Астафьев Д.А. Строение, формирование и нефтегазоносный потенциал северной части Коротаихинской впадины, Баренцево море // Вести газовой науки. 2017. № 4. С. 25–37.

Sobornov K.O., Astafiev D.A. Structure, formation and oil and gas potential of the northern part of the Korotaikha depression, the Barents Sea // Vesti gazovoy nauki. 2017. № 4. P. 25–37 (in Russian)

2. Соборнов К.О. Структура, формирование и нефтегазоносный потенциал Пай-Хой-Новоземельского складчато-надвигового пояса // Геология нефти и газа. 2014. № 2. С. 64–71.

Sobornov K.O. Structure, formation and oil and gas potential of the Pai-Khoi-Novozemelsky fold-thrust belt // Geologija nefti i gaza. 2014. № 2. P. 64–71 (in Russian).

3. Ступакова А.В., Санникова И.А., Гильмуллина А.А., Большакова М.А., Бордунов С.И., Митронов Д.В., Мордасова А.В. Перспективы нефтегазоносности Коротаихинской впадины Тимано-Печорского бассейна // Георесурсы. 2017. Спецвыпуск. Ч. 1. С. 88–101.

Stupakova A.V., Sannikova I.A., Gilmullina A.A., Bolshakova M.A., Bordunov S.I., Mitronov D.V., Mordasova A.V. Oil and gas potential prospects of the Korotaikha depression of the Timan-Pechora pool // Georesursy. 2017. Specvypusk. Chast 1. P. 88–101 (in Russian).

4. Юдин В.В., Юдин С.В. Тектонотипический разрез Коротаихинской впадины // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2018. № 7. С. 10–15.

Yudin V.V., Yudin S.V. Tectonotypic section of the Korotaikha depression // Vestnik IG Komi NC UrO RAN, 2018. № 7. P. 10–15 (in Russian).

5. Валиева Д.И., Колоколова И.В., Попова М.Н., Хитров А.М. Покрышки залежей углеводородов и ресурсный потенциал недр Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции // Комплексное изучение и освоение сырьевой базы нефти и газа севера европейской части России: сб. материалов науч.-практ. конф. СПб., 2012. С. 24–29.

Valieva D.I., Kolokolova I.V., Popova M.N., Khitrov A.M. Hydrocarbon deposit covers and resource potential of the subsoil of the Timan-Pechora oil and gas province // Kompleksnoe izuchenie i osvoenie syr'evoj bazy nefti i gaza severa evropejskoj chasti Rossii: sb. materialov nauch.-prakt. konf. SPb., 2012 P. 24–29 (in Russian).

6. Грунис Е.Б., Маракова И.А., Ростовщиков В.Б. Особенности строения, условия формирования пермского терригенного комплекса, этапы образования неантиклинальных ловушек в северо-восточной части Тимано-Печорской провинции // Геология нефти и газа, 2017. № 1. С. 13–25.

Grunis E. B., Marakova I.A., Rostovshchikov V.B. Structural features, conditions of formation of the Permian terrigenous complex, stages of formation of non-anticlinal traps in the northeastern part of the Timan-Pechora province // Geologija nefti i gaza, 2017. № 1. P. 13–25 (in Russian).

УДК 551.89:551.799 (571.642)

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ПОБЕРЕЖЬЯ ЮЖНОГО САХАЛИНА В СУББОРЕАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ГОЛОЦЕНА

Микишин Ю.А., Пушкарь В.С., Гвоздева И.Г.

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, e-mail: yurimikishin@fegi.ru

Палинологическое изучение и радиоуглеродное датирование отложений торфяников, морских и аллювиально-морских террас позволило подробно рассмотреть картину короткопериодичных ландшафтно-климатических изменений на побережье южного Сахалина в суббореальном периоде голоцена. 1. 4600–4200 л.н. / 5300–4700 календарных л.н.: раннесуббореальное похолодание. Климат был холоднее и суше нынешних условий. Развивались елово-пихтовые леса, аналогичные современным на севере тёмнохвойной тайги острова. 2. 4200–3800 л.н. / 4700–4100 к.л.н.: начальное потепление среднего суббореала. Климатические условия были в целом теплее и суше современных. В растительном покрове преобладали смешанные леса с ведущей ролью берёз. 3. 3800–3700 л.н. / 4100–4000 к.л.н.: среднесуббореальное усиление влажности климата. Наступление более влажных и прохладных климатических условий вначале привело к преобладанию тёмнохвойных пород в смешанных лесах, а затем и появлению пихтово-еловой тайги. 4. 3700–3400 л.н. / 4000–3600 к.л.н.: ранний термический максимум среднего суббореала. Климат стал значительно теплее и суше современного. Появились многопородные широколиственные леса с преобладанием дуба и ильма, занимавшие близкие позиции в растительности со смешанными лесами. 5. 3400–3250 л.н. / 3600–3500 к.л.н.: среднесуббореальное относительное похолодание климата. В растительности распространялись смешанные леса с доминированием берёз, в отдельных районах – с небольшим превалированием тёмнохвойных пород. Климатические условия были прохладнее, но по-прежнему теплее и суше современных. 6. 3250–2800 ? л.н. / 3500–2900 к.л.н.: поздний термический максимум конца среднего–первой половины позднего суббореала. Климат был значительно теплее и суше современного. Распространялись многопородные широколиственные леса с доминированием дуба и смешанные леса. 7. 2800 ?–2600 л.н. / 2900 ?–2700 к.л.н.: позднесуббореальное похолодание. Климат холоднее и немного суше современного. Происходило распространение елово-пихтовых, вероятно разреженных, лесов. 8. Лесов с участием теплолюбивой хвойной породы *Tsuga* не обнаружено.

Ключевые слова: торфяник, морские и аллювиально-морские террасы, спорово-пыльцевой комплекс, радиоуглеродное датирование, палеоландшафт, палеоклимат

PALEOGEOGRAPHY OF THE SOUTH SAKHALIN MARINE COAST IN THE SUBBOREAL PERIOD OF HOLOCENE

Mikishin Yu.A., Pushkar V.S., Gvozdeva I.G.

Far East Geological Institute Far Eastern Branch RAS, Vladivostok, e-mail: yurimikishin@fegi.ru

Palynological study and radiocarbon dating of peat deposits, marine and alluvial-marine terraces made it possible to examine in detail the picture of short-period landscape and climatic changes on the coast of southern Sakhalin in the Subboreal Period of Holocene. 1. 4600–4200 yr.BP / 5300–4700 Cal.yr.BP: Early Subboreal cooling. The climatic conditions were much colder and drier than the present. Spruce and fir forests developed, similar to the modern dark coniferous taiga of the north part of island. 2. 4200–3800 yr.BP / 4700–4100 Cal.yr.BP: initial warming of the Middle Subboreal. Climatic conditions were generally warmer and drier than modern ones. The vegetation cover was dominated by mixed forests with the leading role of birches. 3. 3800–3700 yr.BP / 4100–4000 Cal.yr.BP: Mid-subboreal increase humidity of climate. The onset of wetter and cooler climatic conditions first led to the predominance of dark conifers in mixed forests, and then to the appearance of fir-spruce taiga. 4. 3700–3400 yr.BP / 4000–3600 Cal.yr.BP: early thermal maximum of the Middle Subboreal. The climate has become much warmer and drier than today. Multi-breed broad-leaved forests with a predominance of oak and elm appeared, occupying similar positions in vegetation with mixed forests. 5. 3400–3250 yr.BP / 3600–3500 Cal.yr.BP: Mid-subboreal relative cooling of the climate. The vegetation was dominated by mixed forests dominated by birches, in some areas – with a slight prevalence of dark conifers. The climatic conditions were cooler, but still warmer and drier than today. 6. 3250-2800? yr.BP / 3500–2900 Cal.yr.BP: late thermal maximum of the end of the middle – first half of the Late Subboreal. The climate was much warmer and drier than today. Diverse broad-leaved forests dominated by oak and mixed forests were spread. 7. 2800? –2600 yr.BP / 2900? –2700 Cal.yr.BP: Late Subboreal cooling. The climate is colder and slightly drier than modern. Spruce-fir, probably sparse, forests were spreading. Alder thickets developed in the valley forests. 8. No forests with the participation of the thermophilic coniferous species *Tsuga* were found.

Keywords: peat-bog, marine and alluvial-marine terraces, pollen assemblage, radiocarbon dating, paleolandscape, paleoclimate

Суббореальный период, согласно схеме периодизации голоцена, модифицированной для Северной Евразии, продолжался около 2300 лет, с 4600 радиоуглеродных лет назад (далее л.н.) до 2500 л.н. [1]. Приведение возрастных границ фазы к астрономическому возрасту определяет их в пределах от 5300 до 2600 календарных лет назад (далее к.л.н.). Ландшафтно-климатические изменения природы на юге Сахалина, происходившие в суббореальном периоде голоцена, на современном уровне были рассмотрены в основном в середине 90-х годов прошлого века [2]. Согласно им, в раннюю

фазу периода, в условиях сильного похолодания климата, в растительном покрове преобладали мелколиственные леса и значительное развитие получали заросли фригидных кустарников. Около 4400–4100 л.н. климат приблизился к современным условиям по температурному режиму, но был более влажным, определившим максимальное распространение пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород. После 4100 л.н. началось значительное потепление с максимумом 3300–3600 л.н. Влажность климата снизилась, о чём свидетельствует ослабление роли елово-пихтовых лесов, уступивших первое место мелколиственной формации с преобладанием берез, и широколиственной растительности. В конце суббореала произошло восстановление позиций пихтово-еловых лесов и климатические условия приобрели современное значение.

Изучение отложений террас на западном побережье о. Сахалин, проведённое во второй половине 90-х годов прошлого века [3], выявило в поздней фазе суббореального периода следы развития елово-пихтовой тайги с повышенной ролью берёз и широколиственных пород, развивавшейся в более тёплых и сухих условиях, нежели у современного климата.

Исследование голоценовой истории растительности на юге Сахалина, проведённое японскими учёными в конце 90-х годов прошлого века [4], позволило установить для второй половины среднего суббореала – начала субатлантика (3300–2000 л.н.) распространение смешанных лесов из тёмнохвойных, мелколиственных и листопадных широколиственных пород. В среднем суббореале (3800–3000 л.н.) в некоторых местах в состав смешанных лесов, по их данным, включалась хвойная порода *Tsuga*.

Сильное похолодание в раннюю фазу суббореального периода было установлено в последние годы на восточном побережье южной части острова [5]. Оно привело к замене позднеатлантических ильмово-дубовых лесов северным вариантом елово-пихтовой тайги, распространённой ныне на среднем Сахалине.

Как показывает проведённый обзор, в одном случае (длительная средняя фаза) палеогеографическое развитие южной части о. Сахалин в суббореальном периоде освещено недостаточно, в другом (ранняя фаза периода) – остаётся противоречивым. Устранить отмеченные недостатки помогло настоящее исследование эволюции природы острова.

Цель исследования: уточнить характер, последовательность и геохронологию ландшафтно-климатических изменений на юге Сахалине в суббореальном периоде.

Материалы и методы исследования

Изучены отложения торфяников, морских и аллювиально-морских террас на побережье зал. Анива (рис. 1). Спорово-пыльцевым анализом исследовано 50 образцов, из них в разрезе «Новиково» – 29, «Урюм» – 10, «Мраморная-I» – 2, «Мраморная-II» – 3 и «Мицулёвка-II–IV» – 6. Обработка проб выполнялась по стандартным методикам, с двукратным обогащением в тяжёлой калиево-кадмиевой жидкости. В каждом образце насчитывалось 600–1000 зёрен пыльцы и спор, из которых 300–500 принадлежит древесным растениям. Содержание компонентов спектра подсчитывалось в трёх группах: пыльцы древесных пород, пыльцы трав и кустарничков, спор. Реконструкция палеорастительности выполнена на основе изучения субфоссильных спорово-пыльцевых комплексов Сахалина [6]. Радиоуглеродный анализ выполнялся в лабораториях палеоклиматологии кайнозоя Института геологии и минералогии СО РАН (6 дат, индекс СОАН), геохимии изотопов и геохронологии ГИН РАН (3 даты, индекс ГИН), физического факультета Уральского пединститута (3 даты, индекс УПИ), а также в центре ускорительной масс-спектрометрии Ливерморской национальной лаборатории, Калифорния, США (1 дата, индекс CAMS). Калибровка радиоуглеродных дат выполнена в программе Calib Rev 7.0.4 [7].

Результаты исследования и их обсуждение

Разрез «Новиково» (46 °21'41.3"с.ш., 143 °21'19.7"в.д.) изучен на восточном берегу зал. Анива, возле одноимённого посёлка (рис. 1). В расчищенном уступе низкой (абс. высота 3 м) аллювиально-морской террасы сверху вниз вскрываются следующие слои, в см:

– 0–20 – супесь чёрного цвета с гравием и галькой;

– 20–105 – торф низинный тростниковый, слабо разложившийся, песчанистый, тёмно-бурого цвета;

– 105–120 – песок крупнозернистый, буровато-серого цвета, с включением фрагментов стеблей тростника;

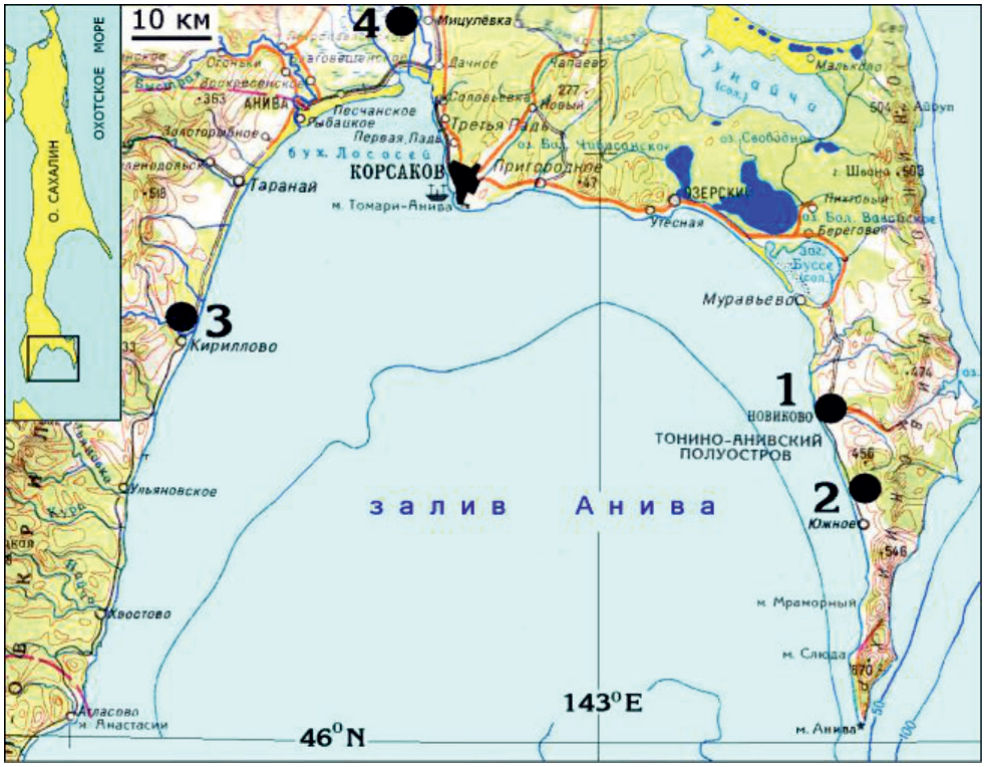


Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов голоценовых отложений: 1 – «Новиково», 2 – «Мраморная-I, –II», 3 – «Урюм», 4 – «Мицулёвка-II–IV»

– 120–153 – торф, аналогичный горизонту 20–105 см;

– 153–218 – глина плотная, с включением стеблей мха, синевато-серого цвета;

– 218–290 – алеврит буровато-серого цвета, песчанистый, с включением стеблей трав, крупных веток и стволов деревьев;

– 290–300 – песок крупнозернистый с мелким плохо окатанным гравием, илистый, с включением растительного детрита.

Частично материалы изучения разреза были опубликованы ранее [2]. На спорово-пыльцевой диаграмме отложений выделяются следующие спорово-пыльцевые комплексы и спектры.

1. Плохо сортированные речные осадки в основании разреза (интервал 250–300 см) несут СПК No-1, с преобладанием в группе пыльцы деревьев и кустарников мелколиственных пород (30–54 %). Среди них доминируют берёзы (23–38 %). Второе место занимают фригидные кустарники, в основном ольховник (27–37 %). Тёмнохвойные породы, с превалированием ели, отмечаются нечасто (13–23 %). Ещё реже фиксируются широколиственные деревья, в основном ильм (1–11 %). Комплекс отразил растительность ольхово-ивового леса с участием ильма и зарослей ольховника в долине реки, а также развитие смешанных берёзово-еловых лесов на склонах низких гор вблизи морского побережья. Условия произрастания растительности были прохладнее и суше современных. Они отвечали относительному похолоданию и иссушению климата, происходившему, скорее всего, в начале поздней фазы атлантического периода голоцена.

2. Старичные глины и алевриты (190–250 см) имеют СПК No-2, в котором чаще встречаются тёмнохвойные породы (12–55 %) с преобладанием ели, реже – фригидные кустарники (3–60 %), в основном ольховник. Пыльца широколиственных деревьев отмечается чаще (4–7 %), нежели в нижележащем слое, но реже, чем в субфоссильном СПК территории. Комплекс отразил распространение елово-пихтовых лесов с небольшим участием широколиственных деревьев, и долинный ольхово-ивовый лес с зарослями ольховника. Обнаруженное событие отвечало относительному похолоданию и увлажнению климата в позднеатлантическое время голоцена, около 5100 л.н. / 5800 к.л.н. (таблица).

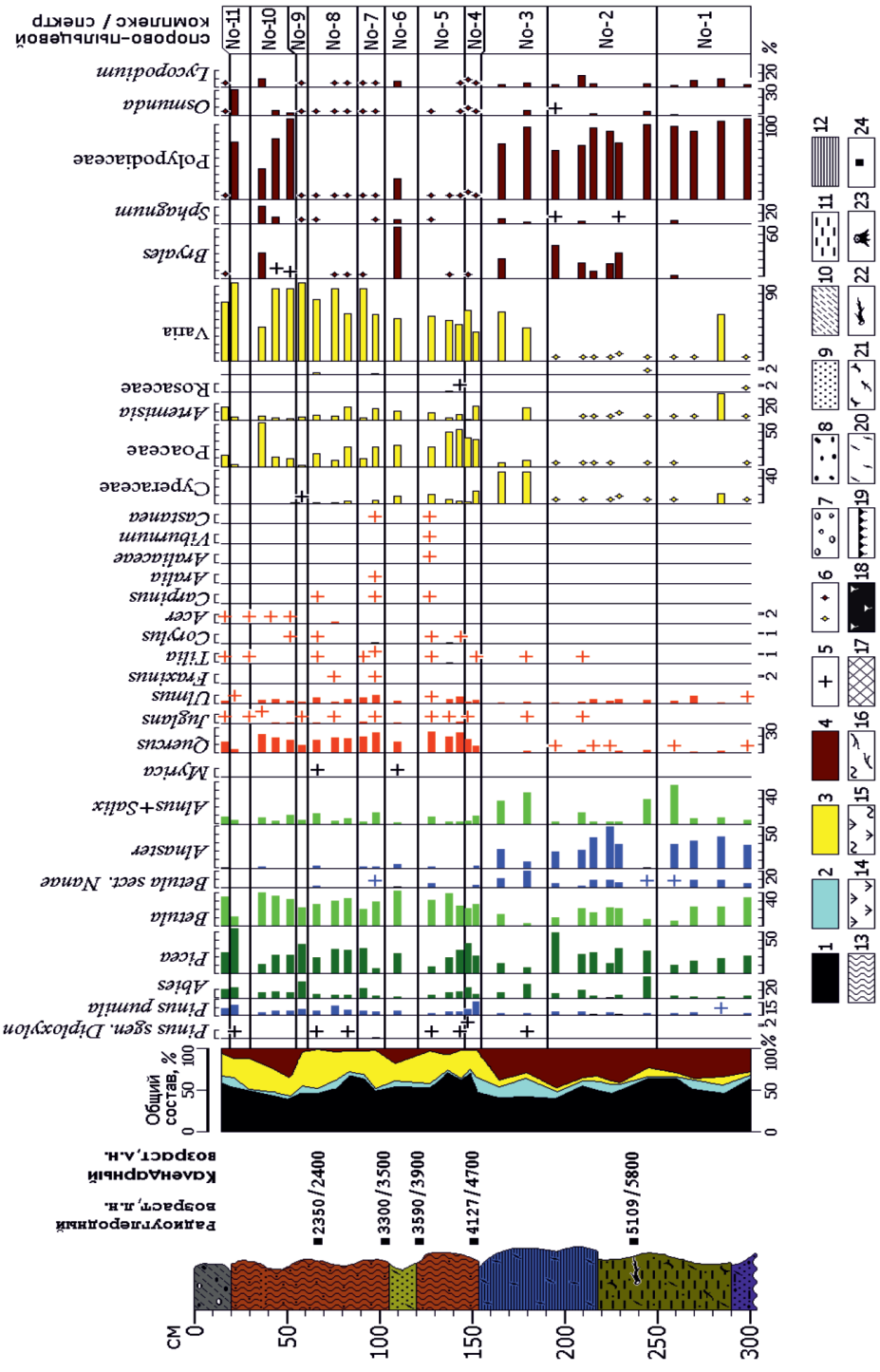


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений разреза «Новиково»: 1 – пыльца деревьев и кустарников, 2 – пыльца фригидных кустарников, 3 – пыльца трав и кустарничков, 4 – споры, 5 – содержание пыльцы и спор < 1%, 6 – участие таксонов не подсчитано из-за малого числа обнаруженных микрофоссилий. Литология: 7 – галька, 8 – гравий, 9 – песок, 10 – супесь, 11 – алеврит, 12 – глина, 13 – торф тростниковый, 14 – торф осоковый, 15 – торф осково-сфагновый, 16 – торф сфагново-кустарничковый, 17 – торф сильно разложившийся, 18 – погребённая почва, 19 – дерновый горизонт современной почвы, 20 – стебли трав, листья, кора деревьев и другой растительный детрит, 21 – обломки веток деревьев, 23 – стволы деревьев, 24 – точки отбора образцов на радиоуглеродное датирование

Радиоуглеродные датировки изученных разрезов голоценовых отложений южной части о. Сахалин

№ п/п	Разрез, координаты	Лабораторный №	Глубина отбора, см	Материал	Возраст образца	
					радиоуглеродный (л.н.)	календарный, 1 σ (к.л.н.)
1	«Новиково» 46°21'41.3"с.ш., 143°21'19.7"в.д.	УПИ-812	235–240	Древесина	5109 ± 41	5758–5822, 5883–5915
2		УПИ-811	151–153	Торф	4127 ± 36	4574–4652, 4669–4703, 4758–4808
3		ГИН-7908	120–122	Торф	3590 ± 40	3842–3928, 3947–3968
4		ГИН-7907	103–105	Торф	3300 ± 50	3464–3576
5		ГИН-7906	68–70	Торф	2350 ± 50	2328–2443, 2446–2458
6	«Урюм» 46°28'24.5"с.ш., 142°21'25.6"в.д.	СОАН-6155	310–315	Торф	4200 ± 90	4587–4595, 4612–4767, 4783–4848
7		СОАН-6156	290–295	Торф	3395 ± 50	3577–3695
8		СОАН-6157	285–290	Торф	3260 ± 70	3403–3430, 3441–3566
9	«Мраморная-I» 46°17'43.9"с.ш., 143°23'24.2"в.д.	УПИ-806	150–170	Древесина	2603 ± 40	2723–2761
10	«Мраморная-II» 46°17'45.9"с.ш., 143°23'32.4"в.д.	СОАН-3797	135	Торф	3950 ± 40	4299–4327, 4353–4369, 4386–4443, 4483–4512
11	«Мицулёвка-II» 46°47'41.0"с.ш., 142°42'56.8"в.д.	СОАН-3800	335–337	Торф	3355 ± 40	3560–3542, 3668–3681
12	«Мицулёвка-III» 46°47'42.4"с.ш., 142°42'58.7"в.д.	СОАН-3832	358–360	Торф	3715 ± 70	3931–3943, 3968–4154
13	«Мицулёвка-IV» 46°47'44.1"с.ш., 142°42'59.1"в.д.	CAMS-33394	210	Растительный детрит	3770 ± 60	4003–4034, 4080–4238

3. Верхний слой старичных глин (153–190 см) содержит СПК No-2, в котором мелколиственные породы и фригидные кустарники занимают равные позиции (31–43 %). Реже отмечается пыльца тёмнохвойных деревьев (20–23 %). Широколиственные породы очень редки (1–4 %). Комплекс отразил развитие долинных ассоциаций с резко возросшей ролью кустарниковых берёз, и елово-пихтового леса, вероятно разреженного, на склонах низких гор. Такая растительность существовала в условиях значительного понижения как температурного режима, так и влажности климата, происходившего в раннюю фазу суббореального периода. Похолодание происходило между 4600 и 4200 л.н. и было отмечено в разных районах Евразии и Северной Америки более 50 лет назад. [1]. В последнее десятилетие его следы обнаружены в Сибири [8], на островной [9; 10] и континентальной [11; 12] частях юга Дальнего Востока. На юге Сахалина оно зафиксировано около 4400 л.н. / 5000 к.л.н. [5].

4. Придонный слой торфяника (147–153 см) отражает распространение сначала смешанных (150–153 см), затем пихтово-еловых лесов (147–150 см) с большим участием широколиственных деревьев (14–18 %), чем ныне на юге острова (СПК No-4). Климат превысил современный по теплообеспеченности и постепенно приблизился к нему по влажности. Событие происходило в начале средней фазы суббореального периода, на что указывает дата около 4100 л.н. / 4700 к.л.н. из нижнего горизонта слоя (таблица).

5. Вышележащий слой торфа (120–147 см) заключает СПК No-5 с почти равным, от 27 до 40 %, представительством пыльцы широколиственных и мелколиственных пород. Разнообразие теплолюби-

вых широколиственных деревьев достигает 9 таксонов, среди которых преобладают дуб (18–25 %) и ильм (5–8 %), реже встречаются орех, липа и лещина (до 1–1.6 %), а также *Carpinus*, *Viburnum*, *Araliaceae*, *Castanea* (0.2–0.4 %). Значение тёмнохвойных пород уменьшается от подошвы к кровле слоя в три раза, с 36 до 12 %, фиксируя направленное снижение влажности климата. Комплекс отразил существование многопородных широколиственных лесов с преимуществом дуба, и смешанных лесов с преобладанием берёз, развивавшихся в климатических условиях значительно теплее и в целом суше современных. Абсолютная дата около 3600 л.н. / 3900 к.л.н. (таблица), полученная из кровли слоя, показывает на принадлежность события к раннему термическому максимуму суббореального периода.

6. Маломощный прослой песка (105–120 см) внутри торфяной залежи имеет СПС No-6, отражающий развитие смешанного леса с доминированием берёз (42 %) над тёмнохвойными (26 %) и широколиственными деревьями (17 %). Он указывает на снижение теплообеспеченности при сохранении пониженной влажности климата в конце средней фазы суббореала.

7. Нижние горизонты торфа (90–105 см), перекрывающие прослой песка, заключают СПК No-7, отразивший развитие многопородных широколиственных лесов с доминированием дуба (19–24 %), завоевавших равные позиции со смешанными лесами. Климат вновь стал значительно теплее и суше современного, сравнявшись с уровнем раннего термического максимума. Дата 3300 л.н. / 3500 к.л.н. (таблица), полученная из подошвы слоя, показывает, что поздний термический максимум начался в самом конце среднего суббореала.

8. Вышележащий слой торфа (63–90 см) имеет СПК No-8, отражающий распространение смешанных лесов с близкой ролью берёз и тёмнохвойных пород и меньшим участием широколиственных деревьев (22–23 %). Условия произрастания превышали современную теплообеспеченность климата и приближались к нему по влажности, отвечая субатлантическому потеплению около 2300 л.н. / 2400 к.л.н. (таблица).

9. Маломощный горизонт торфа (55–63 см) содержит СПС No-9, соответствующий развитию пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород (11 %). Климат был близок к современному по уровню температур и превышал его по влажности, учитывая высокое значение пыльцы тёмнохвойных пород (55 %). Отмеченное событие, возможно, происходило в середине субатлантического периода.

10. Вышележащий слой торфа (30–55 см) имеет СПК No-10, отвечающий восстановлению смешанных лесов, отличавшихся от раннесубатлантических повышенной ролью берёз (32–40 %), преобладавших в древостоях над тёмнохвойными (18–30 %) и широколиственными породами (20–27 %). Они существовали в более тёплых и сухих условиях, отвечавших, скорее всего, среднесубатлантическому «потеплению VIII–X веков», или «малого оптимума» голоцена [2; 13].

11. Верхний горизонт торфяника (20–30 см) и перекрывающая его гумусированная супесь (0–20 см) формировались в позднюю фазу субатлантика. Первый из них имеет СПС No-11, отразивший широкое распространение елово-пихтовых лесов, отвечает, возможно, более влажному климату начальной фазы похолодания XII–XIV веков [2]. Вторая – СПС No-12 – смешанному лесу с большим участием широколиственных пород, чем в современной растительности, существовавшему, вероятно, при потеплении XV столетия [2].

В 9 км южнее пос. Новиково, в приустьевой части долины р. Мраморной, сложенной аллювиально-морскими террасами, изучено 2 разреза. Первый из них, *«Мраморная-I»*, находится в 200 м от берега зал. Анива (46 °17'43.9"с.ш., 143 °23'24.2"в.д.), на абсолютной высоте около 2 м (рис. 1). В разрезе вскрываются следующие отложения, в см:

– 0–5 – дерновый горизонт современной почвы;

– 5–33 – песок крупнозернистый с редкой галькой, серовато-коричневого цвета;

– 33–45 – супесь серовато-коричневого цвета;

– 45–60 – суглинок серовато-коричневого цвета;

– 60–118 – глина того же цвета с охристыми пятнами, глубже 84 см – серовато-синяя, тугопластичной консистенции;

– 118–170 – песок глинистый, синевато-чёрного цвета, с большим количеством неразложившихся веток и коры деревьев.

Палинологически охарактеризованы только глинистые пески в нижней части разреза (интервал 150–160 см). СПК Mr-I-1, содержащийся в них, имеет преимущество мелколиственных пород (35–58 %), с преобладанием ольхи и ивы (30–50 %) над берёзами. Меньшую долю занимают фригидные

кустарники (24–32 %), в основном ольховник (19–21 %) и кустарниковые берёзы (4–10 %). Третье место у тёмнохвойных пород (16–29 %), с превалированием ели (12–20 %) над пихтой. Пыльцы широколиственных пород мало (2–4 %). Чаще отмечается дуб, реже ильм, орех и липа. СПК отразил как долинную растительность из ольхи и ивы с зарослями ольховника, так и елово-пихтового, вероятно разреженного, леса на склонах низких гор вблизи морского побережья. Широколиственные деревья встречались редко. Климатические условия были холоднее и немного суше современных, отвечающих похолоданию в самом конце суббореального периода, около 2600 л.н. / 2700 к.л.н. (таблица).

Второй разрез, *«Мраморная-II»*, находится в 400 м от берега зал. Анива (46 °17'45.9"с.ш., 143 °23'32.4"в.д.), на правом берегу одноимённой реки, на абсолютной высоте около 5.6 м (рис. 1). В расчистке обнажения аккумулятивной террасы вскрываются следующие отложения, в см:

– 0–3 – луговая подстилка;

– 3–69 – супесь желтовато-бурого цвета;

– 69–140 – глина синевато-серого цвета, песчанистая, сильно ожелезненная, содержащая в интервале 125–140 см горизонт торфянистой глины, содержащий в 1,5 м ниже по течению реки множество обломков древесины;

– 140–147 – песок глинистый синевато-серого цвета;

– 147–155 – гравий;

– 155–165 – алеврит синевато-серого цвета;

– 165–172 – гравий с мелкой галькой, сильно ожелезненный;

– 172–199 – песок плохой окатанности синевато-серого цвета, глинистый;

– 199– и глубже – галечник плохо окатанный, среднего и мелкого размера.

Палинологическая характеристика получена только для нижних горизонтов глин и подстилающих их глинистых песков (интервал 110–147 см). В СПК Mr-II-1 много мелколиственных пород (55–57 %), представленных в основном ольхой и ивами (38–47 %). На долю берёз приходится 9–17 %. Второе место у тёмнохвойных пород (16–22 %), с почти равным присутствием ели и пихты. Далее следуют фригидные кустарники (11–17 %) с преимуществом ольховника (5–8 %), реже кустарниковых берёз (2–7 %). Немного отстаёт от них содержание пыльцы разнообразных широколиственных пород (10–11 %). Чаще других встречаются дуб (4–5 %) и ильм (до 3.5 %), реже лещина (до 1.4 %), а также *Tilia*, *Carpinus*, *Juglans*, *Phellodendron*, *Araliaceae*, *Aralia* и *Castanea* (0.2–0.4 %). СПК отразил долинную растительность и смешанный лес с небольшим преимуществом тёмнохвойных пород, занимавший склоны низких гор вблизи морского побережья. Климат был близок к современному по термическому режиму и немного суше (пыльцы ели и пихты меньше, чем в субфоссильном СПК). Палеогеографическое событие происходило в начале средней фазы суббореального периода, на что указывает дата 3950 л.н. / 4400 к.л.н. (таблица).

Разрез «Урюм» находится на западном берегу зал. Анива (46 °28'24.5"с.ш., 142 °21'25.6"в.д.), в 1.6 км к северо-востоку от устья одноимённой реки (рис. 1). В расчищенном уступе высокой (18 м) аллювиальной террасы сверху вниз вскрываются следующие слои, в см:

– 0–20 – мохово-кустарничковый очёс;

– 20–45 – торф средней степени разложения, тёмно-бурого цвета;

– 45–114 – торф осоково-сфагновый, красновато-бурого цвета, с корнями трав и кустарничков;

– 114–149 – торф сфагново-кустарничковый слабо разложившийся, тёмно-бурого цвета;

– 149–265 – торф осоково-сфагновый, тёмно-бурого цвета;

– 265–290 – торф осоковый слабо разложившийся, красновато-бурого цвета;

– 290–315 – торф сильно разложившийся, тёмно-коричневого цвета, с включением стеблей тростника, в основании – пней лиственницы и других деревьев;

– 315–333 – глина черновато-серого цвета, обогащённая органическим веществом – гумусовый горизонт погребённой почвы;

– 333–350 – глина светло-серого, глубже 342 см – зеленовато-серого цвета тугопластичной консистенции. Ниже осыпь.

На спорово-пыльцевой диаграмме отложений (изучена только нижняя часть разреза, в интервале 280–350 см, причём глубже 333 см пыльца и споры отсутствовали) выделяются следующие СПК (рис. 3).

1. Погребённая почва (интервал 315–330 см) содержит СПК Ur-1, который сформировался в климатических условиях намного холоднее и суше современных, более характерных для времени последнего оледенения. Древесные породы в большей степени представлены пыльцой мелколиственных таксонов, с преимуществом

ольхи и ивы (42 %) над берёзами. Пыльца фригидных кустарников, почти полностью принадлежащая кустарниковым берёзам, встречается в два раза чаще (36 %), чем в субфоссильном СПК юга острова. Пыльца широколиственных пород образована дубом (4.7 %), ильмом (2.2 %), орехом (1 <%) и, вероятно, переотложена. СПК отразил развитие ольхово-ивового леса, занимавшего долину реки, и открытых лесотундровых ландшафтов (крайне низкое содержание пыльцы деревьев в общем составе) с зарослями кустарниковых берёз и редкими деревьями высокоствольных берёз и лиственницы, располагавшихся на высокой террасе морского побережья.

2. Придонный горизонт торфяника (310–315 см) содержит СПС Ur-2, в котором много пыльцы мелколиственных пород с преобладанием берёз (32 %). Тёмнохвойные породы делят в спектре второе-четвёртое места с широколиственными деревьями и фригидными кустарниками (18–19 %). Для первых характерно равное участие ели и пихты (8–9 %). Пыльца широколиственных пород разнообразна и насчитывает 10 таксонов. Кроме преобладающих дуба (12.3 %) и ильма (2.2 %), встречены *Juglans*, *Corylus*, *Carpinus*, *Tilia*, *Viburnum*, *Phellodendron*, Araliaceae и *Fagus*. Спектр Ur-2 отразил растительность смешанного леса. Климатические условия были теплее и суше современных, отвечающих началу средней фазы суббореального периода, что подтверждается датой около 4200 л.н. / 4700 к.л.н. (таблица).

3. Слой сильно разложившегося торфа (295–310 см) имеет СПК Ur-2, в котором лидируют мелколиственные (42–49 %), в меньшей степени – широколиственные (22–32 %) и тёмнохвойные (15–25 %) породы. Среди первых наблюдается преимущество берёз (33–36 %), вторых – дуба (до 24 %) и ильма (до 8 %), третьих – ели (до 16 %). СПК Ur-2 отвечает распространению смешанных и появлению на нижнем гипсометрическом ярусе рельефа массивов многопородных широколиственных лесов с ведущей ролью дуба и ильма. Климат стал значительно теплее и по-прежнему оставался суше современного, отвечая раннему термическому максимуму суббореала, между 3700 и 3400 л.н. / 4000–3600 к.л.н.

4. Слой осокового и кровля сильно разложившегося торфа (280–295 см) заключает СПК Ur-3 с преобладанием пыльцы мелколиственных пород (51–55 %) и почти равным содержанием тёмнохвойных (17–23 %) и широколиственных деревьев (16–21 %). Среди последних по-прежнему первенствуют дуб (11–14 %) и ильм (3–5 %); остальные 10 таксонов отмечаются очень редко (0.2–0.7 %). Присутствие пыльцы фригидных кустарников незначительно (5–9 %). СПК отразил растительность смешанного леса с преобладанием берёз и близким участием тёмнохвойных и широколиственных пород. Климатические условия стали прохладнее, но по-прежнему были теплее и суше современных. Событие приурочено к концу средней фазы суббореального периода, на что указывают радиоуглеродные даты около 3400–3300 л.н. / 3600–3500 к.л.н. (таблица).

На низкой аккумулятивной равнине морского происхождения, слагающей приморскую часть Сусунайской депрессии, изучены 3 разреза. Они расположены вблизи с. Мицулёвка, в 2 км от автодороги Южно-Сахалинск – Корсаков, на северной окраине торфокарьера (рис. 1).

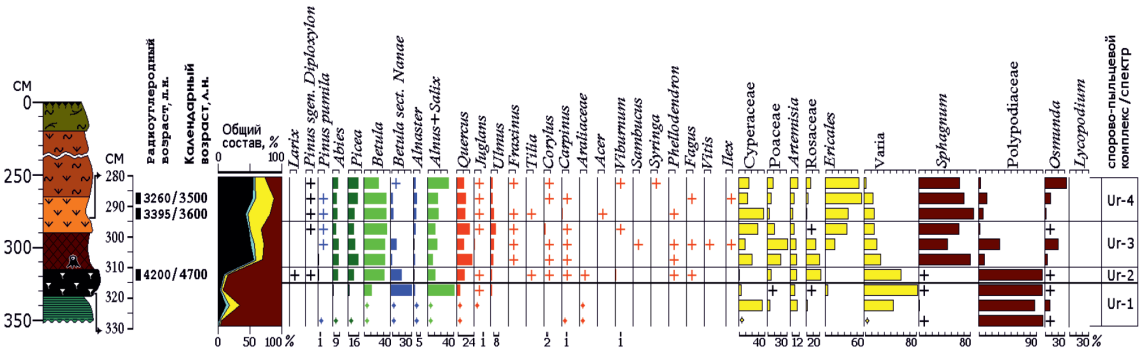


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений разреза «Урюм» (условные обозначения см. на рис. 2)

Разрез «Мицулёвка-II» (46°47'41.0"с.ш., 142°42'56.8"в.д.) лежит на абсолютной высоте около 4 м и представлен торфяником, мощностью 337 см, залегающим на морских глинах. Палинологическая характеристика (СПС Myt-II-1) получена только для придонного горизонта залежи, с интервала 335–337 см: доминирование мелколиственных деревьев (42%), с преимуществом ольхи и ивы, меньшее участие тёмнохвойных (28%) и широколиственных (16%) пород. Последние представлены дубом (7.3%) и ильмом (6.5%), намного реже – лещиной и орехом (1%). Присутствует пыльца бука (*Fagus*), занесённая ветром с о. Хоккайдо. Спектр отразил растительность смешанного леса с повышенной ролью тёмнохвойных пород, по сравнению с берёзами и широколиственными деревьями, существовавшую в более теплом и сухом климате, нежели современные условия, в конце средней фазы суббореального периода: дата около 3350 л.н. / 3700–3600 к.л.н. (таблица).

Разрез «Мицулёвка-III» (46°47'42.4"с.ш., 142°42'58.7"в.д.) расположен в 60 м к северо-востоку от предыдущего разреза. Также представлен торфяником мощностью 360 см, перекрывающим морские глины. Состав пыльцы и спор (СПС Myt-III-1) из придонного горизонта торфа (интервал 358–360 см) близок к субфоссильному СПК южного Сахалина. Преобладает пыльца тёмнохвойных пород (55%), преимущественно ели (39%), нежели пихты. Фиксируется также пыльца лиственницы (2.2%) и можжевельника (0.2%). Меньшее, и почти равное значение (13–14%) имеют остальные составляющие спектра. Среди мелколиственных деревьев берёзы (10%) превалируют над ольхой и ивами, широколиственные чаще образованы дубом (7.6%) и ильмом (4.7%), фригидные кустарники – кустарниковой берёзой (11%). Спектр отразил растительность пихтово-елового леса с участием широколиственных пород, существовавшую в условиях, близких к современным, незначительно превышавших их по теплообеспеченности и в большей степени – по влажности климата. Формирование спектра относится к медиане средней фазы суббореального периода, на что указывает датировка около 3700 л.н. / 4000 к.л.н. (таблица).

Разрез «Мицулёвка-IV» (46°47'44.1"с.ш., 142°42'59.1"в.д.) расположен в 100 м к северо-востоку от разреза «Мицулёвка-II». Представлен торфяником мощностью 200 см, залегающим на глинах морского происхождения, формирование которых ранее [2] было отнесено к концу атлантического периода голоцена. Палинологическая характеристика получена для морских глин, с интервала 200–350 см. В верхнем горизонте глин (200–205 см) определён СПС Myt-IV-1, почти полностью повторяющий СПС Myt-II-1. В нём также отмечена заносная пыльца бука (*Fagus*). Спектр отвечает развитию смешанного леса с превалированием тёмнохвойных пород (28%), произраставшего в условиях немного теплее современного климата, но близкого к нему по влажности. Дата около 3800 л.н. / 4100 к.л.н. (таблица) свидетельствует о приуроченности события к середине суббореала. В нижележащих горизонтах морских глин (240–350 см) описан СПК Myt-IV-2, в котором много мелколиственных пород (37–61%), в основном ольхи и ивы (13–45%). Второе и третье места занимают тёмнохвойные и широколиственные деревья с близким содержанием: 13–21% и 15–18% соответственно. Последние отличаются большим разнообразием (*Corylus*, *Carpinus*, *Tilia*, *Viburnum*, *Sambucus*, *Phellodendron*, *Fraxinus, Aralia*, *Fagus, Castanea*) и редкой встречаемостью (0.3–0.6%), кроме *Quercus* (7.8–11.3%) и *Ulmus* (2.6–6.3%). Комплекс отразил развитие ольхово-ивовых зарослей в поймах рек и смешанного леса, с почти равным участием берёз, тёмнохвойных и широколиственных пород на низкогорьях, прилегавших к побережью палеозалива на месте современной Сусунайской депрессии. Климатические условия, развивавшиеся на юге острова в первой половине среднего суббореала, были теплее и суше современных.

Заключение

Таким образом, проведённое изучение новых разрезов голоценовых отложений вместе с полученными ранее результатами [2] позволило подробно рассмотреть историю короткопериодичных ландшафтно-климатических изменений на побережье южного Сахалина в суббореальном периоде голоцена.

1. 4600–4200 л.н. / 5300–4700 к.л.н.: раннесуббореальное похолодание. Климатические условия были значительно холоднее и суше современных. Развивались елово-пихтовые леса, распространённые ныне на севере тёмнохвойной тайги в средней части острова. В долинных лесах возросла роль зарослей фригидных кустарников, особенно кустарниковых берёз.

2. 4200–3800 л.н. / 4700–4100 к.л.н.: начальное потепление среднего суббореала. Климатические условия были в целом теплее и суше современных. В растительном покрове развивались смешанные леса с преобладанием берёз. После 4100 л.н. / 4700 к.л.н., вероятно, около 4000–3900 л.н., отмечался эпизод с переменным режимом тепла и влаги. Климатические условия вначале были более влажными (развитие пихтово-еловых лесов), затем стали суше и прохладнее, соответствуя современному термическому режиму (появление смешанных лесов с небольшим преимуществом тёмнохвойных пород).

3. 3800–3700 л.н. / 4100–4000 к.л.н.: среднесуббореальное усиление влажности климата. Наступление более влажных и прохладных климатических условий привело к распространению сначала смешанных лесов с преобладанием тёмнохвойных пород, а затем и пихтово-еловых лесов.

4. 3700–3400 л.н. / 4000–3600 к.л.н.: ранний термический максимум среднего суббореала. Климат стал значительно теплее и суше современного. Произошло появление многопородных широколиственных лесов с ведущей ролью дуба и ильма, занимавших близкие позиции в растительности со смешанными лесами с преимуществом берёз.

5. 3400–3250 л.н. / 3600–3500 к.л.н.: среднесуббореальное относительное похолодание климата. Снижение температурного фона при пониженной влажности климата привело к обеднению растительного покрова самостоятельными массивами широколиственных деревьев и доминированию смешанных лесов с преобладанием берёз, в отдельных районах – тёмнохвойных пород. Климатические условия стали прохладнее, но по-прежнему были теплее и суше современных.

6. 3250–2800 ? л.н. / 3500–2900 ? к.л.н.: поздний термический максимум конца среднего – первой половины позднего суббореала. Климат вновь стал значительно теплее, сравнявшись с уровнем раннего термического максимума, и по-прежнему был суше современного. В растительном покрове распространялись многопородные широколиственные леса с доминированием дуба, завоевавшие равные позиции со смешанными лесами.

7. 2800 ?–2600 л.н. / 2900 ?–2700 к.л.н.: позднесуббореальное похолодание. Климатические условия были холоднее и немного суше современных. На склонах низких гор вблизи морского побережья развивались елово-пихтовые, вероятно разреженные, леса. В долинных лесах получили распространение заросли ольховника. Широколиственные деревья встречались очень редко.

8. Лесной растительности с хвойной породой *Tsuga* в суббореальном периоде не было обнаружено. Следует отметить, что её пыльца в значительном количестве (10–40 %) на юге Сахалина зафиксирована японскими палинологами в минеральных [4] либо торфоминеральных [14] отложениях, как и на о. Хоккайдо [15], в которые она, скорее всего, попала в результате переотложения из более древних, не только доголоценовых, но и дочетвертичных пород. Подтверждением этому служит состав пыльцевых спектров с её участием, где велико представительство таксонов, присущих таёжной растительности умеренной зоны, таких как ель, пихта и даже лиственница, а не компании родов, характерных для горных лесов с влажным субтропическим или теплоумеренным климатом.

Авторы выражают благодарность С.А. Горбаренко (лаборатория палеоокеанологии ТОИ ДВО РАН) за помощь, оказанную при УМС-датировании образцов в Ливерморской лаборатории США.

Список литературы / References

1. Хотинский Н.А. Радиоуглеродная хронология и корреляция природных и антропогенных рубежей голоцена // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. К XII конгрессу ИНКВА (Канада, 1987 г.). М.: Наука, 1987. С. 39–45.

Khotinsky N.A. Radiocarbon chronology and correlation of natural and anthropogenic boundaries of the Holocene // Novy`e danny`e po geoxronologii chetvertichnogo perioda. K XII kongressu INKVA (Kanada, 1987 g.). M.: Nauka, 1987. P. 39–45 (in Russian).

2. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Эволюция природы юго-восточной части острова Сахалин в голоцене. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1996. 130 с.

Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G. The natural evolution in the south-eastern part of Sakhalin Island in Holocene. Vladivostok: Izd-vo Dal'nevost. un-ta, 1996. 130 p. (in Russian).

3. Короткий А.М. Палинологические характеристики и радиоуглеродные датировки верхнечетвертичных отложений Российского Дальнего Востока (низовье р. Амур, Приморье, о. Сахалин, Курильские острова) // Позднечетвертичные растительность и климаты Сибири и Дальнего Востока (палинологическая и радиоуглеродная база данных). Магадан: Изд-во Сев.-Вост. науч. центра ДВО РАН. 2002. С. 257–369.

Korotky A.M. Pollen characteristics and radiocarbon dates of Last Quaternary deposits of Russian Far East (Lower Amur valley, Primorye, Sakhalin Island, Kuril Islands) // Pozdnechetvertichny`e rastitel`nost` i klimaty` Sibiri i Dal`nego Vostoka (palinologicheskaya i radiouglerodnaya baza danny`x). Magadan: Izd-vo Sev.-Vost. nauch. centra DVO RAN. 2002. P. 257–369.

4. Igarashi Y. Igarashi T. Late Holocene vegetation history in south Sakhalin, northeast Asia. Japanese Journal of ecology. 1998. № 48. P. 231–244.

5. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Ранний суббореал Сахалина // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2017. № 4. С. 25–37.

Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G. Early Subboreal of the Sakhalin // Vestnik SVNC DVO RAN. 2017. № 4. P. 25–37 (in Russian).

6. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы Сахалина и прилегающих территорий. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. 162 с. DOI: 10.17513/np.379.

Mikishin Yu.A., Gvozdeva I.G. Subfossil sporo-pollen complexes of Sakhalin Island and adjacent areas. Vladivostok: Izd-vo Dal'nevost. un-ta, 2009. 162 p. DOI: 10.17513/np.379. (in Russian).

7. Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., J.W. Beck, Blackwell P.J., Ramsey C.B., Buck C.E., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., Grootes P.M., Guilderson T.P., Haflidason H., Hajdas I., Hatté C., Heaton T.J., Hoffmann D.L., Hogg A.G., Hughen K.A., Kaiser K.F., Kromer B., Manning S.W., Niu M., Reimer R.W., Richards D.A., Scott E.M., Southon J.R., Staff R.A., Turney C.S.M., Plicht J. IntCal 13 and Marine 13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years calBP. Radiocarbon. Vol. 55 (4). 2013. P 1869–1887. DOI: 10.2458/azu_js_rc.16947.

8. Бляхарчук Т.А. Послеледниковая динамика растительного покрова Западно-Сибирской равнины и Алтае-Саянской горной области (по данным спорово-пыльцевого анализа болотных и озёрных отложений): автореф. дис. … докт. биол. наук. Томск, 2010. 43 с.

Blyakharchuk T.A. Post-glacial dynamics of the vegetation cover of the West Siberian Plain and Altai-Sayan mountainous region (according to spore-pollen analysis of bog and lacustrine deposits): avtoref. dis. … dokt. biol. nauk. Tomsk, 2010. 43 p. (in Russian).

9. Лящевская М.С., Ганзей К.С. Развитие природной среды центральной части о. Итуруп в среднем–позднем голоцене (Курильские острова) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2011. № 1. Вып. 17. С. 120–130.

Lyashchevskaya M.S., Ganzei K.S. Development of the natural environment of the central part of the island Iturup in the Middle–Late Holocene (Kuril Islands) (in Russian) // Vestnik KRAUNC. Nauki o Zemle. 2011. № 1. Vyp. 17. P. 120–130 (in Russian).

10. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Belyanina N.I., Mokhova L.M., Arslanov K.A., Chernov S.B. Holocene Climatic Changes and Vegetation Development in the Kuril Islands. Quaternary International. 2013. № 290–291. P. 126–138. DOI: 10.1016/j.quant.2012.06.034.

11. Bazarova V.B., Mokhova L.M., Klimin M.A., Kopoteva T.A. Vegetation development and correlation of Holocene events in the Amur basin, NE Eurasia. Quaternary International. 2011. Vol. 237. P. 83–92.

12. Белянин П.С. Развитие геосистемы бассейна р. Бикин (Дальний Восток) в среднем и позднем голоцене // География и природные ресурсы. 2013. № 1. С. 105–111.

Belyanin P.S. Development of the geosystem of the river basin Bikin (Far East) in the Middle and Late Holocene // Geografiya i prirodny`e resursy`. 2013. № 1. P. 105–111 (in Russian).

13. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Белянина Н.И., Мохова Л.М. Проявления малого оптимума голоцена на юге Дальнего Востока // География и природные ресурсы. 2014. № 2. С. 124–131.

Razzhigaeva N.G., Ganzei L.A., Grebennikova T.A., Belyanina N.I., Mokhova L.M. The Manifestations of the Holocene little climatic optimum in the southern Far East // Geografija i prirodnye resursy. 2014. № 2. P. 124–131 (in Russian).

14. Igarashi Y., Karya Y., Shimokawa K. An occurrence of pollen *Tsuga* in late Holocene buried soil in southwest Sakhalin. The Quaternary Research (Daiyonki-Kenkyu). 2013. № 52 (3). P. 59–64. DOI: 10.4116/jaqua.52.59.

15. Igarashi Y. Holocene vegetation and climate on Hokkaido Island, northern Japan. Quaternary International. 2013. № 290–291. P. 139–150. DOI: 10.1016/j.quant.2012.09.030.

УДК 550.4:504

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ АВТОЛЕСОВОЗОВ

[1]Мохирев А.П., [2]Рукомойников К.П., [1]Герасимова М.М., [1]Медведев С.О., [2]Царев Е.М., [2]Анисимов С.Е.

[1]Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Лесосибирск, e-mail: ale-mokhirev@yandex.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, e-mail: rukomojnikovkp@volgatech.net

На пропускную способность транспортных путей, по которым происходит вывозка заготовленной древесины, влияет большое количество природно-климатических и производственных факторов. Одним из параметров, позволяющим проанализировать указанную зависимость, является скорость движения автолесовоза, которая может использоваться в качестве критерия оптимальности при оптимизации лесотранспортных процессов. В данной статье представлено исследование влияния на этот показатель природно-климатических факторов при движении на различных категориях лесных дорог в порожнем и грузовом направлениях в различные периоды года. Объектом исследования являются автомобильные лесовозные дороги, находящиеся в интенсивно используемых лесозаготовительных районах Красноярского края. Исследования строились на базе натурных наблюдений и анализа результатов транспортировки древесины. Для получения регрессионных зависимостей получен план эксперимента. В результате статистической обработки результатов наблюдений в системе Statisica найдены регрессионные уравнения, описывающие влияние величины уклона дороги, количества осадков, времени суток, типа дороги и направления движения на скорость автолесовоза. Указанные зависимости получены для различных периодов года. Все уравнения имеют достаточно высокую точность и являются статистически значимыми. Получены и проанализированы графики зависимостей скорости движения автолесовоза от уклона дороги и количества осадков для движения в зимний, весенний и летний периоды. Полученные результаты могут быть использованы в имитационном моделировании технологического процесса вывозки древесины с лесосеки на нижний склад лесозаготовительных предприятий Красноярского края. В приведенном исследовании также предложен ряд новых подходов к оценке скорости лесовозных дорог.

Ключевые слова: скорость автолесовоза, величина уклона, количество осадков, регрессионная зависимость, тип дороги, направление движения

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF NATURAL AND CLIMATIC FACTORS ON THE LOGGING TRUCKS SPEED

[1]Mokhirev A.P., [2]Rukomoynikov K.P., [1]Gerasimova M.M., [1]Medvedev S.O., [2]Tsarev E.M., [2]Anisimov S.E.

[1]Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk, Krasnoyarsk region, e-mail: ale-mokhirev@yandex.ru;
[2]Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, e-mail: rukomojnikovkp@volgatech.net

A large number of natural-climatic and production factors affect the capacity of transport routes used for the removal of harvested wood. One of the parameters that allow us to analyze this dependence is the speed of a logging truck, which can be used as an optimality criterion for optimizing forest transport processes. This article presents a study of the influence of natural and climatic factors on this indicator when driving on different categories of forest roads in the empty and cargo directions in different periods of the year. The object of research is automobile logging roads located in intensively used logging areas of the Krasnoyarsk territory. The studies were based on field observations and analysis of the results of wood transportation. To obtain regression dependences, a plan of the experiment is received. As a result of statistical processing of the results of the observations in the Statistica system, regression equations were found that describe the influence of the road slope, amount of precipitation, time of day, road type, and direction of movement on the speed of a logging truck. The indicated dependencies were obtained for different periods of the year. All equations have fairly high accuracy and are statistically significant. Graphs of the dependence of the logging truck speed on the slope of the road and the amount of precipitation for traffic in winter, spring and summer are obtained and analyzed. The results obtained can be used in simulation modeling of the technological process of wood removal from the cutting area to the lower warehouse of logging enterprises in the Krasnoyarsk territory. The study also suggests a number of new approaches to assessing the speed of logging roads.

Keywords: logging truck speed, slope value, amount of precipitation, regression dependence, road type, movement direction

Транспортно-технологические процессы в лесозаготовительном производстве в большой степени зависят от природно-климатических условий местности. Неблагоприятные условия приводят к снижению производительности технологических машин и увеличению себестоимости производства. Важной характеристикой технологического процесса транспортировки древесины является пропускная способность лесовозных

дорог. Изменение производственных и природно-климатических факторов приводит к существенным колебаниям этого показателя в течение суток, лесозаготовительного периода и года [1, 2].

Все факторы можно разделить на две группы: управляемые факторы, связанные с деятельностью человека (состояние дорожного покрытия, геометрические параметры дороги, пересечения и примыкания дорог), и неуправляемые, которые основываются на природно-климатических условиях.

Производительность лесовозного транспорта, или его скорость движения, является одним из основных показателей, характеризующих эффективность технологического процесса при освоении лесных ресурсов. На скорость передвижения транспорта влияют условия движения на дорогах, которые существенно усложняются при неблагоприятных метеорологических явлениях.

Чем выше категория дороги, интенсивность и скорость движения, тем меньшее влияние оказывают природно-климатические факторы на режим движения. Наибольшее влияние из них имеют время суток, осадки и уклон транспортного пути. При этом они отличаются на различных категориях лесовозных дорог (магистраль, ветка, ус) в разное время года.

В связи с этим актуальна задача разработки математических зависимостей для расчета скорости лесовозного транспорта. На сегодняшний день опубликованы труды многих ученых, посвященные данному вопросу. В работах [3–6] приведены зависимости для определения скорости лесовозного автопоезда во всех режимах движения с учетом факторов, влияющих на его показатели. Полученные результаты характеризуются высокой точностью и приближенностью к реальным значениям. Однако влияние природно-климатических факторов в данных исследованиях отражено частично. Такой взгляд на решение поставленной задачи можно назвать односторонним, так как в условиях отечественной лесозаготовительной отрасли проблема сезонности является определяющей в вопросе вывозки древесины.

В исследованиях [7, 8] рассматриваются характеристики автомобильных дорог, по которым производится вывозка лесоматериалов. Авторы выявляют закономерности в изменении скоростных режимов движущихся транспортных средств на основании практических наблюдений за отдельными участками дороги. Полученные зависимости можно использовать для моделирования движения лесовозной техники. Такой подход, основанный на практических наблюдениях и проекции результатов на аналогичные ситуации, является научно обоснованным и часто применяется на практике. Однако точность расчетов не является достаточно высокой для практического применения, использования в математическом или компьютерном моделировании в связи с тем, что на практике имеет место взаимное влияние факторов. Поэтому выделить влияние отдельно взятого фактора для проекции его на другую ситуацию становится сложно и нереализуемо на практике.

В работе [9] приведены математические зависимости, описывающие влияние климатических факторов на скорость разных групп лесовозов. Однако в данном исследовании не отражена зависимость от такого фактора, как уклон дороги, который оказывает значительное влияние на указанный показатель.

Целью данного исследования является нахождение зависимости скорости движения автолесовозов от указанных природно-климатических факторов при движении на различных категориях лесовозных дорог (магистраль, ветка, ус) в различное время года.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования выступили автомобильные лесовозные дороги, находящиеся на интенсивно используемых лесозаготовительных районах Красноярского края (Енисейский, Мотыгинский). В ходе исследования использованы данные о скорости движения автолесовозов при вывозке древесины с лесной территории на береговые нижние склады во время лесозаготовительного сезона 2019–2020 гг. Анализировались сведения о природно-климатических факторах за аналогичные периоды времени, находящиеся в архивных сведениях о погоде по соответствующим метеорологическим постам (Енисейский, Мотыгинский).

Местоположение анализируемых путей в Мотыгинском лесничестве представлено на рис. 1. На рисунке пути показаны цветными линиями: синий – магистраль; красный – ветка; желтый – ус. Уклон фиксажной точки анализируемого маршрута определялся в программе GoogleEarthPro (рис. 2).

В связи с неоднородностью природно-климатических и производственных условий в различные временные интервалы, а также возможностью их классификации

по наиболее близким характеристикам, весь лесозаготовительный процесс разделен на 3 сезона [10]: зимний – круглосуточно отрицательная температура окружающей среды (11 ноября – 20 марта); весенний – днем положительная температура окружающей среды, а ночью отрицательная (21 марта – 20 апреля); летний – круглосуточно положительная температура окружающей среды (21 апреля – 10 ноября).

Кроме климатических факторов на скорость вывозки влияют и производственные. Наиболее значимые – тип автомобильной дороги (магистраль, ветка, ус) и направление движения (грузовое, порожнее).

Исследования проводились при прочих равных условиях: участок без поворотов более 300 м, анализируемый уклон ±20 более 300 м. При этом достигается равномерная скорость без влияния данных факторов.

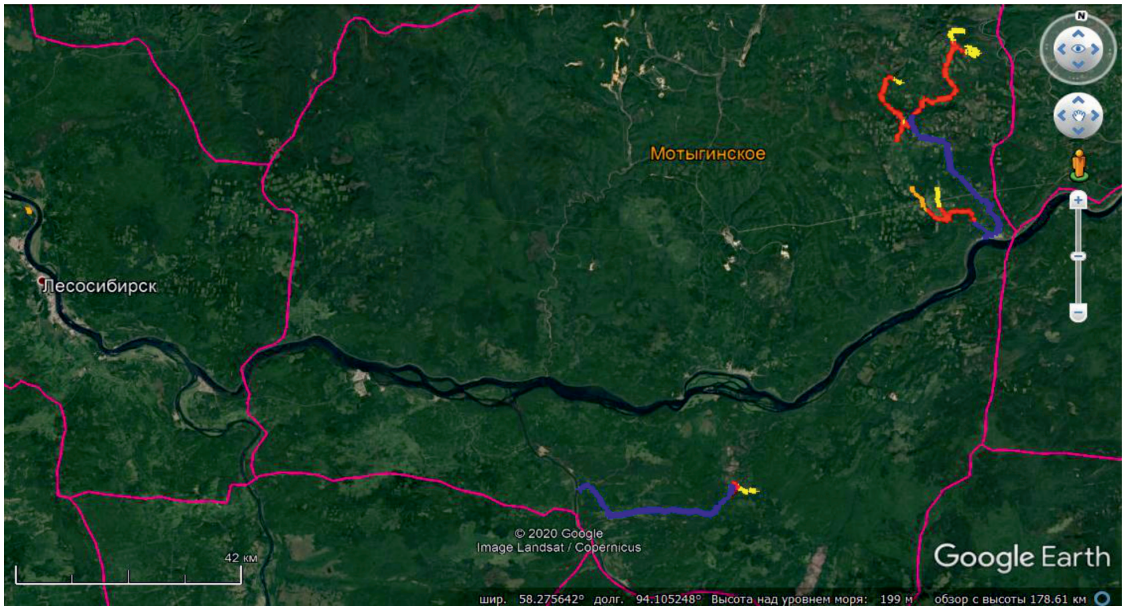


Рис. 1. Местоположение анализируемых путей в Мотыгинском лесничестве

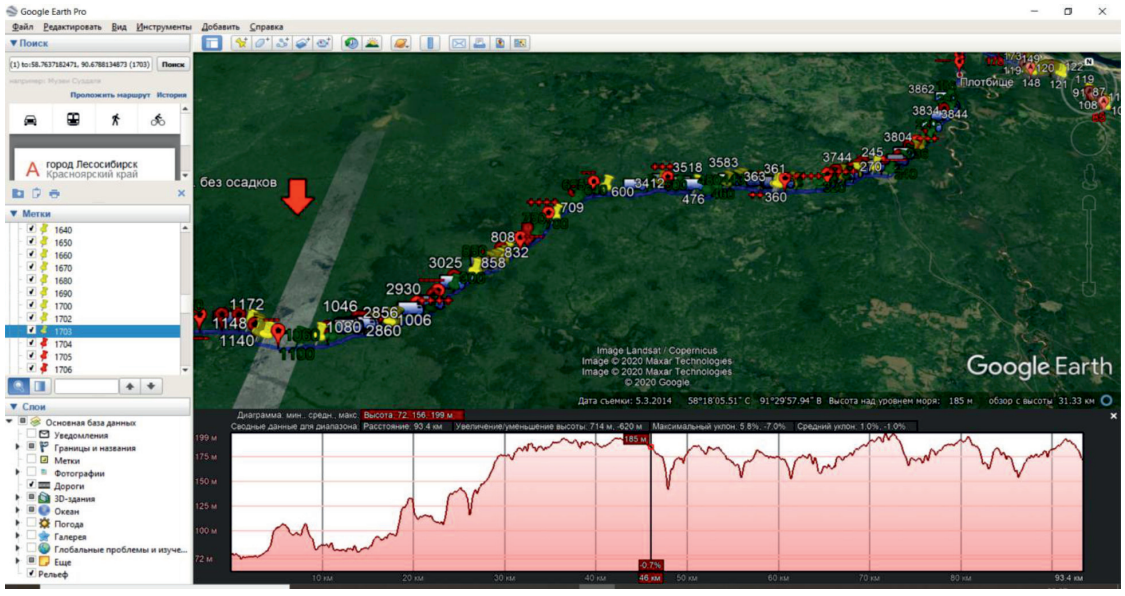


Рис. 2. Профиль рельефа всего маршрута

Значения для эксперимента фиксировались при следующих температурных режимах: в зимний период при отрицательных температурах в дневное и ночное время, в зимне-весенний период при отрицательных температурах ночью и положительных температурах днем, в летнее время при положительных температурах в дневное и ночное время.

Для проведения эксперимента собрана информация, полученная из следующих ресурсов: сводный отчет перемещения (положения) автолесовоза по маршруту его движения, сгенерированный из ГЛОНАСС источника в табличный редактор Microsoft Excel; Google карты; программа GoogleEarthPro; архив метеоданных в Красноярском крае.

Для сбора данных проведен пассивный эксперимент, в котором при различных условиях фиксировалась скорость движения автолесовоза. Для построения плана эксперимента рассматривались следующие значения факторов:

1. x_1 – время суток: светлое время суток, от рассвета до заката солнца (0); темное время суток, от заката до рассвета солнца (1).

2. x_2 – направление движения: порожнее (0); грузовое (1).

3. x_3 – тип дороги: магистраль (0); ветка (1); лесовозный ус (2).

4. x_4 – величина уклона: уклон около 0; спуск при среднем уклоне 5 °; подъем при среднем уклоне 5 °.

5. x_5 – количество осадков, накопленных за последние 12 ч: 0 мм/12 ч (отсутствие осадков); 2 мм/12 ч; 4 мм/12 ч.

Экспериментальные исследования выполнялись на базе составленной в программе Statistica матрицы планирования полного факторного эксперимента [11]. Варьирование факторов осуществлялось в форме смешанного экспериментального плана типа $2^2 \cdot 3^3$. В частности, варьирование факторов, характеризующих время суток и направление движения, проводилось на двух уровнях, факторов, характеризующих тип дороги – на трех уровнях, факторов, влияющих на величину уклона и количество осадков, накопленных за последние 12 ч, также на трех уровнях.

Данные экспериментальных наблюдений формировались в таблице.

Количество наблюдений в каждой фиксажной точке варьировалось от 5 до 32. Статистическая обработка экспериментальных данных, полученных в соответствии с планом эксперимента, осуществлялась в программе Statistica. Моделирование осуществлялось методом наименьших квадратов, оценки параметров моделей регрессии определялись методом Левенберга – Марквардта.

Результаты исследования и их обсуждение

Зависимости строились для зимнего, весеннего, летнего периодов.

Для **зимнего** периода уравнение с наибольшим индексом детерминации $R^2 = 0{,}92$, которое наилучшим образом описывает исследуемую зависимость:

$$y = 49{,}1155 - 1{,}6389x_1 - 8{,}3685x_2 - $$

$$- 12{,}5271x_3 - 0{,}1663x_4^2 - 1{,}4240x_5 + 0{,}5094x_3x_5.$$

Для **весеннего** периода уравнение с наибольшим индексом детерминации $R^2 = 0{,}93$:

$$y = 46{,}6208 + 1{,}1711x_1x_3 - 7{,}2154x_2 +$$

$$+ 5{,}2158x_3 + 0{,}3165x_4 - 1{,}253x_5 -$$

$$- 0{,}1945x_4^2 - 8{,}5023x_3^2.$$

Для **летнего** периода уравнение с наибольшим индексом детерминации $R^2 = 0{,}79$, которое наилучшим образом описывает исследуемую зависимость:

$$y = 47{,}7668 - 0{,}8283x_1x_4 - 3{,}6352x_2 -$$

$$- 10{,}6854x_3 - 0{,}1483x_4^2 - 1{,}6746x_5 +$$

$$+ 0{,}0404x_5^2 - 0{,}1297x_3x_5.$$

Фрагмент таблицы наблюдений при эксперименте

№ опыта	Время суток	Направление движения	Тип дороги	Уклон, град	Количество осадков, мм/12 ч	Скорость движения, км/ч
1	светлое	порожнее	магистраль	0	0	52,7
2	темное	порожнее	магистраль	0	0	49,5
3	светлое	порожнее	магистраль	0	2	40,9
4	темное	порожнее	магистраль	0	2	37,8
…	…	…	…	…	…	…
108	темное	грузовое	ус	5	4	11,5

Параметры всех уравнений являются статистически значимыми на уровне значимости 0,05. Этот вывод сделан в результате проверки по *t*-критерию Стьюдента гипотезы об их статистической незначимости. Значения индекса детерминации R^2 свидетельствуют о высокой точности полученных уравнений. Все регрессионные зависимости являются достоверными, что показала проверка гипотезы об их статистической незначимости с помощью *F*-критерия Фишера при уровне значимости 0,05.

Зависимости скорости движения от наиболее значимых факторов: уклона дороги и количества осадков, выпавших за последние 12 часов, для движения в зимний период представлены на рис. 3, в весенний период – на рис. 4, в летний период – на рис. 5.

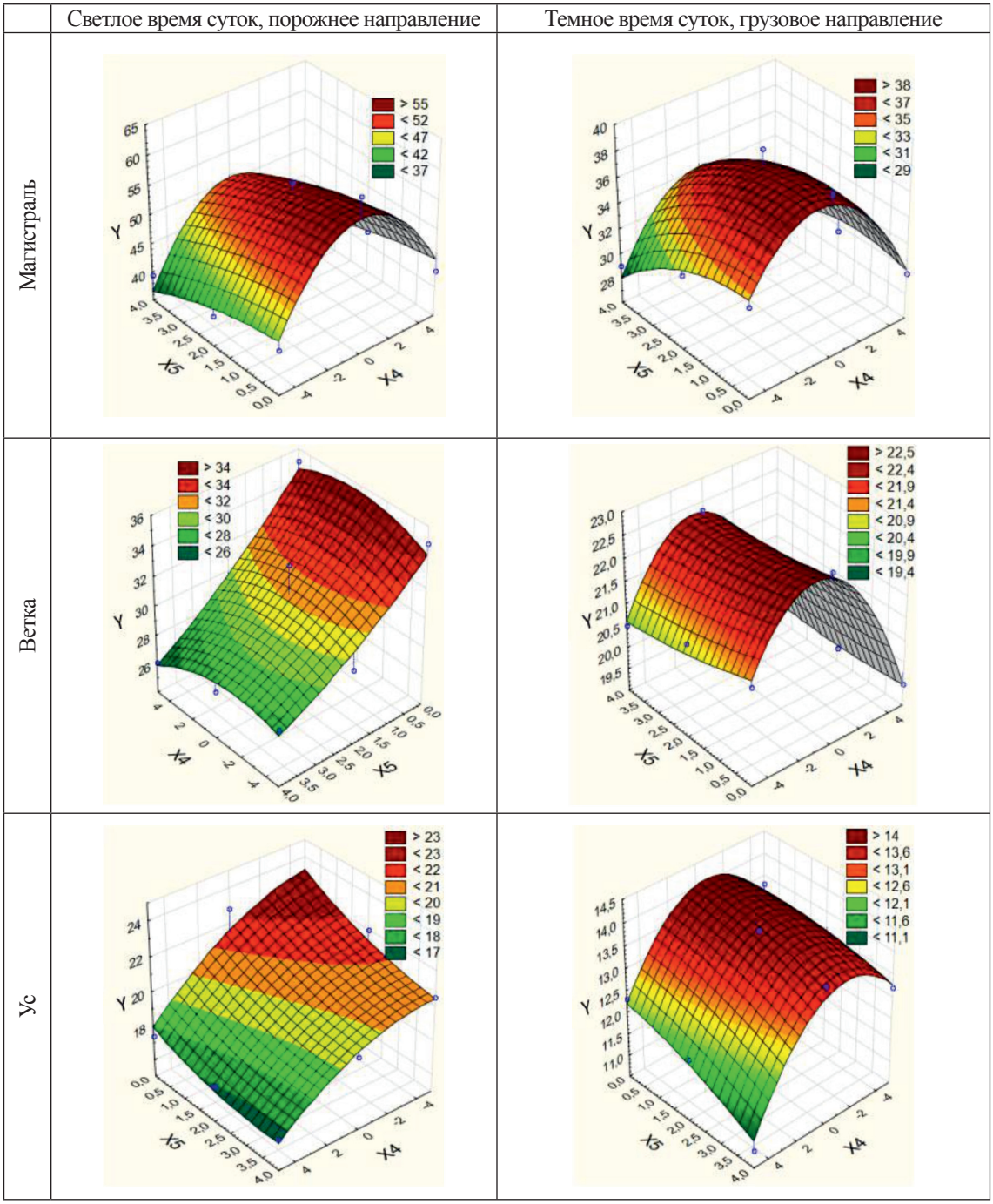


Рис. 3. Зависимости скорости движения от уклона дороги и количества осадков для движения в зимний период времени

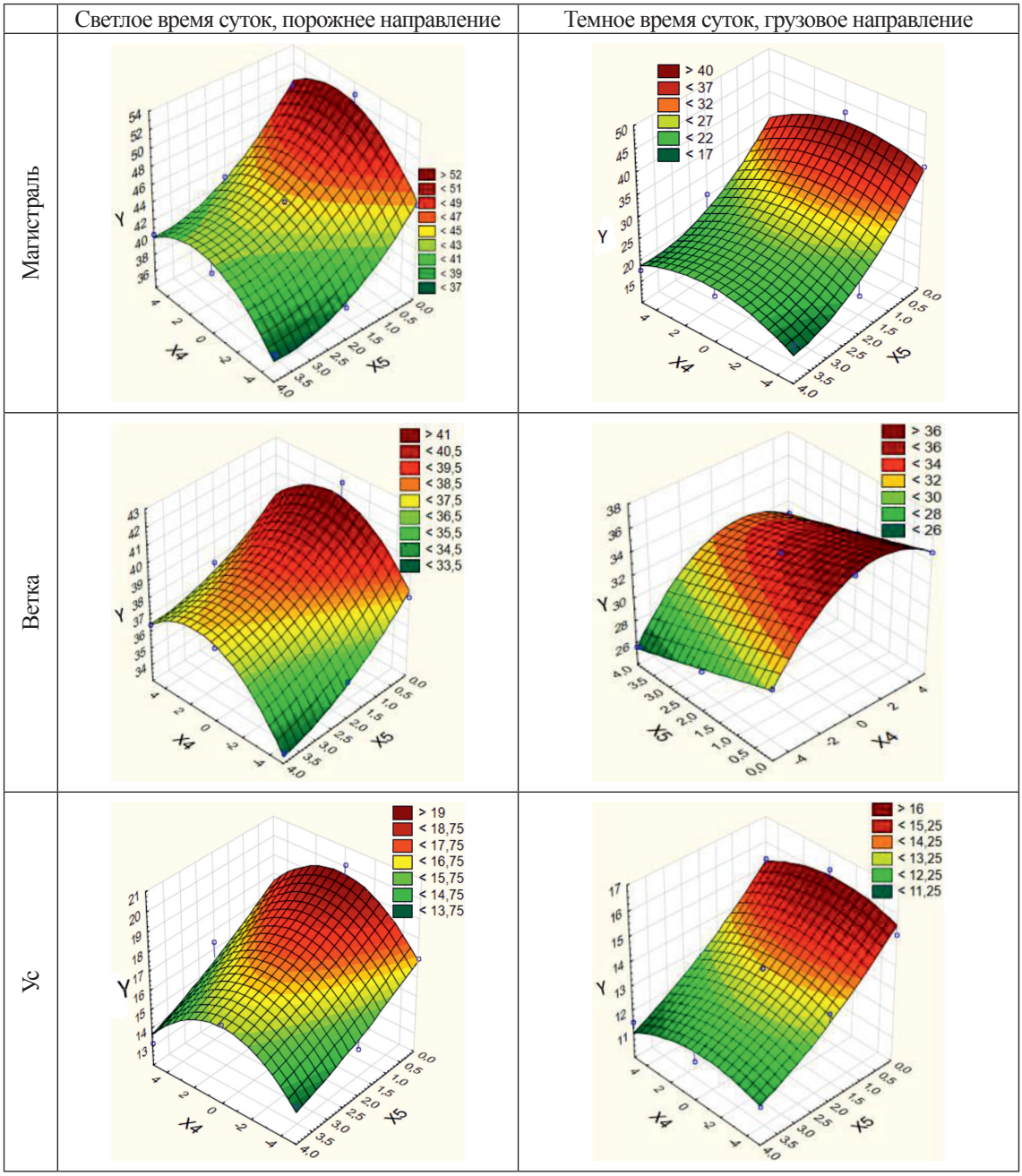


Рис. 4. Зависимости скорости движения от уклона дороги и количества осадков для движения в весенний период времени

Анализируя графики рис. 3–5, можно сделать выводы:

1. В зимний и весенний периоды максимальные скорости движения автомобиля на ровной дороге, кроме движения в зимний период на усе в светлое время суток в порожнем направлении. При подъеме или спуске скорость движения замедляется. Если при положительном уклоне (подъеме) это объясняется ограничением тяговых характеристик, то при спуске водитель замедляет автомобиль намеренно для снижения риска возникновения аварийной ситуации на дороге со снежным или снежно-ледяным покрытием. В летнее время такие риски не возникают, поэтому снижение скорости автомобиля происходит при увеличении уклона дороги.

2. Увеличение количества осадков практически во всех вариантах снижает скорость движения. Однако причины и значимость на различных типах дорог различны.

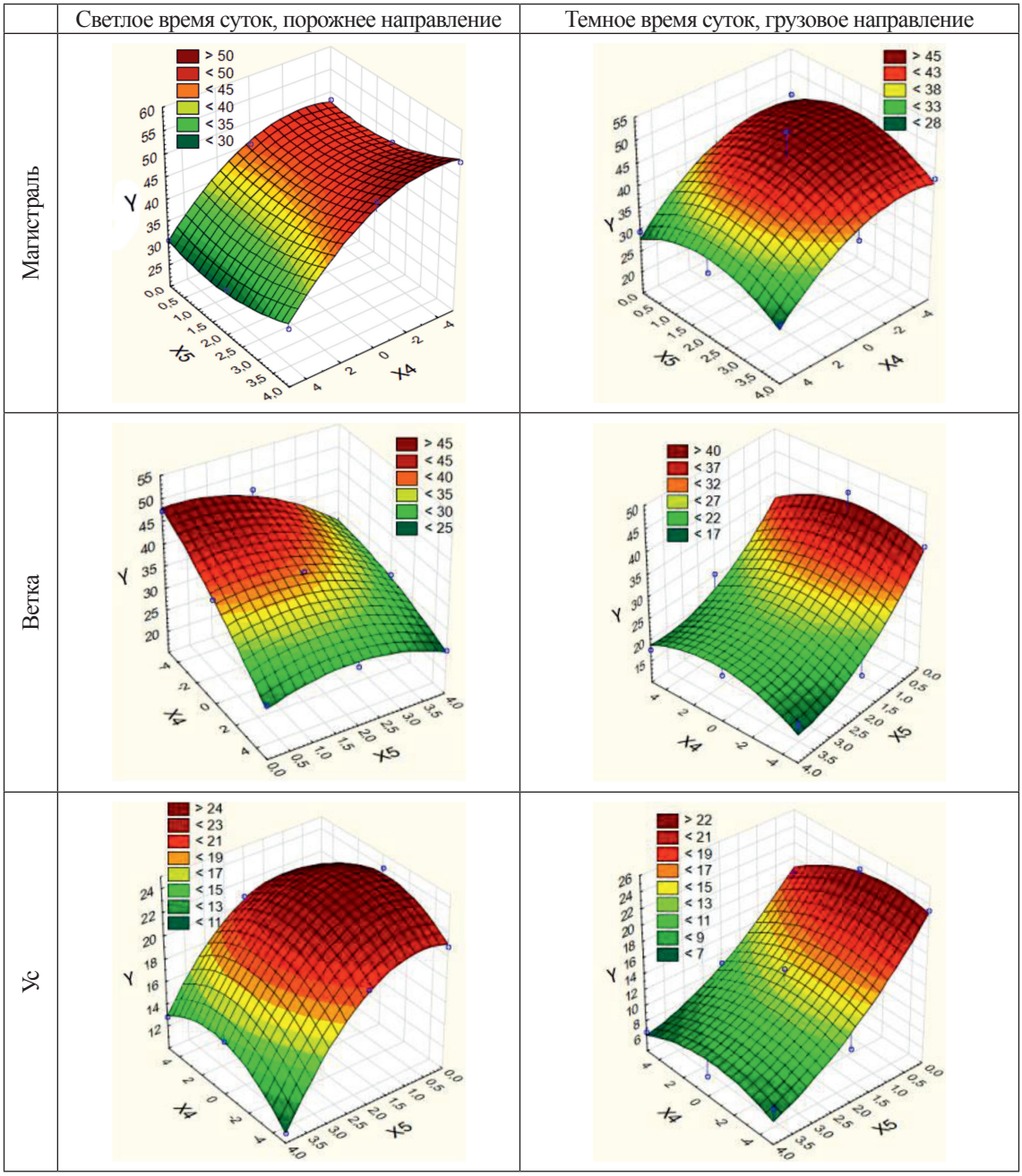


Рис. 5. Зависимости скорости движения от уклона дороги и количества осадков для движения в летний период времени

2.1. В зимнее время увеличение количества выпавшего снега увеличивает сопротивление движению автомобиля, что приводит к снижению скорости.

2.2. В порожнем направлении движения в весенний период при небольших осадках снег в дневное время успевает таять, насыщая дорогу водой, что приводит к снижению скорости. При большем количестве снега он укатывается автомобилями, при этом сглаживая неровности на поврежденной паводками дороге, и значительно на скорость не влияет.

2.3. Если в летнее время на дорогах с хорошим твердым покрытием влияние осадков практически не заметно, то на временных лесовозных дорогах оно значительно. Без дорожной одежды при воздействии осадков на дорогах снижается несущая способность, что приводит к сопротивлению качения колеса и, соответственно, снижению скорости.

Заключение

Представленные материалы систематизируют накопленные к настоящему времени знания по исследуемым вопросам, а также предлагают ряд новых подходов к оценке скорости лесовозного транспорта в зависимости от различных природно-производственных условий. Полученные регрессионные модели позволили выявить закономерности влияния осадков, уклонов, освещенности, транспортной нагрузки на рейс и характеристик лесовозной дороги на скорости движения лесовозов. Они могут быть использованы при математическом моделировании технологического процесса вывозки древесины на лесопромышленные склады лесозаготовительных предприятий, Предложенный математический подход позволит оптимизировать технологический процесс работы лесовозного транспорта и проводить своевременную оценку экономической доступности лесных участков при освоении новых территорий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, Правительства Красноярского края, Краевого фонда науки и ООО «Красресурс 24» в рамках научного проекта № 20-410-242901 и в рамках проекта «Разработка фундаментальных основ проектирования лесной инфраструктуры как динамически изменяемой системы в условиях деятельности лесозаготовительного производства», № 19-410-240005, поддержанного за счет средств целевого финансирования, предоставленного РФФИ, Правительством Красноярского края и Краевым фондом науки.

Список литературы / References

1. Мохирев А.П., Медведев С.О., Смолина О.Н. Факторы, влияющие на пропускную способность лесовозных дорог // Лесотехнический журнал. 2019. Т. 9. № 3 (35). С. 103–113.

Mokhirev A.P., Medvedev S.O., Smolina O.N. Factors affecting the capacity of logging roads // Lesotekhnicheskij zhurnal. 2019. T. 9. № 3 (35). P. 103–113 (in Russian).

2. Платонова Е.В. Обоснование пропускной способности лесовозных дорог при различных скоростных режимах и моделях транспортного потока: дис. …канд. техн. наук. Архангельск, 2006. 151 с.

Platonova E.V. Justification of the capacity of logging roads at different speed modes and models of traffic flow: dis.… kand. tekh. nauk. Arhangelsk, 2006. 151 p. (in Russian).

3. Khitrov E.G., Andronov A.V. Mathematical model of interaction between forest machine's rover and strengthening soil. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conference Series. 2019. No. 1177. P. 012032. DOI: 10.1088/1742-6596/1177/1/012032.

4. Скрыпник В.И., Кузнецов А.В., Баклагин В.Н. Анализ и расчет параметров движения лесовозных автопоездов // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. 2010. № 8. С. 140–143.

Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V., Baklagin V.N. Analysis and calculation of parameters of movement of logging road trains // Trudy lesoinzhenernogo fakulteta PetrGU. 2010. № 8. P. 140–143 (in Russian).

5. Мохирев А.П., Позднякова М.О., Рукомойников К.П. Определение реальной величины пропускной способности пути на вывозке древесины в различных природно-производственных условиях // Успехи современного естествознания. 2020. № 7. С. 19–24.

Mokhirev A P., Pozdnyakova M.O., Rukomoynikov K.P. Determination of the real value of the capacity of the road for wood removal in various natural and industrial conditions // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2020. № 7. P. 19–24. (in Russian).

6. Бурмистрова О.Н., Черников Э.А., Пильник Ю.Н., Чемшикова Ю.М. К вопросу совершенствования транспортных грузопотоков лесоматериалов в условиях интеллектуальных транспортных систем // Лесотехнический журнал. 2018. Т. 8. № 3 (31). С. 131–138. DOI: 10.12737/article_5b97a15c4ef7d3.26143418.

Burmistrova O.N., Chernikov E.A., Pilnik Yu.N., Chemshikova Yu.M. On the issue of improving the transport cargo flows of timber in the conditions of intelligent transport systems // Lesotekhnicheskij zhurnal. 2018. Vol. 8. No. 3 (31). P. 131–138. DOI: 10.12737/article_5b97a15c4ef7d3. 26143418 (in Russian).

7. Скрыпников А.В., Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В., Дорохин С.В. Влияние условий движения на скоростные режимы транспортных потоков при вывозке древесины // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 4. С. 153.

Skrypnikov A.V., Kondrashova E.V., Skvortsova T.V., Dorokhin S.V. Influence of traffic conditions on the speed modes of traffic flows during wood removal // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2014. № 4. P. 153 (in Russian).

8. Сивков Е.Н., Скрыпников А.В., Чернышова Е.В. Условия движения по лесовозным дорогам. Сборник Изучение лесосырьевой базы Республики Коми: научно-методический аспект. Сборник материалов научно-практической конференции по научной теме института «Разработка научных основ и практических рекомендаций по переводу лесосырьевой базы Республики Коми на инновационную интенсивную модель расширенного воспроизводства на 2015–2020 годы». 2017. С. 19–23.

Sivkov E.N., Skrypnikov A.V., Chernyshova E.V. Traffic conditions on logging roads. Sbornik Izuchenie lesosyrevoj bazy Respubliki Komi: nauchno-metodicheskij. aspekt Sbornik materialov nauchno-prakticheskoj konferencii po nauchnoj teme instituta «Razrabotka nauchnyh osnov i prakticheskih rekomendacij po perevodu lesosyrevoj bazy Respubliki Komi na innovacionnuyu intensivnuyu model' rasshirennogo vosproizvodstva na 2015–2020 gody». 2017. P. 19–23 (in Russian).

9. Коваленко Т.В., Коточигов М.В. Использование климатической информации для организации транспортного освоения лесных массивов // Технология и оборудование лесопромышленного комплекса: сборник научных трудов. Вып. 6. СПб.: СПбГЛТУ, 2013. С. 104–108.

Kovalenko T.V., Kotochigov M.V. Use of climate information for the organization of transport development of woodlands // Tekhnologiya i oborudovanie lesopromyshlennogo kompleksa: sbornik nauchnyh trudov. Vyp. 6. SPb.: SPbGLTU, 2013. P. 104–108 (in Russian).

10. Мохирев А.П., Мохирев П.Ф. Исследование специфики лесозаготовок в Красноярском крае // Resources and Technology. 2015. Т. 12. № 2. С. 98–108.

Mokhirev A.P., Mokhirev P.F. Study of the specifics of logging in the Krasnoyarsk territory // Resources and Technology. 2015. T. 12. № 2. P. 98–108 (in Russian).

11. Мазуркин П.М. Статистическая идентификация рядов динамики // Вестник мировой науки. Серия «Экономика». 2016. № 1. С. 79–96. DOI: 10.18411/jos-2016-econ-1-05.

12. Mazurkin P.M. Statistical identification of time series // Vestnik mirovoj nauki. Seriya «Ekonomika». № 1. 2016. P. 79–96. DOI: 10.18411/jos-2016-econ-1-05 (in Russian).

УДК 911.3:314.8

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ РАССЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В РЕГИОНАХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОРИДОРА КИТАЙ – МОНГОЛИЯ – РОССИЯ

Осодоев П.В., Жамьянова Ю.Б.

Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, e-mail: osodoev@binm.ru

В статье проанализированы существующие особенности размещения населения на территории экономического коридора Китай – Монголия – Россия. К территории исследования относятся Автономный район Внутренняя Монголия Китая (АРВМ), центральные аймаки Монголии и Байкальский регион (Россия). Определено, что система расселения сопредельных регионов сильно асимметрична по природно-географическому потенциалу, уровню производственно-хозяйственной освоенности и социально-экономическому развитию. Отмечены различия в плотности населения, демографических показателях и условных чертах миграций на данных территориях. Наибольшая плотность населения наблюдается в районах, где проходят автомобильные и железнодорожные магистрали. На российской стороне это районы прохождения Транссибирской железнодорожной магистрали; на монгольской – авто- и железнодорожной магистрали Сухэ-Батор – Дархан – Улан-Батор – Замын-Ууд; на китайской – авто- и железнодорожной магистрали Уланчаб – Хух-Хото – Баотоу – Баян-Нур. В регионах исследования население преимущественно проживает в городах и крупных населенных пунктах. Уровень урбанизации в Байкальском регионе составляет 68,6%, в Монголии – 67,8%, в АРВМ – 62,7%. За последние годы отмечается значительный рост в АРВМ уровня урбанизации и количества городов. В Байкальском регионе и центральных аймаках Монголии происходит увеличение концентрации населения в региональных центрах российских субъектов и столице Монголии. Рост городов происходит в основном за счет внутренней миграции, при этом происходит активный процесс сокращения численности населения сельской местности. Стратегическими задачами государств по расселению населения должны стать распределение производительных сил для равномерного размещения населения, повышение качества жизни в регионах с низким уровнем инфраструктурного развития, закрепление населения в сельской местности.

Ключевые слова: расселение, урбанизация, миграция, экономический коридор Китай – Монголия – Россия

DEVELOPMENT OF POPULATION SETTLEMENT SYSTEMS IN THE REGIONS OF THE ECONOMIC CORRIDOR CHINA – MONGOLIA – RUSSIA

Osodoev P.V., Zhamyanova Yu.B.

Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, e-mail: osodoev@binm.ru

This article analyzes the existing features of the distribution of the population on the territory of the China – Mongolia – Russia Economic Corridor. The study area covers the Inner Mongolia Autonomous Region of China (Inner Mongolia), the central aimags of Mongolia and the Baikal region (Russia). It has been determined that the system of settlement of adjacent regions is strongly asymmetric in terms of natural and geographical potential, the level of industrial and economic development and socio-economic development. Differences in population density, demographic indicators and conventional features of migration in these territories are noted. The highest population density is observed in areas where highways and railways pass. On the Russian side, these are the areas of the Trans-Siberian railway; on the Mongolian: the auto and railway Sukhe-Bator – Darkhan – Ulaanbaatar – Zamyn-Uud; on the Chinese side: the auto and railway Ulanchab – Hohhot – Baotou – Bayan-Nur. In the study regions, the population predominantly lives in cities and large settlements. The level of urbanization in the Baikal region is 68.6%, in Mongolia – 67.8%, in Inner Mongolia – 62.7%. There has been a significant increase in the level of urbanization and the number of cities in the Inner Mongolia in recent years. In the Baikal region and the central aimags of Mongolia, there is an increase in concentration in regional centers on Russian territory and the capital of Mongolia. Urban growth is mainly due to internal migration, while there is an active process of reducing the population of rural areas. The strategic tasks of the states should be the distribution of productive forces for an even distribution of the population, an improvement in the quality of life in regions with a low level of infrastructural development, and the consolidation of the population in rural areas.

Keywords: resettlement, urbanization, migration, Economic Corridor China – Mongolia – Russia

В последние годы происходит переориентация приоритетов России в международном сотрудничестве на восток страны, на активное развитие и укрепление связей с Монголией и Китаем. Заинтересованность в экономических выгодах тесного сотрудничества оформилась в виде достижения договорённости о создании экономического коридора Китай – Монголия – Россия в июне 2016 г. между руководством стран в рамках саммита Шанхайской организации сотрудничества. Экономический коридор Китай – Монголия – Россия в ближайшей перспективе может стать одним из факторов развития экономики, наращивания производственных мощностей на приграничных территориях, притяжения населения на восточные рубежи нашей страны [1]. Имея прогнозные данные социально-экономического и демографического развития сопредельных

регионов, можно более четко определить перспективы интеграции в экономическое пространство России – Монголии – Китая.

Целью исследования является выявление особенностей и тенденций в развитии систем расселения населения в сопредельных регионах экономического коридора Китай – Монголия – Россия.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования послужили научные работы отечественных и зарубежных ученых по данной проблематике. Эмпирическая база представлена статистическими данными национальных служб статистики рассматриваемых регионов за 2000–2018 гг. [2–4]. В работе авторы в качестве методов исследования использовали системный, статистический, сравнительно-географический и картографический.

Объектом исследования является население сопредельных регионов Китая, Монголии и России: Автономный район Внутренняя Монголия Китая (АРВМ); центральные регионы Монголии: Улан-Батор и Центральный регион (аймаки Дорноговь, Дундговь, Умнеговь, Тув, Сэлэнгэ, Говьсумбэр, Дархан-Уул); Байкальский регион: Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край. Площадь исследуемой территории составляет 3217,4 тыс. км^2 с населением 31,8 млн чел.

Результаты исследования и их обсуждение

Система расселения сопредельных регионов сильно дифференцирована по природно-географическим условиям, уровню освоенности производства, социально-экономическому развитию и состоянию инфраструктуры. Доминирующее значение в размещении на той или иной территории имеет социально-экономический фактор. Уровень развития экономики и производственные возможности определяют основные черты населенных пунктов, их людность, структуру, занятость населения и т.д. На характер и плотность размещения населения оказывает влияние наличие и развитость автомобильных и железнодорожных магистралей.

В настоящее время средняя плотность населения изучаемой территории составляет 10,1 чел/км^2, сравнительно низкие показатели отмечены в Байкальском регионе – 2,8 чел/км^2, на центральные аймаки Монголии приходится 4,2 чел/км^2, в АРВМ – 21,2 чел/км^2 (таблица). Зона наиболее плотного расселения в Байкальском регионе охватывает центральные, южные и юго-восточные части региона. Внутренняя Монголия Китая находится на севере страны, охватывает территорию с северо-востока на юго-запад, имеет протяженную форму, наиболее плотно заселена ее южная часть. В целом же наибольшая плотность населения наблюдается в районах, где проходят автомобильные и железнодорожные магистрали. На российской стороне это районы прохождения Транссибирской железнодорожной магистрали; на монгольской – авто- и железнодорожной магистрали Сухэ-Батор – Дархан – Улан-Батор – Замын-Ууд; на китайской – авто- и железнодорожной магистрали Уланчаб – Хух-Хото – Баотоу – Баян-Нур.

Демографическая ситуация в каком-либо регионе отражает уровень социально-экономического положения территории, его привлекательность для проживания и жизнедеятельности. Оценка численности и размещения постоянного населения в рассматриваемых регионах показывает разнонаправленные процессы демографического развития. Динамика роста численности населения исследуемых регионов с 2000 г. в целом характеризуется положительными показателями. За последние 18 лет прирост населения в центральных аймаках Монголии составил 129,0%, в АРВМ – 106,7%, только население Байкальского региона имеет отрицательный прирост – 93,7%. Высокие значения роста численности населения Монголии обусловлены высокой рождаемостью последних лет и снижением смертности. Показатели естественного прироста и рождаемости населения в Центральном регионе Монголии превышают аналогичные значения российских субъектов примерно в 3 раза. Естественный прирост на территории Монголии составляет в среднем 17,8 на 1000 чел., в российских регионах – 6,2. В 2018 г. естественный прирост на национальном уровне Китая составлял 3,8 на 1000 чел., во Внутренней Монголии – 2,4. В целом же снижение численности населения в российских субъектах произошло вследствие значительного миграционного оттока и спада естественного прироста. Демографическое развитие центральных аймаков Монголии характеризуется высоким естественным приростом, миграционным притоком из западных и восточных аймаков страны. Внутренняя Монголия за последние годы характеризуется незначительным естественным приростом и внутрирегиональной миграцией в города.

Основные демографические показатели регионов экономического коридора в 2018 г. [2–4]

	Территория, тыс. км^2	Численность населения, тыс. чел.	Плотность, чел/км^2	Уровень урбанизации, в %
Китай	9599,0	1395380,0	148,3	59,5
АРВМ	1181,1	25340,0	21,4	62,7
Монголия	1564,1	3028,1	2,1	67,9
Улан-Батор	4,7	1477,1	317,3	100,0
Центральный регион	473,6	508,9	1,1	45,6
Дорноговь	109,5	68,7	0,6	63,5
Дундговь	74,7	46,2	0,6	26,6
Умнеговь	165,4	66,0	0,4	37,6
Сэлэнгэ	41,2	110,5	2,7	34,7
Тув	74,0	94,9	1,3	18,2
Дархан-Уул	3,3	105,0	32,1	81,3
Говьсумбэр	5,5	17,6	3,2	59,7
Россия	17125,2	146780,0	8,5	74,6
Байкальский регион	1558,0	4445,0	2,8	68,7
Иркутская обл.	774,8	2397,0	3,0	78,7
Республика Бурятия	351,3	983,0	2,8	59,1
Забайкальский край	431,9	1065,0	2,4	68,4

На размещение населения в том или ином регионе значительное влияние оказывают миграционные процессы. Для субъектов Байкальского региона с 1990-х гг. характерна миграционная убыль, которая в 2018 г. составила 47,0 на 10 тыс. чел. Межрегиональные миграционные потоки из субъектов Байкальского региона направлены в основном в европейскую часть страны. С 2010 г. из субъектов Байкальского региона иммигрировали в другие регионы 164,8 тыс. чел., ежегодные потери в среднем составили 18,3 тыс. чел. Так из Иркутской области ежегодно выезжают 7706 чел., из Забайкальского края – 7338 чел., Республики Бурятия – 3269 чел. На монгольской же территории Улан-Батор и Центральный регион являются объектами притяжения для других регионов страны. Прирост Улан-Батора за счет миграции с 2010 г. составил 125,3 тыс. чел. Центральный регион является промежуточным пунктом для мигрантов, так ежегодно в основном из западных и восточных регионов прибывает около 13,5 тыс. чел., иммигрируют в Улан-Батор – 12,2 тыс. чел. Основными причинами миграции в российских и монгольских регионах является высокий уровень безработицы, неразвитость социально-экономической инфраструктуры, низкое качество жизни [5].

В регионах исследования наблюдается рост процесса урбанизации. На данный момент уровень урбанизации по регионам сопоставим и характеризуется следующими показателями: в Байкальском регионе составляет 68,6 %, в Монголии – 67,8 %, в АРВМ – 62,7 %. В территориальной структуре населения доли городского населения одинаковы в процентном отношении. Население рассматриваемых регионов сконцентрировано в основном в крупных городах. В АРВМ крупными городами являются Хух-Хото с населением 2,6 млн чел., Баотоу – 2,1 млн чел., в Монголии: Улан-Батор – 1,5 млн чел., Дархан – 86,7 тыс. чел. В Байкальском регионе к крупным городам относятся Иркутск – 623,9 тыс. чел., Улан-Удэ – 434,9 тыс. чел. Чита – 349,0 тыс. чел., Братск – 229,3 тыс. чел., Ангарск – 225,8 тыс. чел.

В субъектах Байкальского региона процесс урбанизации и индустриализации со второй половины прошлого века происходил неравномерно, за счет привлечения в развитие экономики и производство в городах сельских жителей в качестве рабочей силы. Относительно размеров населенных пунктов, в Забайкальском крае преобладают города людностью 10–20 тыс. чел., в Иркутской области и Республике Бурятия – 20–50 тыс. чел. Согласно данным переписей населения последних десятилетий, число городов фактически не меняется [6]. Крупными городами в Байкальском регионе являются центры субъектов, в которых сосредоточена значительная часть населения: в Улан-Удэ – 44,2 %, Чите – 32,8 %, Иркутске – 26,0 %. В Байкальском регионе пер-

спективным является развитие Иркутской агломерации, объединяющей близлежащие города Иркутск, Ангарск и Шелехов с численностью населения около 1 млн чел.

Демографическая политика во Внутренней Монголии продолжает курс сбалансированного и углубленного демографического развития Китая, наблюдаются те же динамичные и активные темпы роста населения. Благодаря целенаправленной политике властей в жилищном строительстве и городском развитии доля городского населения АРВМ с 2000 г. выросла с 42,6 % до 62,7 %, при этом в целом по Китаю с 36,2 до 59,5 %. Рост городского населения происходит за счет перевода сельских поселений в городские, включения близко расположенных посёлков в административную черту городов, растет число агломераций. Городская агломерация Ху-Бао-О-Юй является одной из динамично развивающихся агломераций во Внутренней Монголии, состоит из Хух-Хото – Баотоу – Ордос – Юйлин. Данный регион включает средние и малые города с сбалансированным уровнем экономики, имеет богатые ресурсы для горнопромышленного производства и обладает огромным промышленным потенциалом.

В аймаках Центрального региона Монголии и Улан-Батора уровень урбанизации имеет отличия в показателях от 18,2 % (Тув) до 100,0 % (Улан-Батор). Основной особенностью расселения в Монголии является сосредоточение населения в столице Улан-Батор. В Монголии крупнейшая агломерация сформирована из Улан-Батора и прилегающих спутников – это Налайх, Багануур и Багахангай. Значительная концентрация населения (48,8 % населения страны) негативно отражается на экологической ситуации города (загрязнение воздуха), обеспечении электроэнергией, водоснабжении, а также «выкачивании» трудовых ресурсов из сельских территорий. Кроме Улан-Батора на рассматриваемой территории городами являются региональные центры аймаков: Дархан (Дархан-Уул) – 86,7 тыс. чел., Даланзадгад (Умнеговь) – 26,1 тыс. чел., Сайншанд – 25,3 тыс. чел., Зуунмод (Тув) – 17,3 тыс. чел., Сайнцагаан (Дундговь) – 15,8 тыс. чел., Сумбэр (Говьсумбэр) – 12,8 тыс. чел.

В Байкальском регионе процесс роста городского населения определяется внутренней миграцией, происходит уменьшение численности населения сельской местности. В сельском расселении по людности населенных пунктов, выделяются населенные пункты с численностью от 500 до 999 чел. – 323 (34,8 % от общего), от 1000 до 1999 чел. – 263 (28,3 %), от 0 до 499 чел. – 226 (24,3 %). Согласно данным статистики, в последние годы прослеживается тенденция нарастающей мелкоселенности сети расселения региона [7].

Большой проблемой Китая становится перенаселенность городов и снижение числа сельских жителей. Одной из основных отраслей экономики Внутренней Монголии является сельское хозяйство, в котором занято более 80 % населения. Для сокращения темпов сельской миграции правительство внедряет разные социальные программы в регионах. К примеру, текущая государственная политика «Стратегия развития 8337» воплощает в жизнь социальные пакеты развития, которые включают образование и медицинские учреждения для пригородных и сельских районов, что улучшает условия жизни людей [8].

В сельском расселении Монголии крупными населенными пунктами являются центры сумов [9]. В Центральном регионе Монголии расположены 95 сумов, так в аймаке Тув – 27, Сэлэнгэ – 17, Умнеговь – 15, Дундговь – 15, Дорноговь – 14, Дархан-Уул – 4, Говьсумбэр – 3. В сравнении с 2000 г. число сельских населенных пунктов в центральной части Монголии выросло с 362 до 379, наибольший рост отмечается в приграничном аймаке Сэлэнгэ. В сельском расселении Монголии и Внутренней Монголии особенностью является кочевое население, которое занимается пастбищным животноводством и несколько раз в год перекочевывает на сезонные пастбища. Кочевники-животноводы составляют 20,7 % сельского населения Центрального региона Монголии. Традиционный кочевой уклад жизни для жителей Внутренней Монголии в значительной степени утратил свою актуальность в последние годы, животноводство приобретает оседлый характер [10].

Заключение

Исследуемые регионы относятся к слабозаселенным территориям, плотность населения сильно дифференцирована. Уровни урбанизации сопредельных регионов имеют схожие показатели, однако они отличаются разной интенсивностью и качеством. В расселение населения регионов наибольшая плотность и интенсивность роста городов и агломераций наблюдается в Автономном районе Внутренняя Монголия.

На рассматриваемых регионах происходит постепенное снижение числа сельского населения в связи с неблагоприятной демографической и миграционной обстановкой. Для решения этой проблемы необходимы значительные государственные и негосударственные инвестиции для улучшения человеческого потенциала региона. Стратегическими задачами государств в расселении населения должно стать распределение производительных сил для равномерного размещения населения, повышение качества жизни в регионах с низким уровнем инфраструктурного развития, закрепление населения в сельской местности.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН.

Список литературы / References

1. Воробьев Н.В., Емельянова Н.В., Рыков П.В. Урбанизация и развитие городских агломераций Сибири и Северного Китая: в контексте Нового шелкового пути // ЭКО. 2016. № 8. С. 83–103.

Vorobev N.V., Emelyanova N.V., Rykov P.V. Urbanization and development of urban agglomerations in Siberia and North China: in the context of the New Silk Road // ECO. 2016. № 8. P. 83–103 (in Russian).

2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Регионы России. Социально-экономические показатели 2019. [Электронный ресурс]. URL: http://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204 (дата обращения: 30.09.2020).

The official site of Federal State Statistic Service. Regions of Russia. Socio-economic indicators. [Electronic resources]. URL: http://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204 (date of access: 30.09.2020).

3. The official site of National statistical office of Mongolia information service. Population. [Electronic resources]. URL: http://1212.mn/stat.aspx?LIST_ID=976_L03 (date of access: 30.09.2020).

4. The official site of National Bureau of Statistics of China. China Statistical Yearbook 2019. [Electronic resources]. URL: http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2019/indexeh.htm (date of access: 30.09.2020).

5. Жамьянова Ю.Б., Осодоев П.В. Демографический потенциал российско-монгольского приграничья в рамках Экономического коридора Китай – Монголия – Россия // Успехи современного естествознания. 2019. № 11. С. 70–75. DOI: 10.17513/use.37242.

Zhamyanova Yu.B., Osodoev P.V. The demographic potential of the Russian-Mongolian border area within the economic corridor China – Mongolia – Russia // Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya. 2019. № 11. P. 70–75. DOI: 10.17513/use.37242 (in Russian).

6. Безруков Л.А. Территориальная структура хозяйства и населения Байкальского региона: особенности, тенденции, перспективы // ЭКО. 2019. № 5. С. 8–26. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2019-5-8-27.

Bezrukov L.A. Territorial structure of the economy and population of the Baikal region: features, trends, prospects // ECO. 2019. № 5. P. 8–26. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2019-5-8-27 (in Russian).

7. Валеева О.В. Векторы стратегического развития человеческого потенциала Байкальского региона // География и природные ресурсы. 2019. № 5. С. 208–213.

Valeeva O.V. Vectors of strategic development of human potential in the Baikal region // Geografiya i prirodnyye resursy. 2019. № 5. P. 208–213 (in Russian).

8. Huang G., Jiang Y. Urbanization and Socioeconomic Development in Inner Mongolia in 2000 and 2010: A GIS Analysis. Sustainbility. 2017. № 9. 235. DOI: 10.3390/su9020235.

9. Khishigdorj D., Tseyenkhand P. Implications of rural settlement patterns for development: case study in central and eastern economic region of Mongolia. Proceedings of the Mongolian Academy of Sciences. 201959. № 3 (231). P. 14–20. DOI: 10.5564/pmas.v59i3.1242.

10. Park H., Fan P., John R., Chen J. Urbanization on the Mongolian Plateau after economic reform: Changes and causes. Applied Geography. 2017. № 86. P. 118–127. DOI: 10.1016/j.apgeog.2017.06.026.

УДК 504.75:582.29 (571.63)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОТОПИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ЛИШАЙНИКОВОГО ПОКРОВА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ (НА ПРИМЕРЕ МОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ)

Родникова И.М.

ФГБУН «Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук», Владивосток, e-mail: rodnikova_ilona@mail.ru

В настоящей работе рассматривается изменение параметров, характеризующих состояние лишайникового покрова, в разных типах экотопов в зависимости от степени антропогенной нагрузки. В качестве модельной территории выбрано морское побережье южной части Приморского края. Для определения состояния лишайникового покрова учитывался видовой состав лишайников, проективное покрытие, соотношение редких и часто встречающихся видов, жизненное состояние. Лишайниковые сообщества рассматриваются в следующих основных типах экотопов на морском побережье: 1) валунно-галечные пляжи; 2) приморские скалы; 3) лесные сообщества – кора деревьев; 4) лесные сообщества – выходы скал; 5) травяно-кустарниковые сообщества. Во всех рассматриваемых экотопах при усилении антропогенного воздействия в лишайниковом покрове начинают преобладать виды с высокой частотой встречаемости, а доля редко встречающихся видов сокращается. В условиях отсутствия антропогенного влияния жизненное состояние лишайников соответствует 4–5 баллам. Увеличивающееся антропогенное воздействие ведёт к ухудшению жизненного состояния, которое проявляется в деформации слоевища, разрушении гимениального слоя апотециев, верхнего корового слоя. Высокий уровень антропогенного воздействия способствует снижению общего видового богатства. Выделены индикаторные виды наименьшего антропогенного воздействия в рассматриваемых типах экотопов. Валунно-галечные пляжи: *Dimelaena oreina*, виды родов *Aspicilia*, *Acarospora*, *Ramalina*, *Xanthoparmelia.* Приморские скалы: *Dimelaena oreina*, *Heterodermia boryi*, *Menegazzia terebrata*, виды родов *Ramalina*, *Acarospora.* Лесные сообщества – кора деревьев: виды из родов *Cetrelia*, *Anzia*, *Lobaria*, *Ramalina*, *Usnea*, *Menegazzia terebrata*, *Coccocarpia palmicola*, *Pyxine sorediata*, *Parmotrema reticulatum*. Лесные сообщества – выходы скал: *Dermatocarpon miniatum*, *Coccocarpia palmicola*, *Pannaria lurida*, *Pyxine sorediata*, *Parmotrema reticulatum* виды из родов *Lobaria*, *Collema*. Травяно-кустарниковые сообщества: виды родов *Ramalina*, *Cladonia*, *Stereocaulon*, *Xanthoparmelia*, *Pyxine sorediata*, *Parmotrema reticulatum*, *Evernia mesomorpha*. Использование при лихеноиндикационных исследованиях лишайников разных эколого-субстратных групп позволяет проводить оценку качества среды на территориях с различными природными условиями.

Ключевые слова: лихеноиндикация, антропогенное воздействие, видовое разнообразие, жизненное состояние, редкие виды

APPLICATION OF HABITAT DIFFERENTIATION OF LICHEN COVER IN ENVIRONMENTAL MONITORING (A CASE STUDY ON THE COAST OF PRIMORSKY KRAI)

Rodnikova I.M.

Pacific geographical institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, e-mail: rodnikova_ilona@mail.ru

Changes of the parameters that characterize the condition of lichen cover in different habitat types depending on anthropogenic influence are considered in this paper. The sea coast of the southern part of Primorsky Krai was chosen as the model territory. The lichen species composition, projective cover, the ration of rare and common species, and vitality were investigated to determine the lichen cover condition. Lichen communities are considered in the following main habitat types on the sea coast: 1) boulder and pebble beaches; 2) coastal rocks; 3) forest communities on tree bark; 4) forest communities on rock outcrops; 5) grass and shrub communities. Increasing human impact resulted in prevalence of species with high frequency of occurrence and reduction of rare species in all the habitat types. In the absence of anthropogenic influence, the vitality of lichens corresponds to 4-5 points. The increasing anthropogenic impact leads to a decline of the lichen vitality, which is appeared in the thallus deformation, the destruction of the hymenial layer of the apothecia and upper cortex. A high level of anthropogenic impact caused a decrease of the total species richness. The indicator lichen species of the least anthropogenic impact in each habitat type are considered. Boulder and pebble beaches: *Dimelaena oreina*, species of the genera *Aspicilia*, *Acarospora*, *Ramalina*, *Xanthoparmelia*. Coastal rocks: *Dimelaena oreina*, *Heterodermia boryi*, *Menegazzia terebrata*, species of the genera *Ramalina*, *Acarospora*. Forest communities on tree bark: species from the genera *Cetrelia*, *Anzia*, *Lobaria*, *Ramalina*, *Usnea*, *Menegazzia terebrata*, *Coccocarpia palmicola*, *Pyxine sorediata*, *Parmotrema reticulatum.* Forest communities on rock outcrops: *Dermatocarpon miniatum*, *Coccocarpia palmicola*, *Pannaria lurida*, *Pyxine sorediata*, *Parmotrema reticulatum* species from the genera *Lobaria*, *Collema*. Grass and shrub communities: species of the genera *Ramalina*, *Cladonia*, *Stereocaulon*, *Xanthoparmelia*, *Pyxine sorediata*, *Parmotrema reticulatum*, *Evernia mesomorpha*. The use of different ecological and substrate lichen groups in lichenindication allows us to assess the quality of the environment in territories with different environmental conditions.

Keywords: lichenindication, anthropogenic impact, species diversity, vitality, rare species

В условиях глобального негативного влияния человеческой деятельности на природу разработка и совершенствование методов оценки состояния среды является важнейшей задачей в системе экологического контроля и рационального природопользо-

вания. Методы биоиндикации позволяют получить интегральную оценку состояния экосистем. Лишайники благодаря своей чувствительности к изменениям среды успешно используются в экологическом мониторинге уже более 100 лет [1]. В основном работы по применению лишайников в качестве биоиндикаторов сосредоточены на эпифитных лишайниках, т.е. растущих на коре деревьев [2–4]. Значительно меньше работ посвящено использованию лишайников других эколого-субстратных групп для выявления наличия и уровня антропогенного воздействия. Например, рассмотрено влияние пожаров на видовое разнообразие и функциональные характеристики эпилитного лишайникового покрова в травяных сообществах [5], эпилитные лишайники использованы для оценки воздушного загрязнения [6; 7]. В Приморском крае для оценки качества среды применяются методы лихеноиндикации с использованием лишайников, растущих на коре деревьев [8]. Это обусловлено расположением края в зоне хвойно-широколиственных лесов. В то же время разработка методов оценки качества среды с помощью лишайников разных эколого-субстратных групп позволяет применять методы лихеноиндикации на территориях, где отсутствует лесная растительность, а также предоставляет дополнительную информацию о состоянии и тенденциях изменения среды.

Цель настоящего исследования – выявить изменение параметров, характеризующих состояние лишайникового покрова, в разных типах экотопов в зависимости от степени антропогенной нагрузки.

В качестве модельной территории было выбрано морское побережье и островные территории южной части Приморского края. Побережье представлено как низменными участками прибрежных равнин, так и высоко поднятыми скалистыми образованиями. Берег сильно рассеченный, с многочисленными бухтами, заливами и далеко выступающими в море мысами и полуостровами. Растительность представлена дубовыми и полидоминантными широколиственными лесами, травяно-кустарниковыми и травяно-полукустарниковыми сообществами, петрофитными группировками на скалах. Район характеризуется разным уровнем антропогенной нагрузки: от малоизменённых сообществ на территории Дальневосточного морского биосферного природного заповедника до участков, находящихся на территории населённых пунктов.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в 2010-2018 гг. на морском побережье Приморского края, расположенного на юге российского Дальнего Востока (рис.). Рассматриваемая территория характеризуется муссонным климатом. В среднем в течение года выпадает 724 мм осадков. Для района исследований характерны частые туманы. Среднегодовая температура составляет 5,6 °С [9].

Расположение районов исследования на территории Приморского края

В каждом типе местообитаний заложены пробные площадки размером 20х20 м. На каждой площадке описаны лишайниковые сообщества на разных субстратах. Фитоценотические показатели лишайников оценивались на площадках 20х20 см. Для определения состояния лишайникового покрова учитывался видовой состав лишайников, проективное покрытие, соотношение редких и часто встречающихся видов лишайников, жизненное состояние.

Для определения частоты встречаемости был рассчитан коэффициент встречаемости: $R = a \times 100 / N$, где R – коэффициент встречаемости, а – число площадок, на которых данный вид встречается, N – общее число площадок. Все виды лишайников были объединены в 4 группы согласно их встречаемости: 1 – единично встречающиеся виды (частота встречаемости менее 10%); 2 – редко встречающиеся виды (20–40%); 3 – часто встречающиеся виды (41–70%); 4 – очень часто встречающиеся виды (71–100%). Жизненное состояние лишайников оценивалось по 5-балльной шкале, разработанной для юга Дальнего Востока России [8]: 1 балл – слоевище полностью разрушено, 2 – повреждено более 50% слоевища, 3 – повреждено менее 50% слоевища, 4 – слоевище деформировано, 5 – повреждений и деформаций нет.

Результаты исследования и их обсуждение

В зависимости от влияния факторов среды, которые в наибольшей степени влияют на распределение лишайников (тип субстрата, увлажнение, степень экспонированности, прямое влияние морской воды), рассматриваются следующие основные типы экотопов на морском побережье: 1) валунно-галечные пляжи; 2) приморские скалы; 3) лесные сообщества – кора деревьев; 4) лесные сообщества – выходы скал; 5) травяно-кустарниковые сообщества [10]. В таблице приведены показатели состояния лишайникового покрова в рассматриваемых экотопах при разной степени антропогенной нагрузки (таблица). Основными антропогенными факторами на рассматриваемой территории являются низовые пожары, загрязнение воздуха, туризм.

Лишайниковые группировки на валунно-галечных пляжах характеризуются наиболее бедным видовым составом. Здесь развиваются эпилитные виды, предпочитающие открытые местообитания и выдерживающие воздействие соленой морской воды. При наименьшей степени антропогенной нагрузки лишайники поселяются на поверхности гальки и валунов, а также на наносной почве между камнями. Выше уровня волнового воздействия развиваются только отдельные талломы накипных лишайников из родов *Aspicilia*, *Caloplaca*, а также небольшие талломы *Dimelaena oreina* (Ach.) Norman, сосудистые растения здесь отсутствуют. Дальше от уреза воды, ближе к почвенно-растительному комплексу появляются листоватые виды *Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale, *X. hirosakiensis* (Gyeln.) Kurok., *X. somloensis* (Gyeln.) Hale, *Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr., *Polyozosia straminea* (Ach.) S.Y. Kondr., L. Lőkös & Farkas, виды родов *Acarospora*, *Ramalina*. На наносной почве между камнями могут развиваться виды из родов *Cladonia*, *Stereocaulon*. Здесь же присутствуют несомкнутые группировки сосудистых растений. Жизненное состояние лишайников в этом экотопе составляет 4–5 баллов при наименьшей степени антропогенного воздействия. В условиях средней степени антропогенной нагрузки в результате вытаптывания уменьшается проективное покрытие лишайников, снижается видовое разнообразие. В первую очередь исчезают кустистые виды родов *Ramalina*, *Stereocaulon*. На участках с наиболее сильной антропогенной нагрузкой лишайниковый покров полностью отсутствует.

Показатели состояния лишайникового покрова в разных типах местообитаний в условиях разного уровня антропогенного влияния

Местообитание	Видовое разнообразие*	Проективное покрытие*	Жизненное состояние*	Виды-индикаторы наименьшего антропогенного влияния
Валунно-галечные пляжи	7 / 0	85% / 0	4–5	*Dimelaena oreina*, виды родов *Aspicilia*, *Acarospora*, *Ramalina*, *Xanthoparmelia*
Приморские скалы	25 / 7	79% / 23%	4–5 / 3	*Dimelaena oreina*, *Heterodermia boryi*, *Menegazzia terebrata*, виды родов *Ramalina*, *Acarospora*
Лесные сообщества – кора деревьев	27 / 5	82% / 8%	3–5 / 2–4	Виды из родов *Cetrelia*, *Anzia*, *Lobaria*, *Ramalina*, *Usnea*, *Menegazzia terebrata*, *Coccocarpia palmicola* (Spreng.) Arv. & D.J. Galloway, *Pyxine sorediata* (Ach.) Mont., *Parmotrema reticulatum*
Лесные сообщества – выходы скал	17 / 4	76% / 7%	4–5 / 3	*Dermatocarpon miniatum*, *Coccocarpia palmicola*, *Pannaria lurida* (Mont.) Nyl., *Pyxine sorediata*, *Parmotrema reticulatum* виды из родов *Lobaria*, *Collema*
Травяно-кустарниковые сообщества	19 / 5	63% / 5%	4–5 / 2–3	Виды родов *Ramalina*, *Cladonia*, *Stereocaulon*, *Xanthoparmelia*, *Pyxine sorediata*, *Parmotrema reticulatum*, *Evernia mesomorpha*

* Примечание: в числителе приводятся средние значения в описании для наименьшего антропогенного влияния, в знаменателе – средние значения в описании для сильного антропогенного влияния.

Лишайниковые сообщества приморских скал наиболее богаты в видовом отношении. Это объясняется наличием разных субстратов и переходом на скалы видов с растущих рядом деревьев. В условиях наименьшей антропогенной нагрузки лишайники развиваются на поверхности скал и на первичной почве поверх скал. Доминируют лишайники *Parmotrema perlatum* (Huds.) M. Choisy, *Anaptychia isidiza* Kurok., *Polyblastidium hypoleucum* (Ach.) Kalb, *Lecanora campestris* (Schaer.) Hue, *Diplotomma alboatrum* (Hoffm.) Flot., виды рода *Ramalina*. Встречаются *Dimelaena oreina*, *Diploicia canescens* (Dicks.) A. Massal., Lecanora dispersa и др. В этих сообществах встречаются охраняемые на федеральном* и региональном** [11] уровнях лишайники *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale*, *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal.* **, *Pyxine sorediata** **, *Parmotrema reticulatum* (Taylor) M. Choisy*, *Leucodermia boryi* (Fée) Kalb*, *Punctelia rudecta* (Ach.) Krog* **, *Teloschistes flavicans* (Sw.) Norman* **. Лишайники в данном типе сообществ составляют от 20 до 80 %. Под влиянием антропогенных факторов наблюдается уменьшение видового разнообразия лишайников. В первую очередь исчезают узкоспециализированные эпилитные виды, например такие, как *Dimelaena oreina*, *Polyozosia straminea*, *Ramalina subbreveuscula* Asahina, *R. rjabuschinskii* Savicz, их замещают виды с широкой экологической амплитудой, например *Anaptychia isidiza*, *Phaeophyscia hispidula* (Ach.) Essl., *Myelochroa aurulenta* (Tuck.) Elix & Hale. Проективное покрытие лишайников сокращается. В условиях сильной антропогенной нагрузки здесь остаются только широко распространенные, устойчивые к разным экологическим условиям виды. При возрастании антропогенного воздействия жизненное состояние снижается до 3 баллов.

На побережье преобладают леса из дуба монгольского, а также липы амурской, ясеня носолистного, граба сердцелистного, кленов, аралии высокой и др. При наименьшем антропогенном воздействии лишайники в этих сообществах развиваются на коре деревьев, а также на выходах скал под кронами деревьев. На коре деревьев преобладают широко распространенные на побережье лишайники *Anaptychia isidiza*, *Myelochroa aurulenta*, *M. subaurulenta* (Nyl.) Elix & Hale, *Parmotrema perlatum*, *Parmelia saxatilis* (L.) Ach., *Phaeophyscia hirtuosa* (Kremp.) Essl., *Ph. hispidula*, *Gyalolechia flavorubescens* (Huds.) Søchting, Frödén & Arup, *Lecidella euphorea* (Flörke) Kremp. и др. В лесных сообществах встречаются редкие охраняемые виды лишайников: *Anzia colpodes* (Ach.) Stizenb.*, *Menegazzia terebrata** **, *Pyxine sorediata** **, *Parmotrema reticulatum**. Проективное покрытие на стволах деревьев может достигать 100 %. Усиление антропогенного влияния приводит к обеднению видового разнообразия лишайников, уменьшению проективного покрытия, исчезновению редких видов. В лишайниковом покрове преобладают виды с широкой экологической амплитудой. Снижается доля редких видов. Жизненное состояние в наиболее сильно трансформированных условиях может снижаться до 2 баллов. Под действием антропогенных факторов происходит разрушение верхнего корового слоя талломов лишайников, разрушение гимениального слоя апотециев, меняется цвет талломов.

В лишайниковых сообществах на выходах скал в лесах доминируют те же виды, что и на коре деревьев: *Myelochroa aurulenta*, *M. subaurulanta*, *Phaeophyscia hispidula*, *Ph. rubropulchra* (Degel.) Moberg, *Anaptychia isidiza*. Но также на каменистом субстрате в лесу встречаются и эпилитные виды, например *Dermatocarpon miniatum* (L.) W. Mann, *Porpidia albocaerulescens* (Wulfen) Hertel & Knoph, *Xanthoparmelia somloensis*. Покрытие лишайников при наименьшей степени антропогенного влияния может составлять 100 %. При усилении антропогенного вмешательства уменьшается количество видов, проективное покрытие, лишайники несут следы угнетения. Исчезают редкие виды, в сообществах начинают преобладать виды с широкой экологической амплитудой. Жизненное состояние лишайников под действием антропогенных факторов составляет 3 балла.

Травяно-кустарниковые и травяно-полукустарниковые сообщества сложены полынями Гмелина и побережной, китагавией прибрежной, гвоздикой китайской, осотом песчаным, очитком прибрежным, шиповником морщинистым, колосняком мягким, тростником австралийским, гетеропаппусом скально-приморским и др. В условиях наименьшего антропогенного влияния лишайники здесь развиваются на коре кустарников и полукустарников, на камнях и почве. На коре преобладают накипные виды лишайников *Lecanora symmicta* (Ach.) Ach., *Rinodina archaea* (Ach.) Arnold, *Parvoplaca suspiciosa* (Nyl.) Arup, Søchting & Frödén,

Lecanora pulicaris (Pers.) Ach., встречаются листоватые *Physciella denigrata* (Hue) Essl., *Myelochroa aurulenta*, *Phaeophyscia hirtousa*. Реже отмечены кустистые виды *Ramalina dilacerata* (Hoffm.) Hoffm., *R. roesleri* (Schaer.) Nyl. На выступах камней доминируют лишайники *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog, *Myelochroa aurulenta*, *Parmotrema perlatum*, *Pertusaria subobductans* Nyl., *Lepra submultipuncta* (Nyl.) Q. Ren, *Physcia caesia* (Hoffm.) Fürnr., *Xanthoparmelia hirosakiensis*. На почве развиваются виды родов *Cladonia*, *Stereocaulon*, *Evernia mesomorpha* Nyl., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Myelochroa aurulenta*. В кустарниково-травяных и полукустарниково-травяных сообществах встречаются охраняемые виды лишайников *Pyxine sorediata* ***, *Parmotrema reticulatum**. Покрытие лишайников составляет до 60% на коре кустарников и полукустарников и до 80% на камнях. При усилении антропогенного влияния на коре кустарников исчезают кустистые и листоватые виды, жизненное состояние снижается до 2–3 баллов. Под влиянием пожаров лишайники в данном экотопе могут полностью уничтожаться.

Заключение

Использование при лихеноиндикационных исследованиях лишайников разных эколого-субстратных групп позволяет проводить оценку качества среды на территориях с различными природными условиями. Сравнение данных, полученных при проведении лихеноиндикационных исследований, с показателями состояния сообществ в разных экотопах при наименьшей антропогенной нагрузке позволяет выявить степень трансформации сообществ. Во всех рассматриваемых экотопах при усилении антропогенного воздействия в лишайниковом покрове начинают преобладать виды с высокой частотой встречаемости, а доля редко встречающихся видов сокращается. В условиях отсутствия антропогенного влияния жизненное состояние лишайников соответствует 4–5 баллам. Увеличивающееся антропогенное воздействие ведёт к ухудшению жизненного состояния, которое проявляется в деформации слоевища, разрушении гимениального слоя апотециев, верхнего корового слоя. Высокий уровень антропогенного воздействия ведёт к снижению общего видового богатства.

Список литературы / References

1. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М.: Научный мир, 2002. 336 с.

Byazrov L.G. Lichens in ecological monitoring. Moscow: Nauchnyy mir, 2002. 336 p. (in Russian).

2. Giordani P., Brunialti G., Calderisi M., Malaspina P., Frati L. Beta diversity and similarity of lichen communities as a sign of the times. The Lichenologist. 2018. vol. 50. No. 3. P. 371–383. DOI: 10.1017/S0024282918000221.

3. Giordani P., Brunialti G., Bacaro G., Nascimbene J. Functional traits of epiphytic lichens as potential indicators of environmental conditions in forest ecosystems. Ecological Indicators. 2012. No. 18. P. 413–420. DOI: 10.1016/j.ecolind.2011.12.006.

4. Matos P., Geiser L., Hardman A., Glavich D., Pinho P., Nunes A., Soares A.M.V.M., Branquinho C. Tracking global change using lichen diversity: towards a global-scale ecological indicator. Methods in Ecology and Evolution. 2017. No. 8. P. 788–798. DOI: 10.1111/2041-210X.12712.

5. Giordani P., Rizzi G., Caselli A., Modenesi P., Malaspina P., Mariotti M.G. Fire affects the functional diversity of epilithic lichen communities. Fungal ecology. 2016. vol. 20. P. 49–55. DOI: 10.1016/j.funeco.2015.11.003.

6. Essilmi M., Loudiki M., El Gharmali A. Study of the lichens of the Moroccan Atlantic coast Safi-Essaouira: bioindication of air quality and limiting factors. Applied ecology and environmental research. 2019. no 2. P. 4305–4323. DOI: 10.15666/aeer/1702_43054323.

7. Matwiejuk A., Chojnowska P. Lichens as indicators of air pollution in Lomza. Steciana. 2016. No. 2. P. 63–72. DOI: 10.12657/steciana.020.008.

8. Скирина И.Ф., Коженкова С.И., Родникова И.М. Эпифитные лишайники Приморского края и использование их в экологическом мониторинге. Владивосток: Дальнаука, 2010. 150 с.

Skirina I.F. Kozhenkova S.I., Rodnikova I.M. Epiphytic lichens of Primorsky kray and their application in environmental monitoring. Vladivostok: Dalnauka, 2010. 150 p. (in Russian).

9. Climate-data.org. [Electronic resource]. URL: https://en.climate-data.org/asia/russian-federation/primorsky-krai/vladivostok-457/ (date of access: 20.08.2020).

10. Rodnikova I.M. Effect of environmental conditions on morphological, ecological and geographic characteristics of lichens in coastal habitats. Russian journal of ecology. 2012. No. 2. P. 97–100. DOI: 10.1134/S1067413612020117.

11. Скирина И.Ф., Родникова И.М., Скирин Ф.В. Лишайники Дальневосточного морского заповедника, включённые в Красные книги России и Приморского края // Biodiversity and environment of Far East reserves. 2015. № 3. С.125–141.

Skirina I.F., Rodnikova I.M., Skirin F.V. Lichens of Far Eastern State Marine reserve included in Red Books of Russia and Primorskii Krai // Biodiversity and environment of Far East reserves. 2015. № 3. P. 125–141 (in Russian).

УДК 330.15:502/504

РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ В УСЛОВИЯХ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Руднева О.С., Соколов А.А.

Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Институт степи УрО РАН, Оренбург, e-mail: ksen1909@mail.ru

Территория степной зоны является крупнейшим производителем и поставщиком сельскохозяйственной продукции в стране, что формирует активную потребность в становлении рационального природопользования. Регионы, расположенные в степной природной зоне, обеспечивают в целом 45,5% всего производства сельскохозяйственной продукции в стране, большая часть (60%) из которой приходится на растениеводство. В степной зоне производится около 42% мяса (4,5 млн т) и 39% молока (11,9 млн т) от всероссийского уровня. Степная зона имеет ряд особенностей, оказывающих влияние на функционирование агрокомплекса. Прежде всего это климатические вариации: с запада на восток усиливается континентальность климата, земледелие становится менее продуктивным и более рискованным. Также с запада на восток снижаются плотность сельского населения и густота сельских поселений. Для развития сельского хозяйства в степной зоне есть два направления: агрохолдинги (крупные компании, производящие большие объемы продукции, монополизируют рынок, вытесняя мелкие хозяйства, деятельность часто приводит к истощению сельскохозяйственных угодий) и фермерские хозяйства (частные хозяйства, возникающие повсеместно, создающие рабочие места в отдаленных населенных пунктах, более адаптированные к особенностям территорий). Развитие фермерства будет способствовать экономической и социальной поддержке слабозаселенных территорий степной зоны. Одновременно развитие фермерства способствует сохранению освоенности пространства протяженных территорий степной зоны, особенно приграничных районов, поскольку при этом используются ограниченные трудовые ресурсы и имеется рынок сбыта. Мировой опыт доказал высокую эффективность фермерства в достижении устойчивого рационального природопользования, сбережения плодородия сельскохозяйственных земель.

Ключевые слова: степная зона России, рациональное природопользование, сельские поселения, животноводство, растениеводство, фермерские хозяйства

DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE STEPPE ZONE REGIONS IN THE CONDITIONS OF RATIONAL NATURE MANAGEMENT

Rudneva O.S., Sokolov A.A.

Orenburg Federal Research center of Ural branch of RAS, Institute of steppe UB RAS, Orenburg, e-mail: ksen1909@mail.ru

The territory of the steppe zone is the largest producer and supplier of agricultural products in the country. This creates a need for rational use of natural resources. The regions of the steppe zone provide 45.5% of the total agricultural production in the country, most of which (60%) is crop production. 42% of meat (4.5 million tons) and 39% of milk (11.9 million tons) from the all-Russian level is produced in the steppe zone. The steppe zone has a number of features that affect the functioning of the agricultural complex. The continental climate increases from West to East, and agriculture becomes less productive and more risky. The density of the rural population and the density of rural settlements decreases from West to East as well. Two directions exist in the steppe zone for the development of agriculture in the steppe zone – agricultural holdings (large companies that produce large volumes of products, monopolize the market, small farms are displaced, and activities often lead to the depletion of agricultural land) and farms (private farms that create jobs in remote localities are more adapted to the characteristics of territories). The development of farming will contribute to the economic and social support of sparsely populated areas of the steppe zone. The development of farming contributes to the preservation of the development of the vast territories of the steppe zone, especially the border areas, since uses limited labor resources and has a market. World experience has proven the high efficiency of farming in achieving sustainable environmental management, saving the fertility of agricultural land.

Keywords: steppe zone of Russia, rational nature management, rural settlements, animal husbandry, crop production, farms

Переход сельского хозяйства страны к устойчивому развитию при соблюдении принципов рационального природопользования и развитии инноваций будет способствовать укреплению продовольственной безопасности страны и поддержке жизнеобеспечения сельских территорий путем улучшения качества жизни жителей. Трансформирование сельских территорий, развитие разных по масштабу типов хозяйств являются необходимым базисом перехода к устойчивому развитию. В то же время достижение комплексной (экономической, экологической и социальной) эффективности функционирования аграрного сектора страны (региона, района) представляется трудно реализуемым без формирования предпосылок для устойчивого развития сельских территорий [1]. Переход аграрного сектора на принципы устойчивого развития

невозможен без значительного повышения эффективности использования ресурсов.

Ввиду агроклиматических особенностей природной зоны степей здесь производится значительная часть продукции сельского хозяйства и широко развита сеть сельских поселений. В то же время на данной территория имеются проблемы формирования новой системы аграрного природопользования для обеспечения ответа на новые вызовы по продовольственному обеспечению населения, осуществлению международных торговых операций и сохранению освоенности территорий.

Рациональное природопользование в сельском хозяйстве представляет собой систему, при которой производство обеспечивает восстановление возобновляемых природных ресурсов и внедрена технология полного и многократного использования отходов производства (повторное использование воды, сохранение плодородия почв, недопущение ее деградации, минимизация экологического следа животноводства).

Цель исследования: определение направления развития агропромышленного комплекса в регионах степной зоны в аспектах перехода к рациональному природопользованию.

Материалы и методы исследования

При проведении исследования и анализа рассматриваемых процессов в аграрном секторе степной зоны использовались методические приемы: факторный анализ, индексные оценки, расчетно-аналитические разработки, графические интерпретации и общенаучные методы (обобщение, абстрагирование, сравнительное сопоставление, анализ, синтез, моделирование). Исследование в определенной степени носит междисциплинарный характер, представляя собой единство экономических, социальных и экологических компонентов.

Результаты исследования и их обсуждение

Территория степной зоны России в региональной структуре представлена 17 регионами, занимает около 10% от площади страны (1585,7 тыс. км^2). Здесь проживают 43 млн человек – около 30% населения России. Регионы, расположенные в степной природной зоне, обеспечивают в целом 45,5% всего производства сельскохозяйственной продукции в стране, большая часть (60%) из которой приходится на растениеводство.

В 2019 г. в совокупности объем производства сельхозпродукции в регионах степной зоны составил 2,4 трлн руб. Лидерами являются Краснодарский край (15,7% от общего объема), Белгородская область (10,6%) и Ростовская область (10,5%). В динамике с 2000 г. идет рост продукции агросектора с четко выраженными периодами стабилизации – 2008–2010 гг., 2016–2018 гг. (рис. 1).

Согласно результатам двух Всероссийских сельскохозяйственных переписей в 2006 и 2016 гг., количество сельскохозяйственных организаций (СХО) в России уменьшилось с 59,2 тыс. до 36,4 тыс. (на 39%). Численность крестьянских (фермерских) хозяйств (КФХ) составила менее 175 тыс. единиц, что на 39% меньше, чем в 2006 г. Ситуация в регионах степной зоны схожа – на 35% сократилось количество К(Ф)Х и более чем на 40% – число СХО (табл. 1).

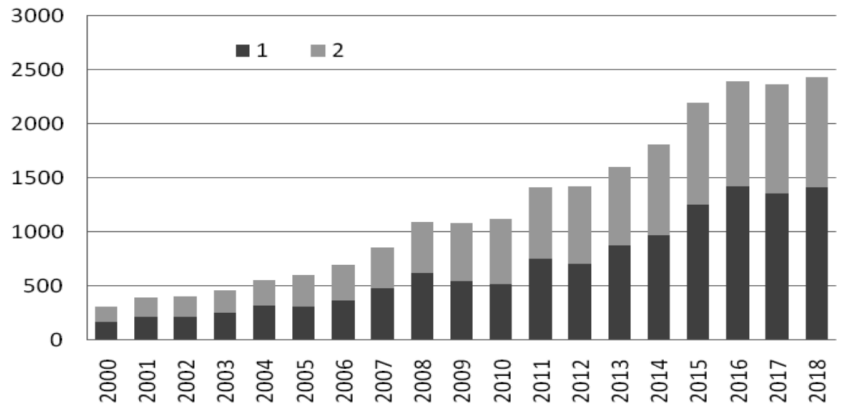


Рис. 1. Продукция растениеводства и животноводства, млрд руб. (1 – растениеводство, 2 – животноводство)

Таблица 1

Число организаций по данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи (2006 и 2016 гг.), тыс. ед.

Типы хозяйств	Россия			Регионы степной зоны		
	2006 г.	2016 г.	Динамика	2006 г.	2016 г.	Динамика
К(Ф)Х	285,1	174,8	–38,7%	116,9	75,8	–35,2%
СХО	59,2	36	–39,2%	22,3	12,8	–42,6%
Хозяйства населения	22 879,7	23 572,8	3,0%	7944,7	8048,2	1,3%

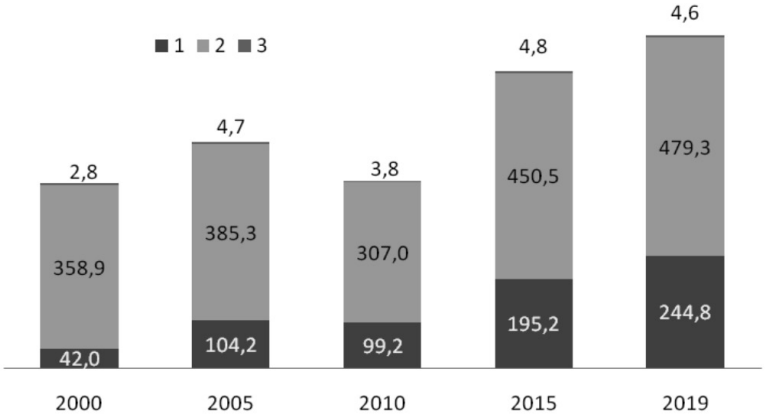


Рис. 2. Производство зерна, млн ц (1 – К(Ф)Х, 2 – СО, 3 – хозяйства населения)

Общий объем выращенного в степной зоне зерна к 2019 г. достиг 728 млн ц (60% от общероссийского сбора) (рис. 2), в степной зоне собирается 126,5 млн ц подсолнечника России (77%).

Лидерами производства зерновых в степной зоне стали Краснодарский (138,8 млн ц) и Ставропольский (84 млн ц) края и Ростовская область (121 млн ц). Фермерство заняло активную позицию в производстве зерновых – во всех регионах степной зоны увеличилась их доля в структуре, но только в 5 регионах – Республике Адыгея (Адыгее), Республике Калмыкия, Оренбургской области, Саратовской области, Челябинской области – фермеры производят более половины собираемого объема.

К(Ф)Х регионов степной зоны в 2019 г. с общей площади посевов в 16,7 млн га (или 36,4% из общей площади 46,1 млн га) произвели всего лишь 7,3% продукции отрасли (фермерские хозяйства степной зоны дают около 20% всего российского зерна (33% совокупной степной зоны), 29,5% (38% от всей степной зоны) – подсолнечника). На долю СХО в степной зоне приходится 28,4 млн га посевных площадей (61,5%) и 55,3% совокупной продукции отрасли. Эти организации чаще всего располагают широкими возможностями для производства сельскохозяйственной продукции в большом объеме, получают государственную поддержку в виде субсидий, кредитов, доступа к рынкам сбыта (в том числе и на экспорт) и технике.

С 2010 г. отчетливо наметилась тенденция роста доли КФХ в производстве зерновых и подсолнечника. В то же время урожайность зерновых и подсолнечника в сельскохозяйственных организациях выше, чем в фермерских хозяйствах, что связано с более активным использованием техники и системы мелиорации.

В животноводстве прослеживаются иные процессы. Степная зона производит около 42% мяса (4,5 млн т) и 39% молока (11,9 млн т) от всероссийского уровня (рис. 3). Одна из важных отраслей АПК – производство молока. За последние 19 лет производство молока в России уменьшилось с 32,2 млн т (2000 г.) до 31,4 млн т (2019 г.) (рис. 3). При этом произошло увеличение продуктивности молочного стада: надои растут как в сельскохозяйственных организациях, так и в фермерских хозяйствах. В регионах степной зоны ситуация аналогичная (табл. 2).

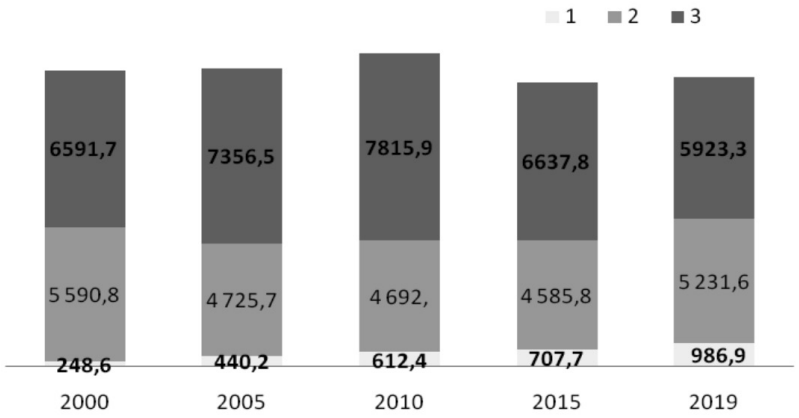


Рис. 3. Производство молока, тыс. т (1 – К(Ф)Х, 2 – СХО, 3 – хозяйства населения)

Таблица 2

Молочное производство в регионах степной зоны

	Производство молока, млн т		Надои на 1 корову, л	
	2000 г.	2019 г.	2000 г.	2019 г.
КФХ	248,6	986,9	2629	4393
СО	5590,6	5231,6	1990	5776
Хозяйства населения	6591,7	5923,3	2797	4210
Все категории	12 431	12 149	2366	4700

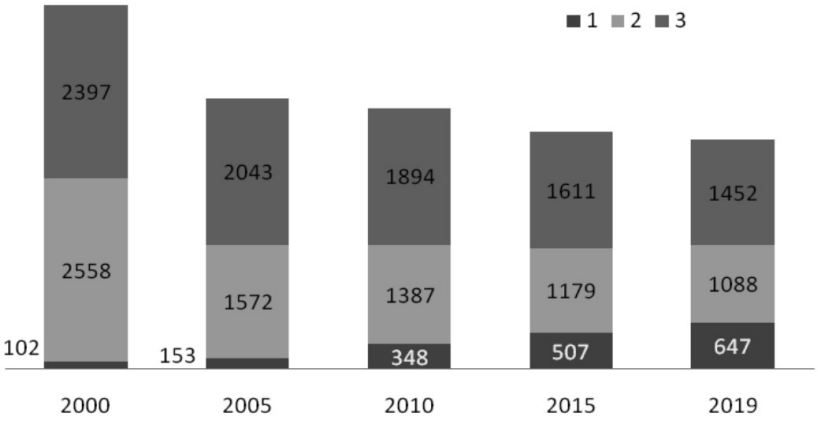


Рис. 4. Поголовье молочного стада, тыс. голов (1 – К(Ф)Х, 2 – СХО, 3 – хозяйства населения)

Несмотря на последовательное снижение общего объема, возрастает доля фермерских хозяйств в производстве молока – с 2 % в 2000 г. до 8,1 % в 2019 г.

Производство молока зависит не только от надоев, но и от поголовья, которое ежегодно сокращается (рис. 4). Количество коров составляет 63 % от того, что было в 2000 г. Несмотря на увеличение поголовья молочных коров у фермеров, основными поставщиками молока остаются организации и хозяйства населения. Доля фермеров невелика: 20 % поголовья дают 8,1 % от общего объема производства.

В региональном разрезе лидерами молочного производства являются Республика Башкортостан (400 кг/человека), Краснодарский край (258 кг/человека), Алтайский край (504 кг/человека) и Ростовская область (260 кг/человека). Каждый из них дает

свыше 1 млн т молока ежегодно. С 2000 г. во всех регионах увеличилась доля К(Ф)Х в производстве молока, в Республике Калмыкия, Республике Башкортостан и Саратовской области перестройка структуры была наибольшей (более 20 %).

Основными производителями мяса в степной зоне являются сельскохозяйственные организации. Лидером этой монополизации стала Белгородская область – 98,9 % мяса производят агрохолдинги при общем объеме 1,4 млн т (854 кг/человека при среднероссийском показателе 72 кг/человека), с 2000 г. производство увеличилось в 11,9 раза – с 115,2 тыс. т до 1370,9 тыс. т. В Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской и Самарской областях доля сельскохозяйственных организаций свыше 80 %.

В большинстве развитых стран мира фермерство является основой агропромышленного производства [2]. В российских регионах ситуация иная. Аграрные реформы 1990-х гг., направленные на трансформацию колхозной системы, не привели к активному росту числа фермерских хозяйств. Производство сконцентрировалось в сельскохозяйственных организациях, получающих госдотации и субсидии, доступ к которым тем вероятнее, чем крупнее предприятие. Новое фермерское хозяйство в России активно стало формироваться в начале 1990-х гг. как вследствие кризиса крупных и средних предприятий, так и в результате более активной сельскохозяйственной деятельности населения. В связи с реформированием системы колхозов земля была приватизирована и организации перешли в другие формы собственности. Население сельской местности повсеместно перешло к самообеспечению продовольствием и мелкому товарному производству. Чем сильнее были в период кризиса бывшие колхозные организации, тем активнее на этих территориях было развито личное хозяйство.

Каждый регион степной зоны столкнулся с проблемой выбора такой эффективной формы производства, при которой использование природных и человеческих ресурсов наиболее сбалансированное и бережное. С одной стороны, сохранение многоукладности сельскохозяйственного производства является основой обеспечения экономической и продовольственной безопасности страны, а с другой – при определении будущего развития инновационных агротехнологий и рационального природопользования необходимо учитывать региональные различия и особенности.

У развития аграрного сектора в степной зоне есть два направления:

– агрохолдинги – крупные компании, использующие технологии получения и обработки большого объема продукции, привлечение наемного труда. Располагаются около больших городов или крупных сельских поселений, монополизируют рынок, приводя мелкие хозяйства к банкротству. Их деятельность приводит к истощению сельскохозяйственных угодий, использование для технологических нужд большого объема воды создает проблемы с обеспечением прочих потребителей, особенно в засушливые годы;

– фермерство – частные хозяйства, возникающие как локальные производства повсеместно. Более адаптированы к особенностям региона и района, создают рабочие места в отдаленных населенных пунктах. Мировой опыт доказал высокую эффективность фермерства в достижении устойчивого рационального природопользования (сбережения плодородия сельскохозяйственных земель) и гибкости работы в условиях динамики рыночного спроса.

Один из напряженных моментов в большинстве регионов степной зоны – «сжимание» системы расселения. Агрохолдинги «вытягивают» экономически активное население из периферийных ареалов регионов и занимают рынок более дешевой продукцией. В связи с использованием устаревшей техники и технологий большинство хозяйств населения производят меньшее количество сельскохозяйственной продукции, чем потенциально возможно. Социально-экономическая ситуация в сельской местности продолжает оставаться тяжелой, ведение хозяйства часто направлено на обеспечение семьи и фактическое выживание ввиду отсутствия рабочих мест и ограниченности потребления сфер услуг в сельских поселениях. Сельская территория оказалась в глубокой демографической депрессии. Помимо общероссийской тенденции снижения рождаемости и численности детей в семьях, из села активно мигрируют трудовые ресурсы, в том числе квалифицированные. Отсутствие специалистов, использующих новые технологии и специализации, не позволяет селу в полной мере быть вовлеченным в высокотехнологичное производство и занять рыночную нишу [3].

Принципиально возрастают роль и значение человеческого капитала. Профес-

сионально подготовленные кадры и социально-экономическая обстановка на селе являются главными лимитирующими условиями трансформации АПК в высокотехнологичную и экологически сбалансированную отрасль. Выпускники школ выезжают из села в образовательные учреждения, но лишь небольшое число молодых специалистов возвращаются работать в село, поскольку часто фермерство или ведение личного хозяйства сопряжено с тяжелой физической работой, отсутствием адекватной поддержки и низкой прибыльностью.

Одна из главных проблем, создающих напряженность в дальнейшей трансформации агропромышленного комплекса, – технологический разрыв между крупными агрохолдингами и малыми хозяйствами: неукомплектованность парка сельскохозяйственной техники современными комбайнами, недоступность кредитных средств и отсутствие инвестиций в этот сектор, слабо сформированный рынок сбыта и отсутствие кадров.

Переход к рациональному природопользованию в сельском хозяйстве, помимо экологизации производства, должен сформировать на селе конкурентоспособную экономику и современную инфраструктуру. Для этого необходимо задействовать следующие направления развития сельских территорий:

– использование технологий, которые позволяют создавать локальные (т.е. немассовые) производства, способные конкурировать на своем рынке с массовой (завозной) продукцией, постепенно «отвоевывая» локальный рынок [4];

– развитие на селе несельскохозяйственных видов деятельности, рынка услуг, который могут занять кадровые ресурсы, которым не находится места в аграрном секторе (бытовые услуги), в том числе формирование инфраструктуры для сельского туризма.

Для выведения фермерства на качественно новый уровень и перехода к рациональному природопользованию необходимо внедрение современных цифровых технологий [5]. Помимо очевидной технологической и информационной выгоды, это направление позволит фермерам и другим участникам агропромышленного сектора не сталкиваться с такими повсеместно распространенными в настоящее время препятствиями, как изоляция, асимметричное информирование и иные, препятствующими им стать более эффективными игроками на рынке. Приоритетами для развития этого направления являются укрепление и расширение связей между участниками рынка (ограничение цепочки посредников, поиск потенциальных партнеров и клиентов) и возможность безопасного использования финансовых активов (безналичных средств), особенно в условиях удаленных районов.

Повсеместное распространение фермерства, особенно на отдаленных территориях, будет способствовать социально-экономической освоенности территории и внедрению ресурсосберегающих технологий. Рациональное природопользование в сельском хозяйстве предусматривает: применение органо-минеральных удобрений в нормированных дозах, увеличение биологической азотфиксации за счет расширения площади посевов бобовых, предотвращение эрозии почв особыми методами обработки, севооборот, использование сидератов, сухое земледелие в южных районах, переход на легкую сельскохозяйственную технику, селекцию (использование районированных сортов и пород), разработку ветеринарных препаратов и средств защиты растений для повышения продуктивности, применение технологии «умного сельского хозяйства» и ирригационных комплексов нового поколения для эффективного использования потенциала территорий [6].

Заключение

Регионы степной зоны России, являясь крупными производителями сельскохозяйственной продукции, вплотную подошли к проблеме высокого антропогенного давления на природную среду (вследствие изъятия значительных площадей под угодья, забора вод и сброса стоков, нарушения земель и пр.), экономической дестабилизации и социальной деградации сельских поселений. В соответствии с глобальными вызовами повышения продовольственной безопасности при «нулевом уровне» потребления природных ресурсов эффективность сельскохозяйственного производства и высокопродуктивного долголетия агроландшафтов достигается только при рациональном природопользовании и оптимизации управления агарным сектором экономики. С учетом специфики агроклиматических условий и социально-экономического развития территории природной зоны степи приоритетным является увеличение доли фермерства в общем объеме производства АПК.

Статья подготовлена в рамках работы по проекту РАН № ГР АААА-А17-117012610022-5.

Список литературы / References

1. Богданова О.В. Проблемы устойчивого развития сельских территорий // Экономические исследования. 2016. № 1. С. 3–18.

Bogdanova O.V. Problems of sustainable development of rural territories // Jekonomicheskie issledovanija. 2016. No. 1. P. 3–18 (in Russian).

2. Russia: Policies for Agri-Food Sector Competitiveness and Investment. International Bank for Reconstruction and Development. 2017. [Electronic resource]. URL: http://documents1.worldbank.org/curated/en/457551512402319602/pdf/121852-RUSSIAN-WP-RussiaAgPolicyNoteRUS.pdf (date of access: 28.08.2020).

3. Efendiev A., Sorokin P., Kozlova M. Changes in the rural life in Belgorod region in 2000-2013: consequences of economic transformations. Journal of rural development. 2015. Vol. 34. no 4. P. 509–527.

4. Шестаков С.А. Проблемы устойчивого развития сельских территорий Вологодской области // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2011. № 5 (17) С. 154–160.

Shestakov S.A. Problems of sustainable development of rural territories of the Vologda region // Jekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz. 2011. No. 5 (17) P. 154–160 (in Russian).

5. Нильсон Д., Юань-Тин Мэн, Буйволова А., Акопян А. Раскрытие потенциала цифровых технологий в сельском хозяйстве России и поиск перспектив для малых фермерских хозяйств. [Электронный ресурс] URL: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30627/126745RU.pdf?sequence=5&isAllowed=y (дата обращения: 03.09.2020).

Nilson D., Yuan-Ting Meng, Buivolova A., Akopyan A. Unlocking the potential of digital technologies in Russian agriculture and searching for prospects for small farms. [Electronic resource]. URL: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30627/126745RU.pdf?sequence=5&isAllowed=y (date of access: 03.09.2020) (in Russian).

6. Кузьминов И.Ф., Чулок А.А., Точилина Е.Е. Перспективные направления научно-технологического развития АПК РФ: на горизонте 2030 года // Никоновские чтения. 2017. № 2017. С. 112–114.

Kuzminov I.F., Chulok A.A., tochilina E.E. Perspective directions of scientific and technological development of the agro-industrial complex of the Russian Federation: on the horizon of 2030 // Nikonovskie chtenija. 2017. No. 2017. P. 112–114 (in Russian).

УДК 552.577:544.42

ДЕРИВАТОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТОРФА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ

[1]Селянина С.Б., [1]Зубов И.Н., [1]Орлов А.С., [2]Гаврилов С.В., [2]Канарский А.В., [3]Хабаров Ю.Г.

[1]ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова УрО РАН, Архангельск, e-mail: gumin@fciarctic.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, e-mail: ser-gavr@mail.ru;
[3]Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, e-mail: khabarov.yu@mail.ru

В статье представлены результаты изучения структурных особенностей лигноуглеводного комплекса торфа методом дифференциального термического анализа. Термогравиметрическое исследование выполнено для исходного торфа и продуктов, полученных путем последовательной разборки его органической матрицы за счет извлечения компонентов регентами различной природы. На основе полученных данных для исследуемых препаратов графическим методом произведен расчет основных показателей, таких как температура начала основного разложения, температура наибольшей скорости потери массы, потеря массы в низкотемпературной и высокотемпературной областях и их соотношение, величина остатка после термодеструкции. Показано, что обработка реагентами щелочной и кислотной природы оказывает существенное и разнонаправленное влияние на структуру и термическую устойчивость лигноуглеводного комплекса торфа. Установлено, что удаление компонентов гуминовой природы из органической матрицы исходного торфа в целом способствует снижению его термической устойчивости. Извлечение углеводной составляющей торфа (легко- и трудногидролизуемых компонентов) напротив приводит к увеличению его термической стабильности. Выявлено, что процесс термодеструкции лигнина Класона торфа (продукта, полученного в результате кислотной обработки) характеризуется высокой равномерностью как в низкотемпературной, так и в высокотемпературной области, на что указывает плавный ход термогравиметрической кривой, и что, по-видимому, обусловлено наличием сопряженных высококонденсированных структур и высокой гетерогенностью состава лигниноподобных соединений торфа. Таким образом, полученные результаты подтверждают тот факт, что последовательное удаление компонентов алифатической и ароматической природы может служить способом целенаправленного варьирования структуры и свойств торфа, что важно при создании функциональных материалов на его основе.

Ключевые слова: термодеструкция торфа, гумин, лигнин, дифференциальный термический анализ, термогравиметрия

DERIVATOGRAPHIC STUDY OF PEAT AND ITS DERIVATIVES

[1]Selyanina S.B., [1]Zubov I.N., [1]Orlov A.S., [2]Gavrilov S.V., [2]Kanarskiy A.V., [3]Khabarov Yu.G.

[1]N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Science, Arkhangelsk, e-mail: gumin@fciarctic.ru;
[2]Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: ser-gavr@mail.ru;
[3]Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, e-mail: khabarov.yu@mail.ru

The research aim was to study the structural features of peat ligno-carbohydrate complex by the method of differential thermal analysis. The study was carried out for initial peat samples and products of the step modification of its organic matrix by treating with various agents. The graphical method was used to evaluate the temperature of the beginning of the main decomposition, the temperature of the highest rate of weight loss, the weight loss in the low-temperature and high-temperature areas and the amount of the residue after thermal destruction. The removal of components of humic nature from peat organic matrix contributes to a decrease in its thermal stability. The extraction of peat carbohydrate compounds, on the contrary, increases the thermal stability of the peat. The process of thermal destruction of peat Klason lignin is characterized by high uniformity in both the low-temperature and high-temperature areas, due to the presence of conjugated highly condensed structures and high heterogeneity of the composition of lignin analogues in the peat. The fluency of the thermogravimetric curve indicates it. Thus, the study confirms that the sequential removal of components of aliphatic and aromatic nature can serve as a method of modifying the structure and properties of the peat. This is important for creating peat-based functional materials.

Keywords: thermal destruction of peat, humin, lignin, differential thermal analysis, thermogravimetry

Россия характеризуется высокой степенью заболоченности территории по сравнению с большинством стран мира [1]. Торфяные болота, с одной стороны, выполняют ряд важных экологических функций, а с другой, аккумулируют органическое вещество болотной растительности в виде торфяных отложений, которые интересны как сырье для получения ценных продуктов широкого спектра назначения. Возмож-

ности использования торфа определяются его химическим составом и структурными особенностями. Сложность исследования свойств торфа привносит то, что они как наследуются от растений-торфообразователей, так и формируются в ходе процесса гумификации. При этом происходит накопление термодинамически устойчивых соединений (гуминовых веществ) и образуется сложно организованная многокомпонентная капиллярно-пористая коллоидная система [2]. Одним из признанных способов изучения тонкой структуры и свойств подобных сложных объектов считается дериватография [3–5]. Полученная при этом информация важна для понимания как фундаментальных, так и прикладных аспектов.

В последние годы опубликован ряд работ, посвященных изучению методами термического анализа свойств торфа в целом [3] или торфяных гуминовых кислот [4]. Однако структурные особенности и свойства торфа определяются не только содержанием гуминовых кислот, но и других компонентов (в частности, углеводной и лигнинной природы), а также спецификой их взаимодействия. Поэтому в данной работе предпринята попытка исследования методом дериватографии торфа и производных, полученных путем ступенчатой обработки растворителями различной природы.

Материалы и методы исследования

Для исследований использовали образец торфа, отобранный с глубины залежи от 50 см до 2,0 м, а также фракции, полученные из него путем последовательного удаления: гуминовых кислот вместе с щелочерастворимыми примесями (называемых обычно гумином), а затем легко- и трудногидролизуемых веществ (по аналогии с выделением лигнина по методу Класона).

Образец торфа для исследований высушивали при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния (влажность 9,5 ± 0,5 %), измельчали и просеивали на сите с диаметром отверстий 1 мм. Гуминовые кислоты удаляли из торфа методом щелочной экстракции 1 % раствором гидроксида натрия при температуре 22 ± 2 °С, гидромодуле 100 и постоянном перемешивании в течение 60 мин. Остаток после щелочной экстракции (гумин) отделяли фильтрованием, промывали дистиллированной водой и высушивали до воздушно-сухого состояния. Высушенный гумин далее в две стадии освобождали от гидролизуемой части. На первой – 5 %-ным водным раствором H_2SO_4 (гидромодуль 40) при кипячении удаляли легкогидролизуемые соединения, на второй – для растворения трудногидролизуемых полисахаридов проводили двухступенчатый гидролиз первоначально в 72 %-ном водном растворе H_2SO_4 при комнатной температуре с последующим разбавлением водой до 3 % концентрации по серной кислоте и кипячением. Негидролизуемую часть торфа принимали за лигнин Класона, отделяли на стеклянном фильтре и промывали до нейтральной реакции промывных вод.

Согласно общепринятым методикам [2] степень разложения торфа определяли методом световой микроскопии, зольность – методом сжигания, групповой состав органического вещества – в соответствии с аттестованной авторской методикой [6], элементный состав торфа и его производных – методом сжигания на элементном CHN-анализаторе Euro EA3000.

Термический анализ торфа и его производных осуществляли на термоанализаторе Netzsch STA 449 F3 Jupiter в инертной среде, с линейной скоростью нагрева 5 °С/мин, в интервале температур 25–800 °С.

Результаты исследования и их обсуждение

Структурные особенности торфа определяются соотношением основных групп компонентов, которые в свою очередь обусловлены видовым разнообразием растительных остатков и условиями торфообразования [2]. Исследуемый образец торфа содержит: гуминовых веществ – 28,5 ± 4,3 %, легкогидролизуемых веществ – 43,5 ± 9,2 %, трудногидролизуемых веществ – 9,0 ± 2,5 %, лигнина – 19,0 ± 3,3 %, зольность – 17,3 ± 4,1 %, степень разложения – 40–45 %. Анализ компонентного состава и степени разложения исследуемого образца торфа позволяет охарактеризовать его как переходный торф высокой степени разложения.

В процессе ступенчатой разборки происходит последовательное удаление из торфа отдельных фракций соединений. После извлечения щелочью битумов и гуминовых веществ твердый остаток представляет собой гумин, называемый иногда также целлолигнином, Последующие стадии гидролиза разбавленной и концентрированной серной кислотой приводят к растворению соответственно легко и трудно гидролизуемых соединений, а остаток нерастворимых конденсированных соединений принято

считать лигнином по аналогии с разборкой растительных (преимущественно древесных) природных матриц. Это, с одной стороны, позволяет получать информацию о сложно организованной многокомпонентной капиллярно-пористой коллоидной системе торфа, а с другой –целенаправленно задавать свойства функциональных материалов на его основе путем ступенчатой активации поверхности.

Влияние последовательной разборки на тонкую структуру торфа наглядно подтверждается в первую очередь данными об изменении элементного состава исходного торфа и лигно-углеводных остатков на разных стадиях разборки, представленными в табл. 1.

Стоит отметить рост доли N, который обусловлен снижением содержания C и H в процессе извлечения отдельных составляющих из торфа, а также изменение величины показателя H/C, который принято считать критерием ароматичности органического вещества. Он закономерно изменяется по мере удаления из органической матрицы соединений преимущественно ароматической (в случае гуминовых веществ) и алифатической (в случае полисахаридов) природы. Более детальное представление о структуре торфа и взаимодействии его компонентов дают результаты термоаналитических исследований, выполненных в инертной среде, что позволило существенно снизить возможность протекания нежелательных окислительных процессов.

На термограммах (рисунок) представлены термогравиметрическая (ТГ), дифференциально-термогравиметрическая (ДТГ) и дифференциально-сканирующая калориметрическая (ДСК) кривые для каждого из изученных образцов: исходного торфа (а), остатка после извлечения гуминовых веществ (б) и препарата после удаления гидролизуемой части (в). По кривым определены температура начала основного термического разложения ($T_н$, °C), температура наибольшей скорости потери массы (T_{max}, °C), потеря массы в низкотемпературной, 50–400 °C ($\Delta m_{50–400}$, %), и высокотемпературной, 400–700 °C ($\Delta m_{400–700}$, %), областях, а также выход остатка после термодеструкции при 800 °C. Полученные данные представлены в табл. 2.

Характер изменения дифференциально-термогравиметрической кривой отображает изменения в составе и структурной организации торфа, происходящие в процессе последовательной разборки (рисунок, а–в). На термограммах всех исследуемых образцов при 100–120 °C наблюдается эндотермический эффект, обусловленный удалением адсорбционной влаги, убыль которой по ДТГ кривой для торфа и гумина достигает максимальной интенсивности при 80 °C. Для лигнина (рисунок, в) максимум смещен к 120 °C. При этом убыль массы образца не превышает 5–7 %. При этих температурах из пористой структуры образцов кроме воды могут выделяться летучие компоненты и адсорбированные газы (CO, CO_2, CH_4 и др.) [5]. Дальнейший нагрев образцов приводит к расщеплению ковалентных связей в макромолекулах. Возможно протекание различных реакций, например дегидратации, деметилирования, дегидрирования и т.д. С ростом температуры в первую очередь должно происходить расщепление наиболее слабых ковалентных связей.

Таблица 1

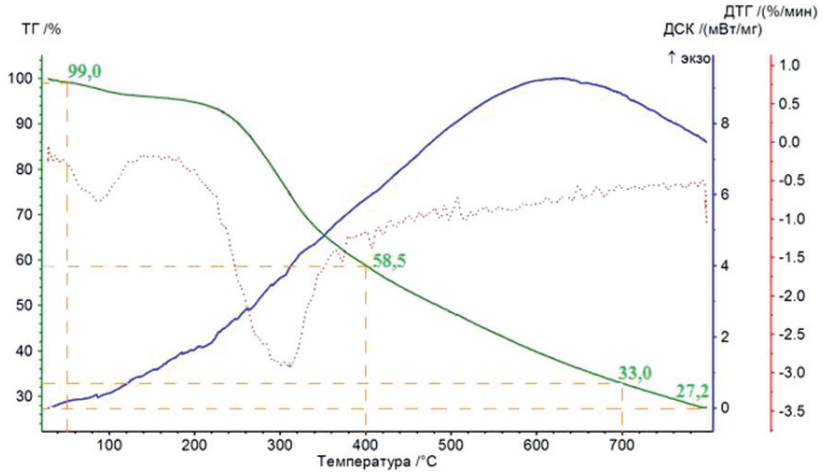
Элементный состав торфа и его компонентов

№	Образец	Выход, %	Содержание элемента, %			H/C, моль/моль
			N	C	H	
1	Исходный торф	100	1,2 ± 0,1	48,9 ± 4,5	6,0 ± 1,3	1,47
2	Гумин	71,5 ± 5,2	1,9 ± 0,8	46,5 ± 9,1	5,9 ± 1,1	1,55
3	Лигнин (Класона)	19,0 ± 3,3	2,7 ± 0,9	45,4 ± 8,6	5,2 ± 1,1	1,37

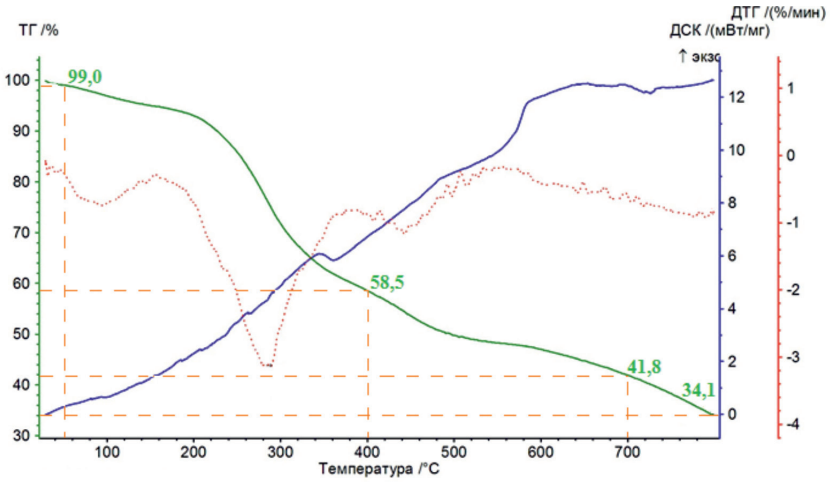
Таблица 2

Термовесовые характеристики торфа и его производных

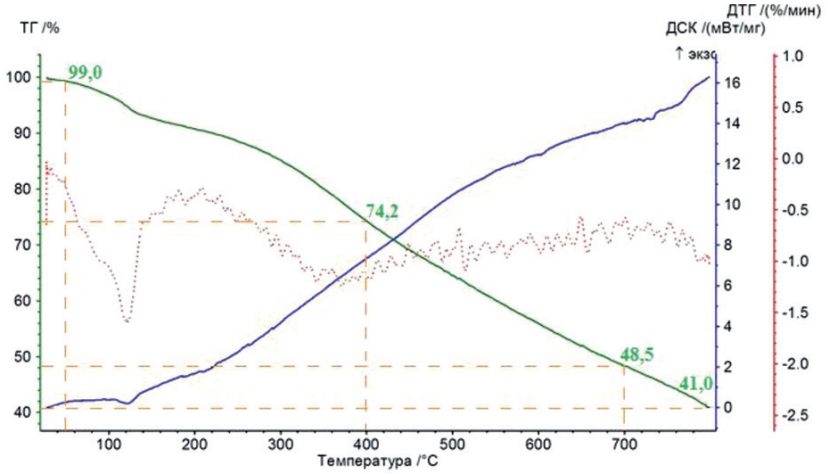
№	Образец	Температура, °C		Потеря массы, %		Z	Остаток по ТГ (800 °C), %
		$T_н$	T_{max}	$\Delta m_{50–400}$	$\Delta m_{400-700}$		
1	Исходный торф	180	280-310	40,5	25,5	1,59	27,2
2	Гумин	160	280-290	40,5	16,7	2,43	34,1
3	Лигнин	200	–	24,8	25,7	0,97	41,0



а



б



в

Термограммы (ТГ – термогравиметрическая, ДТГ – дифференциально-термогравиметрическая, ДСК – дифференциально-сканирующая калориметрическая): а – исходного торфа, б – гумина, в – лигнина

В лигноподобных соединениях ароматической природы энергия ковалентной связи снижена у α-углеродного атома алифатического радикала (бензильный С-атом), связанного с ароматическим ядром. В среднем она снижена примерно на 20–30 % по сравнению с энергией связи у β- и γ-углеродного атома алифатического радикала. Анализ численных значений ДТГ кривых (табл. 2) свидетельствует о существенных изменениях происходящих с торфом в процессе его последовательной разборки, что выражается в изменении как температур начала разложения ($T_н$) и наибольшей скорости потери массы (T_{max}), так и параметра Z, определяемого как отношение потерь массы в низкотемпературной и в высокотемпературной областях, и характеризующего соотношение алифатических и ароматических фрагментов в образце.

Согласно полученным экспериментальным данным максимальная скорость потери массы для торфа и гумина приходится на 280–310 °С и 280–290 °С соответственно, тогда как при термолизе лигнина наблюдается лишь незначительный постепенный рост скорости процесса в этой области с последующей стабилизацией на уровне 0,7–1 %/мин. Максимумы скорости на дифференциально-термографических кривых торфа и гумина обусловлены разложением компонентов алифатической структуры. В первую очередь это легко- и трудногидролизуемые вещества, а также алифатические фрагменты гуминовых кислот, наличие которых характерно для исходного образца торфа. Небольшое снижение T_{max} у гумина, вероятно, вызвано деструкцией клеточных оболочек растений торфообразователей в ходе щелочной обработки. При этом потеря массы в низкотемпературной области для исходного торфа и гумина одинакова и равна 40,5 %.

Убыль массы в высокотемпературной области после щелочной обработки торфа снижается в 1,5 раза, что обусловлено уменьшением доли термодинамически устойчивых ароматических фрагментов за счет удаления соединений гуминовой природы, содержание которых в исследуемом торфе составляет 28,5 %.

Процесс термодеструкции торфяного лигнина характеризуется высокой равномерностью как в низкотемпературной, так и в высокотемпературной области, на что указывает плавный ход термогравиметрической кривой (рисунок, в) и что хорошо согласуется с литературными данными, представленными в [5] на примере гидролизного лигнина. Данный факт обусловлен наличием сопряженных высококонденсированных структур и высокой гетерогенностью состава лигниноподобных соединений торфа. При этом для лигнина потеря массы в низкотемпературной и высокотемпературной областях примерно равны и составляет 24,8 % и 25,7 % соответственно.

Значение величины остатка по ТГ (800 °С) увеличивается в ряду торф – гумин – лигнин от 27 % до 41 %, что обусловлено, по-видимому, как снижением доли потенциально летучих компонентов в ходе последовательной разборки торфа, так и условиями проведения эксперимента – инертной средой, которая способствует углефикации образца и природой зольных компонентов, не растворимых в ходе обработки торфа щелочными и кислотными регентами, что приводит к их концентрации в лигнине.

Заключение

Проведены исследования торфа и продуктов его последовательной разборки методом дифференциальной термогравиметрии. Показано, что обработка реагентами щелочной и кислотной природы оказывает существенное и разнонаправленное влияние на структуру и термическую устойчивость лигноуглеводного комплекса торфа, о чем свидетельствует изменение величины убыли его массы в низкотемпературной и высокотемпературной области. Установлено, что удаление компонентов гуминовой природы из органической матрицы торфа в целом приводит к снижению его термической устойчивости. Извлечение углеводной составляющей торфа (легко- и трудногидролизуемых компонентов) напротив увеличивает его термостабильность. Таким образом, последовательное удаление компонентов алифатической и ароматической природы может служить способом целенаправленного варьирования структуры и свойств торфа, что важно при создании функциональных материалов на его основе.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках темы № АААА-А18-118012390224-1и гранта РФФИ № 18-05-70087.

Список литературы / References

1. Greifswald Mire Centre. Database. [Электронный ресурс]. URL: http://www.greifswaldmoor.de/global-peatland-database-en.html (дата обращения: 14.08.2020).

2. Лиштван И.И., Базин Е.Т., Гамаюнов Н.И., Терентьев А.А. Физика и химия торфа. М.: Недра, 1989. 304 с.

Lishtvan I.I., Bazin E.T., Gamayunov N.I., Terentev A.A. Peat Physics and Chemistry. M.: Nedra, 1989. 304 p. (in Russian).

3. Shapchenkova O.A., Aniskina A.A., Loskutov S.R. Thermal analysis of organic matter in cryogenic soils (Central Siberian Plateau) // Eurasian Soil Science. 2011. Vol. 44. № 4. P. 399–406. DOI: 10.1134/S1064229311040090.

4. Сартаков М.П., Шпынова Н.В., Кузьменко О.С. Сравнительная характеристика термической устойчивости гуминовых кислот сапропелей Среднего Приобья и Юга Обь-Иртышского бассейна Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 11 (109). С. 49–52.

Sartakov M.P., Shpynova N.V., Kuzmenko O.S. Comparative characteristics of the thermal stability of humic acids of sapropels of the Middle Ob and the South of the Ob-Irtysh basin of Western Siberia // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. № 11 (109). P. 49–52 (in Russian).

5. Шевкопляс В.Н., Бутузова Л.Ф., Колбаса В.А., Бутузов Г.Н. Дериватографические исследования углеобразователей и углей ряда метаморфизма // Вестник Донецкого национального технического университета. 2019. № 3 (17). С. 82–91.

Shevkoplyas V.N., Butuzova L.F., Kolbasa V.A., Butuzov G.N. Derivatographical studies of coal precursors and coals of metamorphism range // Vestnik Donetskogo natsionalnogo tekhnicheskogo universiteta. 2019. № 3 (17). P. 82–91 (in Russian).

6. Селянина С.Б., Пономарева Т.И., Орлов А.С., Ярыгина О.Н., Труфанова М.В. МВИ № 88-16365-009-2017 Методика измерений группового химического состава торфа гравиметрическим методом. Свид-во об аттест. выдано 06.12.2017. Номер госрегистрации «ФР.1.31.2018.29621». Архангельск, 2017. 20 с.

УДК 552:537.8(470.6)

ПРИРОДА ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСТАТОЧНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД РАЙОНА РЕКИ МАРУХИ (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ)

Урусова Б.И., Лайпанов М.З., Узденова Ф.А.

ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева», Карачаевск, e-mail: urusova50@mail.ru

Приведены экспериментальные результаты: а) спектрального анализа горных пород – габбро, гранит-аплит, габбро-базальт и базальт, для того чтобы выявить химический состав магнитных горных пород; б) температурного размагничивания остаточной намагниченности насыщения; в) для всех образцов определена температура Кюри. Для измерения спектрального анализа использовали ДФС-24, а естественную остаточную намагниченность измеряли потенциометрическим методом. Показано, что естественная намагниченность горных пород: базальт, габбро-базальт, гранит-аплит, габбро – образуется вследствие разрушения границы домена, что обусловлено тепловым движением, намагниченность которого направлена по полю. Если граница домена разрастается, то намагниченность направлена противоположно полю. Наши экспериментальные исследования показали, что намагниченность в горных породах: базальт, габбро-базальт, гранит-аплит, габбро – зависит от величины напряженности магнитного поля, температуры. Естественная намагниченность, остаточная намагниченность и временная намагниченность зависят от того, сколько времени находились породы в магнитном поле Земли, а также от скорости кристаллизации пород. Экспериментальные исследования показали, что магнитные явления в горных породах – габбро, гранит-аплит, габбро-базальт, базальт – и условия образования в ней естественной остаточной намагниченности обуславливаются наличием хаотически распределенных малых ферромагнитных зерен порядка до 10 мкм. Определена температура Кюри намагниченных горных пород для гранит-аплит – 750 К, габбро-базальт – 764 К, базальт – 800 К, габбро – 771 К. Все горные породы: габбро, гранит-аплит, габбро-базальт, базальт – содержат мельчайшую выраженность магнита и составляют в среднем 15%. Форму магнитных частиц определяли при помощи математического моделирования и численного метода Монте-Карло.

Ключевые слова: горные породы, габбро, гранит-аплит, габбро-базальт, базальт, остаточная намагниченность насыщения, температура Кюри, компьютерное моделирование

NATURE OF THE NATURAL RESIDUAL MAGNETIZATION OF MINING ORE

Urusova B.I., Laypanov M.Z., Uzdenova F.A.

Umar Aliev Karachai-Cherkess State University, Karachayevsk, e-mail: urusova50@mail.ru

Experimental results are presented: a) spectral analysis of rocks – gabbro, granite-aplite, gabbro-basalt and basalt, in order to reveal the chemical composition of magnetic rocks; b) temperature demagnetization of the residual saturation magnetization; C) the Curie temperature is determined for all samples. To measure the spectral analysis, DFS-24 was used, and the natural residual magnetization was measured by the potentiometric method. It is shown that the natural magnetization of rocks: basalt, gabbro-basalt, granite-aplite, gabbro – is formed due to the destruction of the domain boundary, which is caused by thermal motion, the magnetization of which is directed along the field. If the domain boundary expands, the magnetization is directed opposite to the field. Natural magnetization, residual magnetization, and temporary magnetization depend on how long the rocks have been in the Earth's magnetic field, as well as on the rate of rock crystallization. Experimental studies have shown that magnetic phenomena in rocks – gabbro, granite-aplite, gabbro-basalt, basalt and conditions for the formation of natural residual magnetization in it are caused by the presence of chaotically distributed small ferromagnetic grains of the order of up to 10 microns. The Curie temperature of magnetized rocks is determined for granite-aplite – 750 K, gabbro-basalt – 764 K, basalt – 800 K, gabbro – 771 K. All rocks – gabbro, granite-aplite, gabbro-basalt, basalt contain the smallest intensity of the magnet, and is about an average of 15%. The shape of magnetic particles was determined using mathematical modeling and the numerical Monte Carlo method.

Keywords: mountain ores, gabbro, granite-aplite, gabbro-basalt, basalt, remanent saturation magnetization, Curie temperature, computer modeling

Спектральный анализ включает в себя методы качественного и количественного определения состава объекта. Данные методы рассматривают спектры взаимодействия материи с электромагнитным излучением различных частот, а также изучают распределения элементарных частиц по массе и энергии [1].

Атомы любого химического элемента излучают или поглощают свет на определенных частотах. Это позволяет с помощью спектроскопа в определенных местах наблюдать спектральные линии (темные и светлые), характерные именно для каждого вещества. Зависимость количества вещества и его состояния определяется по интенсивности соответствующих спектральных линий.

Спектральный анализ по своей сущности является универсальным, так как обладает достаточной чувствительностью, позволяет одновременно определить не-

сколько десятков элементов (до 40), используемая аппаратура достаточно проста по сравнению с другими инструментальными методами (например, рентгеноспектральным и масспектральным) и очень рентабельна [2, 3].

Естественная намагниченность горных пород (гранит-аплит, габбро, габбро-базальт, базальт) проявляется в результате следующего механизма: если намагниченность домена направлена по полю, идет разрушение границы под действием теплового движения, если же намагниченность направлена противоположно полю, то разрастание границы будет в сторону домена. Внутри доменов образуются устойчивые зародыши, направленные вдоль поля. Если имеются предпосылки для образования естественной намагниченности, но вследствие малой магнитостатической энергии он не может быть осуществлен, то в последующем данный процесс может быть завершен за счет энергии теплового движения. Этот процесс возможен в случае, когда имеет место более выгодное энергетическое состояние, и он осуществляется при тепловом движении в результате случайных флуктуаций доменов.

В большинстве горные породы имеют в своем составе определенное количество ферромагнитных зерен или ферримагнитных минералов, и поэтому они подобно ферромагнетикам обладают магнитным гистерезисом и имеют температуру Кюри. Но величина намагниченности горных пород обычно весьма незначительно превышает намагниченность парамагнетиков. Такие параметры, как напряженность магнитного поля, температура, давление, химические и механические изменения, влияют на величину намагниченности горных пород [4]. Время, в течение которого в горных породах образуется та или иная намагниченность, зависит как от скорости диагенеза и седиментации, так и от скорости остывания магм, из которых образуются горные породы. Данный промежуток времени лежит в пределах от нескольких часов до десятков тысяч лет [5].

В настоящее время на территории Карачаево-Черкесской Республики (КЧР) в должной мере не изучены магнитные свойства горных пород. Данный факт обусловлен рядом причин: удаленность объектов исследований от научных центров; сложность и экономическая дороговизна исследований, неоднородность состава горных пород. Поэтому представляло интерес изучить естественную остаточную намагниченность горных пород.

Целью работы является детальное изучение химического состава и естественной остаточной намагниченности горных пород КЧР (габбро, гранит-аплит, габбро-базальт, базальт) как для выявления магнитных пород и восстановления геомагнитного поля в геологическом прошлом, так и для объяснения механизма намагниченности горных пород.

Материалы и методы исследования

Образцы горных пород были взяты совместно с геологами КЧР с известными соответственно номером буровой скважины и возрастом (табл. 1).

Для проведения спектрального анализа использовали ДФС – 24. Образцы для проведения исследования высушивали и очищали от внешних загрязнений. Для анализа образец дробили на стальной плите, а затем в агатовой ступке и брали 10–15 г полученного порошка. Далее отбирали 5 г образца и доводили до порошка с размером частиц 0,01 мм который служил материалом для исследований.

Таблица 1

Образцы горных пород

№ п/п	Название породы	Название местности	Номер буровой скважины	Возраст
1	Гранит-аплит	КЧР, Зеленчукский район, правобережье р. Маруха	1/1020	$\gamma\pi PZ_3$
2	Габбро	КЧР, Зеленчукский район, левобережье р. Маруха	7/1022	$\nu PR - PZ_1$
3	Габбро-базальт	КЧР, Зеленчукский район, водораздел р. Маруха	7/1051	$\nu PR - PZ_1$
4	Базальт	КЧР, Зеленчукский район, водораздел р. Маруха	17/1042	$PZ_1 - KR$

Фотографии спектров исследуемой пробы сравнивали с несколькими эталонами, концентрации в которых изменялись в 3–5 раз. Спектры изучаемых образцов и эталонов фотографировали при одинаковых условиях: силе тока, дуговом промежутке, освещении щели спектрографа (СТЭ-1), величине навески и т.д. Спектрограммы изучали на спектропроекторе ПС-18, методом подбора одинаковых почернений полученных линий элемента в исследуемой пробе и эталонах.

Результаты исследования и их обсуждение

Концентрации различных элементов определяли сравнением почернений спектральных линий в исследуемой пробе с почернением этой же линии в одном из эталонов, для которого концентрация известна, полученные результаты приведены на рис. 1.

Горная порода, находящаяся в магнитном поле Земли в течение определенного времени, приобретает естественную намагниченность [6, 7].

Для выявления однокомпонентности магнитных пород на всех образцах провели исследования температурного размагничивания остаточной намагниченности насыщения. На рис. 2 приведены кривые изменения остаточной намагниченности насыщения $I_{rs}(T)$, образец 1 и соответственно образцы 2–4.

Также нами впервые для всех образцов экспериментально определена температура Кюри, которая соответствует: 1) гранит-аплит – 773 К, 2) габбро – 783 К, 3) габбро-базальт – 793 К, 4) базальт – 798 К. Из результатов исследования спектрального и термомагнитного анализа следует, что вкрапленные кристаллики являются первичным магнетитом. Это говорит о том, что магнитные свойства этих горных пород обусловлены первичным магнетитом.

Следует отметить, что естественная остаточная намагниченность в переменном магнитном поле, имеет направление вектора I_n магнитосодержащих пород геомагнитного поля периода формирования горных пород (рис. 3), которое соответствует 0,5 млн лет назад, было примерно таким же, как и в историческом прошлом. А физическая природа естественной остаточной намагниченности горных пород КЧР в связи с составом и структурой магнитных минералов говорит о возможности процессов самообращения.

В табл. 2 приведены результаты экспериментальных измерений исследуемых образцов, где а) I_n – естественная остаточная намагниченность; б) I^0 – угол магнитного отклонения; в) D^0 – угол магнитного склонения; г) $T_к$ – термодинамическая температура и характер стабильности I_n по $H_{\sim}$.

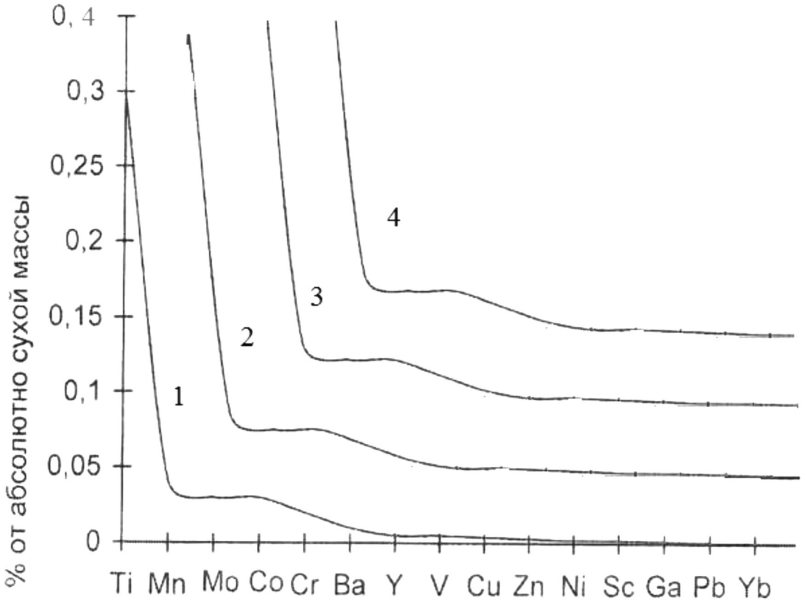


Рис. 1. Содержание химических элементов в образцах: 1 – гранит-аплит, 2 – габбро, 3 – габбро-базальт, 4 – базальт

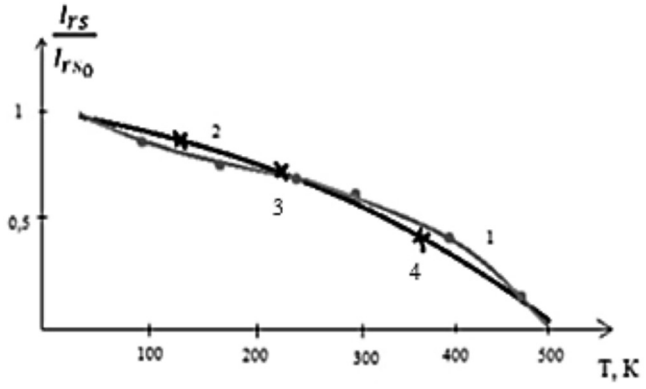


Рис. 2. Кривые изменения остаточной намагниченности насыщения от температуры $I_{rs}(T)$ (1 – гранит-аплит, 2 – габбро, 3 – габбро-базальт, 4 – базальт)

Таблица 2

Результаты экспериментальных измерений исследуемых образцов

№ п/п образец	Название породы	$I_n \cdot 10^6$	I^0	D^0	$T_к$	Стабильность I_n по $H_{\sim}$
1	Гранит-аплит	1120	51	321	500	стабильно
2	Габбро	1004	48	316	520	стабильно
3	Габбро-базальт	1003	49	315	510	стабильно
4	Базальт	1002	50	310	505	стабильно

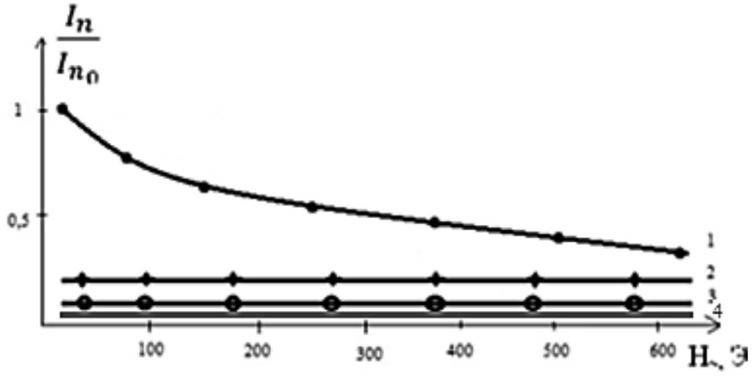


Рис. 3. Размагничивание переменным магнитным полем (1 – гранит-аплит, 2 – габбро, 3 – габбро-базальт, 4 – базальт); 1 – $\frac{I_n}{I_{n_0}}$; 2–4 – D – I

Для определения формы магнитных частиц использовали компьютерное моделирование и численные методы Монте-Карло. Далее, вычисляли алгоритм, который основан на теореме о среднем:

$$\int \Omega f(x)\,dx = Vf, \qquad (1)$$

где V – объём области W, (W – k-мерный параллелепипед с объёмом V, содержащий область W). В параллелепипеде W произвольно выберем большое число N равномерно распределённых магнитных частиц. Вычислили значение функции f для M магнитных частиц находящихся в области W. Оценивали величину интеграла по формуле

$$I = \frac{M}{N} W \cdot \frac{1}{M} \sum_{j=1}^{M} f(x_j) = \frac{W}{N} \sum_{j=1}^{M} f(x_j). \qquad (2)$$

Если в области W точки распределены с плотностью вероятности $p(x)$, то, зная объём V, можно получить следующую оценку интеграла:

$$I = \frac{V}{M}\sum_{j=1}^{M}\frac{f\left(x_j\right)}{p(x_j)}. \quad (3)$$

Алгоритм решения интегрального уравнения:

$$\varphi(x) = \int_{\Omega} K(x,y)\varphi(y)dy + f(x). \quad (4)$$

Решение искали в виде суммы:

$$\varphi_M(x) = \sum_{j=0}^{M}\psi_j(x), \quad (5)$$

где

$$\psi_0(x) = f(x)$$

и

$$\psi_j(x) = \int_{\Omega} K(x,y)\psi_{j-1}(y)dy. \quad (6)$$

Пусть функционал равен

$$\Phi = \int_{\Omega}\varphi(x)g(x)dx. \quad (7)$$

Тогда переход от точки $x_{m\text{-}1}$ к точке x_m определяется плотностью вероятности $K(x_{m\text{-}1}, x_m)dx_m$, где математическое ожидание случайной величины равно

$$\Phi_M = \sum_{j=0}^{M} g\left(x_j\right), \quad (8)$$

где Ф – искомый функционал.

Осуществляя переход, имеем $x_{m\text{-}1}$-> x_m . При этом случайную величину, с помощью которой оценивали функционал, вычисляли по формуле

$$\Phi_M = g\left(x_0\right) + \sum_{j=1}^{M} g\left(x_j\right)\frac{\prod_{m=1}^{j} K\left(x_{m-1,x_m}\right)}{\prod_{m=1}^{j} P\left(x_{m-1,x_m}\right)}. \quad (9)$$

Далее, адаптивным методом получили эллиптическую форму магнитных частиц.

Полученные результаты

1. Горные породы: гранит-аплит, габбро, габбро-базальт, базальт – содержат мелкозернистый первичный момент и характеризуются стабильной прямой намагниченностью и определяют направление геомагнитного поля периода формирования горной породы.

2. Получено, что направление геомагнитного поля около 0,5 млн лет назад было таким же, как и в историческом прошлом.

3. Естественная остаточная намагниченность горных пород: гранит-аплит, габбро, габбро-базальт, базальт – приобретается за счет процессов самообращения.

4. При помощи компьютерного моделирования и численного метода Монте-Карло, определили эллиптическую форму магнитных частиц.

Список литературы / References

1. Urusova B.I., Jatdoeva S.U. Some magnetic properties of the ore mining // International scientific Research journal. Innovative science. 2015. No. 4. P. 3–5.

2. Емуродский П.В. Электротехника и электроника. М.: Феникс, 2018. 600 с.

Emurodskiy P.V. Electrical engineering and electronics. M.: Feniks, 2018. 600 p. (in Russian).

3. Трухин В.И., Безаева Н.С., Матвеева Т.В., Рошет П. Физическая и компьютерная модели явления самообращения намагниченности горных пород // Физика Земли. 2016. № 2. С. 50–63.

Trukhin V.I., Bezaeva N.S., Matveeva T.V., Roshet P. Physical and computer models of self-transformation of magnetization of rocks // Fizika Zemli. 2006. No. 2. P. 50–63 (in Russian).

4. Гончаров С.А., Пащенков П.Н., Плотников А.В. Физика горных пород: физические явления и эффекты в практике горного производства. М.: Дом МИ-СиС, 2016. 27 с.

Goncharov S.A., Paschenkov P.N., Plotnikov A.V. Physics of rocks: physical phenomena and effects in the practice of mining. M.: Dom MI-SiS, 2016. 27 p. (in Russian).

5. Урусова Б.И. Физика магнитных явлений горных пород. СПб.: Инфо-да, 2010. 124 с.

Urusova B.I. Physics of magnetic phenomena of rocks. SPb.: Info-da, 2010. 124 p. (in Russian).

6. Heider F., Halgedain S.L., Dunlop D.I. Temperature dependence in magnetic crystal. Geophysical Research Letters. 1988. no. 5. P. 199.

7. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. СПб.: Ленанд, 2014. 368 с.

Rzhevskiy V.V., Novik G.Ya. Basics of rock physics. SPb.: Lenand. 2014. 368 p. (in Russian).

УДК 913(470)

ИЗМЕНЕНИЕ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ГРАНИЦ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ЭЛЕКТОРАЛЬНЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Ушаков Е.А.

ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, e-mail: ushakov.tig.dvo@gmail.com

В статье проводится оценка социально-экономической эффективности изменения административных границ на примере характеристики электорального голосования населения в субъектах Российской Федерации на федеральных выборах. В качестве примера были исследованы результаты голосования в бывших автономных округах, которые вошли в состав других субъектов в 2005–2008 гг. Показаны произошедшие в них социально-экономические изменения и тенденция развития после объединения. Рассматриваются внешние факторы, которые могут оказывать влияние на электоральные предпочтения населения, а также их изменения. Описана структура электорального голосования в этих регионах до проведения объединения и после упразднения рассматриваемых автономных округов. Произведен анализ изменения электорального голосования в тех субъектах, в состав которых они вошли. Рассмотрена позиция бывших автономных округов по отношению к другим субъектам до объединения и после данного процесса без учета сетки изменения границ. Установлено, что основные изменения электоральной структуры голосования происходили на втором электоральном периоде после объединения. По сути, в первые годы происходили социально-экономические последствия, которые в дальнейшем отражались на электоральном поведении жителей рассматриваемых территорий. Электоральная структура голосования анализировалась не только по субъекту в целом, но и на муниципальном уровне, где рассматривались муниципалитеты бывших автономных округов. Отмечено, что административные центры бывших автономных округов после объединения становились более оппозиционными. В большинство других муниципальных районов эта тенденция имела не столь выраженный характер. В целом же уровень «оппозиционности» бывших автономных округов продолжает усиливаться.

Ключевые слова: изменение границ, федеральный уровень выборов, изменение электоральной структуры, эффективность управления

CHANGE IN THE ADMINISTRATIVE BORDERS OF SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION AND ELECTORAL PREFERENCES OF THE POPULATION

Ushakov E.A.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok, e-mail: ushakov.tig.dvo@gmail.com

The article assesses the socio-economic efficiency of changing the administrative boundaries on the example of the characteristics of the electoral vote of the population in the constituent entities of the Russian Federation at federal elections As an example, the results of voting in the former autonomous okrugs, which became part of other subjects in the period 2005-2008, were studied. The socio-economic changes that took place in them and the development trend after the unification are shown. The external factors that can influence the electoral preferences of the population, as well as their changes, are considered. The structure of electoral voting in these regions before the unification and after the abolition of the autonomous okrugs in question is described. The analysis of changes in electoral voting in the regions of which they were included was carried out. The position of the former autonomous okrugs in relation to other subjects before unification and after this process is considered, without taking into account the grid of changes in boundaries. It was found that the main changes in the electoral structure of voting took place in the second electoral period after the unification. In fact, in the first years, there were socio-economic consequences, which were subsequently reflected in the electoral behavior of residents of the territories under consideration. The electoral structure of voting was analyzed not only for the subject as a whole, but also at the municipal level, where the municipalities of the former autonomous okrugs were considered. It was noted that the administrative centers of the former autonomous okrugs became more oppositional after the unification. In most other municipal areas, this trend was not so pronounced. In general, the level of «opposition» in the former autonomous okrugs continues to grow.

Keywords: change of borders, federal level of elections, change of electoral structure, management efficiency

Реформа административно-территориального устройства проводилась с целью повышения социально-экономической эффективности хозяйствования в менее успешных субъектах за счет их включения в более крупные и развитые субъекты Российской Федерации. Первые проекты реформы административно-территориального деления на региональном уровне были реализованы в нашей стране в 2005–2008 гг., вследствие чего количество субъектов сократилось с 89 до 83 (табл. 1).

Однако поставленной цели в первые годы после объединения субъектов – автономных округов с крупными и экономически развитыми субъектами Российской Федерации добиться не удалось. В период экономического кризиса конца 2000-х гг. бывшие автономные округа имели отрицательную динамику в социально-экономиче-

ской сфере по отношению к среднерегиональным показателям в целом [1]. При этом в экономике бывших автономных округов, где преобладали добывающие производства, произошло значительное увеличение объемов инвестиций в эти виды деятельности. Однако отмеченный рост частных инвестиций не связан с административной реформой. Добыча полезных ископаемых традиционно была привлекательна для частных инвесторов и при сохранении прежнего статуса автономным образованием, все положенные налоговые поступления были бы направлены непосредственно в бюджет этого субъекта [2]. В настоящее время положительный социально-экономический эффект от частных инвесторов распространяется не концентрированно, например в пределах экономического узла автономного образования, а рассредоточен по всей территории объединенного субъекта.

Существует много методов оценки результатов региональной экономической политики. В частности, проводится традиционная оценка социально-экономического положения в субъектах до и после применения административных, социальных, экономических инструментов региональной политики. Нами предлагается метод оценки эффективности применения административных инструментов регионального управления, который позволяет оценить последствия объединения бывших автономных округов посредством анализа итогов федеральных выборов на их территории до объединения и после объединения. Стоит отметить, что итоги выборов не столь сильно зависят от экономической и социальной динамики и уровня развития регионов, но они показывают, насколько эффективно работают власти в ходе этих реформ. При этом важно учитывать и другие (неэкономические) факторы, которые также могут оказать серьезное влияние на итоги голосования. Например, неспособность федеральной власти и региональных органов управления предотвратить загрязнение природной среды и городского пространства, постоянное ухудшение экологической ситуации в крупных городах; наличие сложной криминогенной ситуации в регионе, в том числе и межэтнические конфликты, и др.

Цель исследования: показать метод оценки результатов административной реформы по изменению границ субъектов Российской Федерации посредством анализа электорального рейтинга федеральной власти. Этот метод позволяет оценить уровень социально-экономической эффективности регионального управления в стране, в частности определить эффективность проведенной административной реформы по изменению границ, с точки зрения местного населения.

Материалы и методы исследования

При работе использовались данные итогов голосования по федеральным выборам, в том числе официальные данные Центризбиркома Российской Федерации. Сравнивалась динамика голосования на федеральном уровне в целом с итогами голосования по бывшим автономным округам и в других субъектах Российской Федерации.

Результаты исследования и их обсуждение

Необходимо учитывать факторы, которые влияют на электоральную предрасположенность рассматриваемых территорий.

Таблица 1

Образование новых субъектов РФ в 2005–2008 гг.

Новые субъекты	Объединяемые субъекты	Дата образования
Пермский край	Пермская область	01.12.2005
	Коми-Пермяцкий автономный округ (АО)	
Красноярский край	Красноярский край	01.01.2007
	Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	
	Эвенкийский АО	
Камчатский край	Камчатская область	01.07.2007
	Корякский АО	
Иркутская область	Иркутская область	01.01.2008
	Усть-Ордынский Бурятский АО	
Забайкальский край	Читинская область Агинский Бурятский АО	01.03.2008

К этим факторам относятся: электоральное развитие рассматриваемых территорий (или исторический фактор), национальный фактор, доля городского и сельского населения, наличие населённых пунктов в зависимости от численности их населения, административный фактор управления. Как правило, электоральная предрасположенность территории слабо зависит от социально-экономической развитости территории.

Исторический фактор или формирование электоральной предрасположенности территории – для рассматриваемых бывших автономных округов она имеет общую специфику. Прежде всего, она связана с повышенным голосованием за партии или кандидатов от ныне действующей власти. Также для большинства территорий отмечается крайне низкое голосование за КПРФ (особенно в северных АО). Основой оппозиционного электората в таком случае здесь служит ЛДПР.

Кроме этого, выделяются особые зоны электоральных предпочтений на территории бывших автономных округов – северная и южная. Северная зона (Корякский, Таймырский, Эвенкийский, Коми-Пермяцкий АО) склонна голосовать за кандидатов от власти в умеренной степени, близкой или несколько выше среднероссийского результата. Также здесь крайне низкие показатели КПРФ с довольно значительным проигрышем по отношению к ЛДПР. Для южной зоны (Агинский Бурятский, Усть-Ордынский Бурятский АО) выражено в большей степени отличительное голосование за кандидатов от власти. Среди других партий преобладает КПРФ. За ЛДПР здесь не столь выраженное голосование, как в северных бывших автономных округах.

Другим важным фактором является то, что на этих территориях проживает в основном сельское население. Города расположены на территории Таймырского (Долгано-Ненецкого) и Коми-Пермяцкого АО. В Дудинке проживает почти 68% жителей бывшего Таймырского (Долгано-Ненецкого) АО, а в Кудымкаре почти 30% жителей бывшего Коми-Пермяцкого АО. Также стоит учитывать, что основная часть населения проживает в небольших населенных пунктах. Доля населения, проживающего в населенных пунктах с численностью населения не менее 1000 человек, составляла: Корякский АО – 46,7%; Агинский Бурятский АО – 79,8%; Усть-Ордынский Бурятский АО – 40,2%; Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО – 84,9%; Эвенкийский АО – 55,4%; Коми-Пермяцкий АО – 54,6%.

Одной из особенностей территории бывших автономных округов является слабое развитие обрабатывающей промышленности и инфраструктуры. Экономика практически всех бывших автономных округов (кроме тех, где размещены объекты нефтегазовой промышленности) на момент объединения находилась в депрессивном состоянии. Социально-экономические показатели в этих автономных образованиях, за исключением Агинского Бурятского АО находились ниже среднероссийского уровня. Агинский Бурятский АО имел позитивное развитие до объединения за счет институционального фактора, который после объединения исчез [3].

Национальный фактор также влияет на исход голосования, особенно значительно он проявляется в тех населённых пунктах, где проживает коренное население [4, 5].

В целом итоги выборов на этих рассматриваемых территориях имели свои особенности, обусловленные в том числе и действием вышеуказанных факторов.

Общей характеристикой электората в этих автономных округах, как упоминалось ранее, является более лояльное голосование за кандидатов, представленных партией власти. Так, довольно высоки рейтинги партии «Единая Россия» на парламентских выборах и В.В. Путина на президентских. В целом на данных территориях стабильно второе место на парламентских выборах удерживает ЛДПР. В свою очередь результаты второй по величине партии КПРФ по отношению к другим субъектам довольно скромны.

Корякский АО отличается очаговым характером освоения и низким уровнем социально-экономического развития. Исключением стали последние годы за счет развития добывающей промышленности, в которую прошли большие инвестиции [6]. Основная часть населения проживает в небольших населенных пунктах. Самым крупным населенным пунктом является бывший административный центр округа – Палана с численностью населения менее 3 тыс. чел. (менее 20% жителей бывшего округа).

Корякский АО всегда отличался повышенным голосованием за кандидатов от власти. Для примера, пик голосования пришелся по отношению к другим субъектам на 1999 г., когда партия власти «Единство» получила только четвертый результат

по стране. В дальнейшем новая партия власти «Единая Россия» в автономном округе получала процент голосов больше, чем в среднем по стране. Однако, по сравнению с другими субъектами, такая электоральная предрасположенность избирателей округа к голосованию за «партию власти» несколько снижалась в новых избирательных кампаниях.

После объединения Корякского автономного округа с Камчатской областью в Камчатском крае прошли парламентские выборы 2007 г., где прирост позиции «Единой России» был меньший, чем по среднем по стране (на 1,43 %). По сути, негативные последствия объединения (потеря статуса административного центра субъекта и соответствующее снижение уровня доходов у части населения поселка Палана) сыграли небольшую роль для снижения рейтинга «Единой России» в этот период. Пик падения для партии был в 2016 г., с результатом голосования за «партию власти» 56,53 % голосов, что на 2,95 % меньше к 2011 г. (по стране был прирост 4,89 %). Крайне низкие результаты на выборах традиционно показывает КПРФ. В 2000-х гг. ее результат стабильно держится на уровне 6–8 % голосов. Основной оппозиционной партией является ЛДПР. Последние выборы 2016 г. показали крайне высокий рейтинг этой партии – 20,03 %. Голосование за «Справедливую Россию» показало традиционно крайне низкие результаты.

В целом же после объединения, по итогам голосования на территории бывшего Корякского АО, по результатам стало приближаться к результатам голосования по Камчатскому краю, которые были получены в период избирательных кампаний 2007–2008 гг. В дальнейшем, итоги голосования в бывшем автономном округе в больше склоняются к «провластной» структуре голосования, характерной для Камчатского края в целом.

Более высокие результаты голосования за «Единую Россию» показывают Пенжинский и Олюторский муниципальные районы. Первый традиционно имел более высокие результаты голосования за эту партию по сравнению с итогами голосования во автономному округу в целом, а второй начал их показывать уже после объединения с Камчатской областью.

Тигильский муниципальный район показал негативную динамику по голосованию за «Единую Россию» по сравнению со всей территорией автономного округа после объединения, поскольку здесь находится бывший административный центр округа – Палана (наиболее сильно пострадавший от утраты статуса административного центра субъекта). Тигильский район показал медленный рост рейтинга «Единой России» в 2007 г. Однако уже в 2011 г. здесь была отмечена положительная динамика в росте голосов за «партию власти». И в 2016 г. рейтинг данной партии уже был выше среднего по территории бывшего автономного округа. Традиционно результаты голосования за «Единую Россию» ниже среднего уровня по территории автономного округа отмечаются в Карагинском муниципальном районе.

Экономика Агинского Бурятского АО имеет сельскохозяйственную специализацию, занятость населения в этом виде деятельности традиционно связана с низким уровнем доходов. Незначительная часть населения сконцентрирована в городских населенных пунктах (около 23 % в Агинском, 14 % в Моготуе и 7 % в Дульдурге). Большинство населения проживает в небольших сельских населенных пунктах. До объединения Агинский Бурятский АО располагал преимущественно институциональным фактором развития (его территория была привлекательна для регистрации российских предприятий, стремящихся к получению налоговых льгот). Однако после объединения автономного образования с Читинской областью данный фактор исчез, что негативно сказалось на развитии территории округа [7, 8].

Агинский Бурятский АО начал показывать высокие результаты по голосованию за кандидатов от «партии власти» ещё в 2000-х гг. При этом результаты были самыми высокими среди всех новых субъектов Российской Федерации (Камчатского и Забайкальского краев). После объединения Агинского Бурятского АО с Читинской областью рейтинг «Единой России» (процент голосов за «партию власти») стал снижаться, в том числе и по сравнению к другими субъектами. Так, в 2011 г. динамика голосования за «Единую Россию» была хуже на 3,67 %, чем в целом по стране, а в 2016 г. этот показатель уже составлял 10,62 %. Пиком отрицательной динамики стали президентские выборы 2018 г., когда президент России В.В. Путин получил на территории бывшего округа 72,30 % (если бы сетка административно-территориального деления страны сохранилась, то регион бы занимал 67–68 место по рейтингу В.В. Путина

среди субъектов). До объединения окружные результаты лидеров президентских выборов 2000-х гг. занимали 10–15 места среди субъектов Российской Федерации. По итогам этой избирательной кампании, впервые после объединения бывший автономный округ сравнялся по результатам голосования за «партию власти» с территорией всего Забайкальского края. До этого рейтинги федеральной власти на президентских и парламентских выборах здесь были выше (на 15–20 %). Основной оппозиционной партией выступала КПРФ, но в последние годы произошла тенденция её замены на ЛДПР. В целом результаты «Единой России» по муниципальным районам округа близки к результату бывшего автономного округа. Исключением является Дульдургинский район, где традиционно высоки рейтинги КПРФ.

Экономика Усть-Ордынского Бурятского АО характеризуется также сельскохозяйственной специализацией. Расселенческая структура состоит из небольших населенных пунктов. Около 13 % жителей автономного округа проживают в бывшем административно центре – Усть-Ордынском. В автономном округе в меньшей степени отмечались негативные результаты от объединения с Иркутской областью, чем в других округах. После упразднения субъекта по итогам выборов в Госдуму 2011 г. здесь отмечена негативная динамика голосования за партию «Единая Россия» (по сравнению с итогами голосования в целом по стране в бывшем автономном округе рейтинг «партии власти» был ниже на 0,91 %). В 2016 г. этот негативный для «партии власти» разрыв увеличился до 8,32 %. Такая негативная для «партии власти» тенденция обусловлена сложной экономической ситуацией как на территории бывшего автономного округа, так в Иркутской области в целом.

Другим электоральным последствием объединения стало резкое усиление позиции КПРФ. Если до объединения в 2007 г. ее результат на выборах в Госдуму был 5,74 %, то в 2011 г. – 21,78 %, а в 2016 г. результат увеличился до 24,40 %. Для сравнения в целом по России результат КПРФ был: 2007 г. – 11,57 %, 2011 г. – 19,19 %, 2016 г. – 13,34 %. Если по сравнению с Иркутской областью результат голосования на территории автономного округа в 2011 г. был значительно ниже регионального, то в 2016 г. он был уже выше. Результаты голосования за партию «Единая Россия» по итогам выборов в Государственную думу показали снижение её рейтинга по сравнению с другими субъектами. На президентских выборах электоральная ситуация в бывшем автономном округе не изменилась. В целом электорат автономного округа всегда смотрится более провластным на фоне Иркутской области, которая является одним из самых оппозиционных регионов России.

Среди муниципальных районов бывшего автономного округа существуют определённые электоральные различия. Самые низкие результаты голосования за партию «Единая Россия» (в 2016 г. – 41,55 %) отмечаются в Эхирит-Булагатском муниципальном районе, где (как и в случае с Тигильским муниципальным районом Камчатского края) расположен бывший административный центр округа – Усть-Ордынский. Результаты голосования за «Единую Россию» близки к средним значениям по территории бывшего автономного округа отмечены в Аларском и Баяндаевском муниципальных районах. Отличительной особенностью этих муниципальных районов является то, что в Аларском районе слабые показатели КПРФ и самый высокий рейтинг ЛДПР. В Баяндаевском районе крайне сильны позиции КПРФ (2016 г. – 32,65 %) и самые слабые показатели ЛДПР (2016 г. – 7,01 %). Самый высокий рейтинг «Единой России» всегда отмечается в Нукутском районе (результаты голосования за «партию власти» в последние две избирательные кампании в Госдуму были почти на 12 % выше среднего значения по бывшему автономному округу в целом). Также здесь показывает свои высокие результаты КПРФ (2016 г. – 34,29 %). Близки к средним по территории бывшего округа и результаты в Боханском и Осинском муниципальных районах.

Бывший Таймырский автономный округ является слабозаселенным с очаговым освоением территории (68 % населения сконцентрировано в Дудинке). Округ изначально характеризовался высокими результатами кандидатов от власти. Но после объединения с Красноярским краем здесь отмечается негативная динамика голосования за партию «Единая Россия» по сравнению с голосованием за неё по стране в целом. Так в 2007 г. после объединения процент голосов, поданных за «Единую Россию», составил 4,47 %, и в дальнейшем он снижался – в 2011 г. 0,4 %, а в 2016 г. – 1,88 %. На президентских выборах негативные результаты для «партии власти» были отмечены только в 2008 г.

Другой особенностью бывшего автономного округа являются крайне низкие показатели КПРФ, среди всех бывших автономных округов, как и в бытность его субъектом Российской Федерации, так и после его объединения с Красноярским краем. Второй по величине политической силой после «Единой России» в бывшем автономном округе является ЛДПР, результаты голосования за которую на парламентских выборах, начиная с 2003 г., в 2–3 раза выше, чем у КПРФ. После объединения ситуация не изменилась.

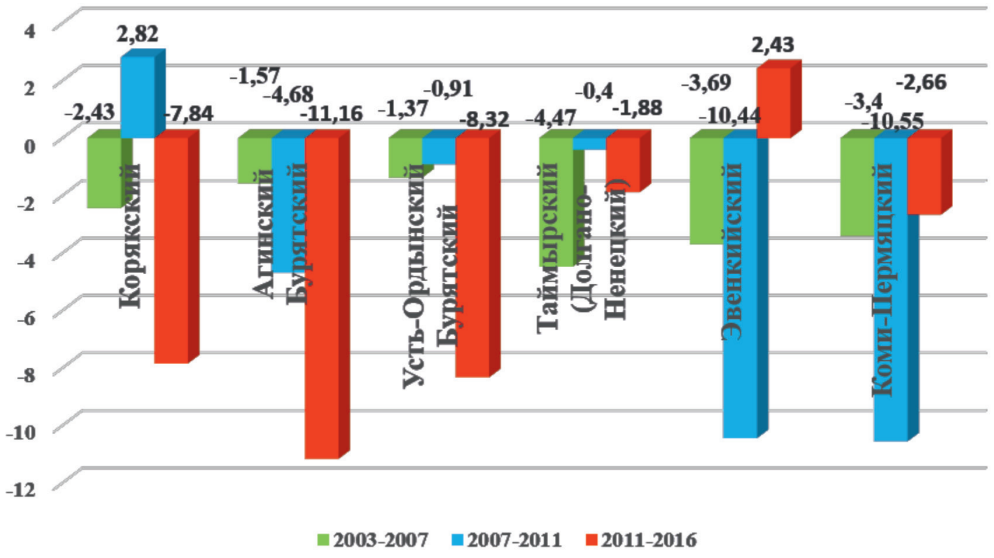
Внутри округа традиционно низкие показатели голосования на парламентских выборах за «Единую Россию» отмечаются в его бывшем административном центре Дудинке. Также после объединения низкие результаты на выборах показывает партия «Единая Россия» в Диксоне (результаты голосования в 2016 г. за «партию власти» здесь были самые низкие, начиная с момента создания самой партии). Бывшие Усть-Енисейский и Хатангский муниципальные районы показывают традиционно крайне высокие результаты голосования за «Единую Россию» по сравнению с результатами по территории всего бывшего автономного округа.

Бывший Эвенкийский автономный округ является слабо освоенным с точечным расселением. Более 30% населения проживает в бывшем административном центре Туре. После объединения отмечались негативные последствия для бывшего автономного округа, что выразилось в значительном оттоке населения [9]. Бывший Эвенкийский АО характеризуется высоким уровнем голосования за кандидатов от «партии власти». Однако после его объединения с Красноярским краем динамика результатов голосования за «Единую Россию» была ниже на 3,69%, чем в среднем по стране. Наиболее негативная ситуация была для этой партии в 2011 г., когда этот показатель составил 10,44%, а в 2016 г. динамика была более положительна, чем в среднем по стране, на 2,43%. Второй по величине политической партией на парламентских выборах в бывшем автономном округе является ЛДПР.

Коми-Пермяцкий АО является депрессивным слаборазвитым районом. Система расселения характеризуется небольшими по размеру населенными пунктами. При этом 27% населения проживает в бывшем административном центре – Кудымкаре. После упразднения статуса субъекта на территории Коми-Пермяцкого АО не отмечается активное голосование за «партию власти» – результаты голосования близки к средним значениям в большинстве субъектов Российской Федерации. Однако ещё в 2007 г. ситуация с голосованием за партию «Единая Россия» была менее благополучная для «партии власти» (её рейтинг был ниже на 3,41%, чем в среднем по стране). Этот процесс продолжился и на последующих избирательных кампаниях: в 2011 г. – ниже среднего по стране на 10,55%, 2016 г. – на 2,66%.

Другой особенностью голосования на территории бывшего автономного округа является сходный рейтинг КПРФ и ЛДПР на последних парламентских выборах. Однако следует учитывать, что в прежние годы ЛДПР всегда получала более высокий результат. Бывший автономный округ по сравнению с Пермским краем в последние годы уже не выглядит более провластным. Итоги последних федеральных избирательных кампаний в бывшем автономном округе показывают, что рейтинги федеральных кандидатов схожи с общеобластными итогами голосования. Также среди муниципальных районов бывшего автономного округа есть различия в электоральном предпочтении. Так «Единая Россия» традиционно имеет слабые позиции в бывшем административном центре Кудымкаре. Несколько повышенные результаты по сравнении со средним значением по территории бывшего округа наблюдаются в Кочевском, Кудымкарском и Юрлинском муниципальных районах. ЛДПР имеет примерно одинаковые результаты голосования по всем муниципальным районам бывшего автономного округа. КПРФ самые высокие результаты имеет в Гайнском и Косинских муниципальных районах, где она заняла второе место на выборах в Госдуму 2016 г. (20% голосов, опередив ЛДПР с перевесом чуть больше 5% голосов) (рисунок, табл. 2).

Необходимо отметить одну важную особенность – пик падения рассматриваемого показателя разницы динамики между общероссийским результатом и результатами голосования в бывших автономных округах, приходится на второй цикл федеральных выборов. Так первым кандидатом на объединение стал Коми-Пермяцкий АО. После его объединения с Пермской областью все электоральные циклы результаты голосования имели негативную динамику для «партии власти». Пиком провала стал период выборов 2007–2011 гг. При этом данный пик был характерен и для Пермского края в целом.



Разница динамики результата Единой России на выборах в Госдуму в бывших автономных округах по сравнению с результатами по стране, % [10]

Таблица 2

Место автономных округов в списке субъектов Российской Федерации по итогам федеральных выборов (не учитывая изменения границ) [10]

	Корякский	Агинский Бурятский	Усть-Ордынский Бурятский	Таймырский (Долгано-Ненецкий)	Эвенкийский	Коми-Пермяцкий
Выборы в Государственную думу						
1993 (ДВР)	35	74	70–71	2	32	20
1995 (НДР)	53	86	34	14	60	32
1999 (Единство)	4	64	9	10	5	45–46
2003 (Единая Россия)	18	7	19	17	10	20
2007 (Единая Россия)	**19**	8	18	**22**	**14**	**25**
2011 (Единая Россия)	**22**	**17**	**26**	**27**	**35**	**43**
2016 (Единая Россия)	**27**	**25**	**34**	**24**	**26**	**46**
Выборы Президента						
1996 (Ельцин)	15	17	30	11	20	8
2 тур	*13*	*54*	*55*	*9*	*15*	*24*
2000 (Путин)	22	15	39	12	20	4
2004 (Путин)	11	12	34	18	15	16
2008 (Медведев)	**21**	10	23	**25**	**18**	**27**
2012 (Путин)	**14**	**11**	**26**	**13**	**14**	**18**
2018 (Путин)	**23**	**67–68**	**27**	**18**	**20**	**45**

Следующими объединились Таймырский (Долгано-Ненецкий) и Эвенкийский округа с Красноярским краем. Притом на первый рассматриваемый электоральный цикл фактор объединения не влиял. В этот период автономные округа показали отрицательные значения прироста голосов за «партию власти», а сам Красноярский край имел, наоборот, положительное значение прироста голосов (3,84%). Второй

период отметился для Красноярского края пиковым падением электоральных предпочтений (-9,09 %). Такое же пиковое падение было в Эвенкии, а Таймыр имел незначительное отрицательное значение (1,22 %).

В бывшем Корякском АО перед объединением отмечалось снижение рейтинга кандидатов от «партии власти» по сравнению с другими регионам, а в Камчатской области, наоборот, был прирост. После объединения ситуация изменилась в противоположную сторону. Более того, в последнем цикле федеральных выборов оба региона имели отрицательное значение прироста голосов за «партию власти», но в Корякии этот показатель был более негативным.

Усть-Ордынский Бурятский АО имел схожие значения прироста голосов за «партию власти» с Иркутской областью перед объединением. Но после объединения у бывшего автономного округа этот показатель был слабо отрицательным, а у Иркутской области провальным. В последнем федеральном избирательном цикле ситуация кардинально изменилась – провал произошел у бывшего округа, а Иркутская область имела незначительное положительное значение прироста голосов за «партию власти».

В Агинском Бурятском АО и в Читинской области на протяжении всех федеральных избирательных циклов отмечались отрицательные значения прироста голосов за «партию власти», но после объединения этот показатель получил ещё большие отрицательные значения.

В целом необходимо отметить, что после объединения автономных округов негативные тенденции в голосовании за представителей «партии власти» стали прослеживаться на всех последующих избирательных циклах.

Заключение

Необходимо отметить, что упразднение автономных округов негативно сказалось на рейтинге «Единой России», что сильнее всего проявлялось не сразу, а в последующих избирательных кампаниях. Как правило, вначале наблюдалось ухудшение социально-экономического состояния в бывших автономных округах после объединения. Эти последствия сказались на результатах федеральных выборов только через несколько лет.

Среди бывших субъектов (автономных округов) рейтинг федеральной власти после их объединения в наибольшей степени пострадал в Агинском Бурятском и Коми-Пермяцком АО. Именно здесь появились в наибольшей степени негативные социально-экономические последствия от объединения. Наименьшие же снижения рейтинга «партии власти», при сравнении с другими субъектами РФ, отмечены для Корякского и Таймырского (Долгано-Ненецкого АО), где негативные последствия от объединения проявились в меньшей степени.

В целом же наибольшее снижение рейтинга «партии власти» фиксировалось на парламентских выборах, нежели президентских. Электоральная структура других политических сил (КПРФ, ЛДПР и другие партии) особых изменений не претерпела. За исключением усиления рейтинга КПРФ в Усть-Ордынском Бурятском АО после объединения его с оппозиционной Иркутской областью.

Особенно сильно в электоральном плане рейтинг федеральных кандидатов власти пострадал в административных центрах бывших субъектов, которые испытали наибольшие негативные последствия от объединения в виде утраты статуса административного центра субъекта. Другие муниципальные районы бывших автономных округов, которые, как правило, не ощутили заметных социально-экономических последствий объединения, имели не столь выраженное снижение рейтинга

Результаты исследований получены в рамках государственного задания Минобрнауки РФ (тема «Географические и геополитические факторы в инерционности, динамике и развитии разноранговых территориальных структур хозяйства и расселения населения Тихоокеанской России», № АААА-А16-116110810013-5. Раздел 1).

Список литературы / References

1. Артоболевский С.С., Вендина О.И., Гонтмахер Е.Ш., Зубаревич Н.В., Кынев А.В. Объединение субъектов Российской Федерации: за и против. М.: ИНСОР, 2010. 175 с.

Artobolevskiy S.S., Vendina O.I., Gontmakher E.Sh., Zubarevich N.V., Kynev A.V. Association of the constituent entities of the Russian Federation: pro et contra. M.: INSOR, 2010. 175 p. (in Russian).

2. Ушаков Е.А. Оценка социально-экономических результатов изменения административных границ субъектов Российской Федерации // География: инновации в науке и образовании: материалы ежегодной международной научно-практической конференции LXVI Герценовские чтения, посвященной 150-летию со дня рождения Владимира Ивановича Вернадского. СПб.: Астерион, 2013. С. 254–256.

Ushakov E.A. Assessment of the socio-economic results of changing the administrative boundaries of the constituent entities of the Russian Federation // Geografija: innovacii v nauke i obrazovanii: materialy ezhegodnoj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii LXVI Gercenovskie chtenija, posvjashhennoj 150-letiju so dnja rozhdenija Vladimira Ivanovicha Vernadskogo. SPb.: Asterion, 2013. P. 254–256 (in Russian).

3. Зубаревич Н.В. Объединение автономных округов: преимущества и риски // Казанский федералист. 2006. № 1–2. С. 151–164.

Zubarevich N.V. Unification of autonomous districts: advantages and risks // Kazanskij federalist. 2006. № 1-2. P. 151–164 (in Russian).

4. Размахнина Ю.С. Этнический фактор в электорально-географических процессах (на примере Иркутской области) // Географический вестник. 2020. № 2. С. 48–62.

Razmakhnina Yu.S. The ethnic factor in electoral-geographical processes (a case study of the Irkutsk region) // Geograficheskij vestnik. 2020. № 2 (53). P. 48–62 (in Russian).

5. Савинов Л.В. Электоральная специфика в этнических субъектах Сибирского федерального округа // Вопросы политологии. 2012. № 3. С. 161–167.

Savinov L.V. Electoral specific subjects in ethnic Siberian federal district // Voprosy politologii. 2012. № 3. P. 161–167 (in Russian).

6. Ушаков Е.А. Развитие муниципальных образований после объединения Камчатской области и Корякского автономного округа // География: инновации в науке и образовании. Материалы ежегодной международной научно-практической конференции LXVII Герценовские чтения, посвященной 110-летию со дня рождения Александра Михайловича Архангельского. СПб.: Астерион, 2014. С. 311–314.

Ushakov E.A. Development of municipalities after the unification of the Kamchatka region and the Koryak Autonomous District // Geografija: innovacii v nauke i obrazovanii. Materialy ezhegodnoj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii LXVII Gercenovskie chtenija, posvjashhennoj 110-letiju so dnja rozhdenija Aleksandra Mihajlovicha Arhangelskogo. SPb.: Asterion, 2014. P. 311–314 (in Russian).

7. Анучина Н.А. Объединение субъектов РФ: состояние и перспективы развития (на примере Забайкальского края): автореф. дис. … канд. полит. наук. Чита, 2012. 23 с.

Anuchina N.A. Association of subjects of the Russian Federation: state and development prospects (on the example of the Trans-Baikal Territory): avtoref. dis. … kand. polit. nauk. Chita, 2012. 23 p. (in Russian).

8. Анучина Н.А., Васильева К.В. Объединение Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа: анализ общественного мнения // Вестник Забайкальского государственного университета. 2011. № 12. С. 52–58.

Anuchina N.A., Vasileva K.V. Association of the Chita region and ABAO: expert opinion // Vestnik Zabajkalskogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. № 12 (79). P. 61–65 (in Russian).

9. Комарицын С.Г. Об особом статусе Эвенкии. Тура: Текущий момент, 2014. 21 с.

Komaritsyn S.G. On the special status of Evenkia. Tura: Tekushhij moment, 2014. 21 p.

10. Официальный сайт Центризбиркома Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: http://www.izbirkom.ru/region/izbirkom (дата обращения: 25.09.2020).

Official site of the Central Election Commission of the Russian Federation. [Electronic resource]. URL: http://www.izbirkom.ru/region/izbirkom (date of access: 25.09.2020) (in Russian).

УДК 622.23.051.72

ПАЙКОКЛИНОВОЕ РАЗЪЕМНОЕ КРЕПЛЕНИЕ РЕЗЦОВ БУРОВОЙ КОРОНКИ

Федоров Л.Н., Ермаков С.А., Федоров И.В.

Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Якутск, e-mail: lnfedorov@mail.ru

На основе анализа достоинств и недостатков разъемных креплений резцов буровой коронки предложен новый способ пайки резцов. Суть способа заключается в следующем. Ленточным припоем оборачивается термокомпенсационная пластинка из пермаллоя или бронзы, коэффициент линейного теплового расширения которых занимает промежуточное значение между сталью и твердым сплавом, и легким нажимом устанавливается в паяльный паз. Для осуществления способа выбран ленточный аморфный припой Стемет 1311. Экспериментально в условиях, приближенных к условиям пайки, показана достаточная прочность ленточного припоя для обеспечения его целостности при задавливании в паяльный зазор. Это позволяет формировать шов пайки, соответствующий толщине инструмента для многократного выпиливания резцов, вышедших из строя, с целью их съема и замены. По сравнению со свароклиновым способом, включающим еще в некоторых его модификациях пайку резцов с предварительно приваренным хвостовиком, крепление резцов новым способом пайки более технологично, так как в нем исключена сварка и отсутствует хвостовик у резцов. Приведено описание буровой коронки с новым пайкоклиновым креплением резцов. При сборке этой коронки пайка проводится по всей заглубленной в паз задней грани резцов. Для замены резцов или установки их на неизношенную кромку проводится радиальный пропил по шву пайки и попутно по боковой стороне стенки паза. Поэтому каждая последующая пайка резцов проводится по всей длине пропила, включая и разрезанную боковую стенку паза. Сравнение разъемных креплений резцов буровых коронок свароклиновым и пайкоклиновым способами говорит о большей предпочтительности последнего способа, как по прочности, так и по технологичности.

Ключевые слова: пайка, ленточный припой, буровая коронка, пропил, сверхтвердый материал, резец, паз глухой, крепление резцов

SOLDERING WEDGE DETACHABLE FASTENING OF CUTTERS ON DRILL BITS

Fedorov L.N., Ermakov S.A., Fedorov I.V.

Institute of Mining of the North named after N.V. Chersky SB RAS – a separate subdivision of the Federal Research Center «Yakutsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Yakutsk, e-mail: igds@ysn.ru

Based on the analysis of the advantages and disadvantages of detachable fasteners of the drill bit cutters, a new method of soldering the cutters is proposed. The essence of the method is as follows. A thermocompensating plate made of permalloy or bronze, the coefficient of linear thermal expansion of which occupies an intermediate value between steel and hard alloy, is wrapped with a solder tape, and is installed in the soldering groove by light pressure. For the implementation of the method, a strip amorphous solder Stemmet 1311 was selected. Experimentally, under conditions close to soldering conditions, sufficient strength of the strip solder was shown to ensure its integrity when pressed into the soldering gap. This makes it possible to form a soldering seam corresponding to the thickness of the tool for repeated cutting of broken cutters in order to remove and replace them. Compared to the wedge-welding method, which in some of its modifications also includes the soldering of the cutters with a pre-welded shank, the attachment of the cutters by the new soldering method is more technologically advanced, since it excludes welding and there is no shank at the cutters. A description of a drill bit with a new soldering wedge cutter attachment is given. When assembling this crown, the soldering is carried out along the entire rear edge of the incisors recessed into the groove. To replace the cutters or install them on a non-worn edge, a radial cut is made along the soldering seam and along the way along the side of the groove wall. Therefore, each subsequent soldering of the cutters is carried out along the entire length of the cut, including the cut side wall of the groove. Comparison of detachable fasteners of drill bit cutters by welding-wedge and paikoklene methods indicates that the latter method is more preferable, both in terms of strength and manufacturability.

Keywords: brazing, strip solder, drill bit, kerf, superhard material, cutter, blind slot, attachment of cutters

Современная мировая потребность в сверхтвердых инструментальных материалах (СТМ), применяющихся в области разведки и добычи минерального сырья, обеспечивается природными и синтетическими алмазами (СА), кубическим нитридом бора (КНБ) и другими сверхтвердыми материалами. Кроме того, развитие нанонауки позволяет синтезировать на уровне нанотехнологий новые сверхтвердые материалы в виде композитов СА и КНБ [1, 2]. Однако из-за синтеза в условиях высоких температур и давлений эти материалы имеют высокую стоимость и применяются в основном в высокорентабельных производствах, таких как нефтяная и газовая промышленность. Этому способствует наличие на долотах глубокого бурения до 50 шт. рез-

цов, одновременно контактирующих с забоем скважины и дублирующих друг друга по линии резания. Поэтому выход из строя даже нескольких резцов не оказывает существенного влияния на работу долота. При бурении скважин коронками геологоразведочного сортамента, когда по внешнему и внутреннему диаметру устанавливаются только по 3 или 4 резца, потеря работоспособности одного из них вызывает преждевременный съем коронки с работы при еще достаточной работоспособности остальных резцов. В металлообработке при выколе режущей кромки, благодаря разъемному креплению, резец устанавливается на другую режущую кромку, что значительно увеличивает наработку на инструмент. Известно, что в машиностроительной промышленности применение СТМ с разъемным креплением дает 60% эффективности, по сравнению с неразъемным [3].

В настоящее время имеются разработки в виде коронок со съемными резцами из алмазно-твердосплавных пластин (АТП) и СТМ для бурения геологоразведочных скважин, но они не нашли практического применения. Наиболее исследованными являются коронки с креплением резцов из АТП на базе резьбовых соединений, разработанные А.А. Третьяком [4]. Известна также алмазная буровая коронка со съемными дугообразными секторами, которые также закреплены на корончатом кольце резьбовым соединением [5]. Существенным недостатком этих креплений является недостаточная несущая способность крепежных болтов и ослабление корпуса коронки из-за отверстий под болты.

Известны также буровые коронки, пластины-резцы которых снабжены стальным хвостовиком и прикреплены свароклиновым способом [6, 7]. При этом пластины-резцы установлены и зажаты клином в сквозных пазах по схеме скважино- и кернообразующих резцов, а хвостовик приварен к корпусу бурового инструмента с возможностью последующего прорезания на сварном шве узких щелей для съема пластин-резцов (рис. 1). Достоинством этой коронки является применение сварки как наиболее технологичного и прочного соединения. При этом несущие способности клинового зажима и сварного шва хвостовика совместно работают на повышение надежности крепления резцов. Однако в коронках геологоразведочного сортамента при сварке хвостовика резцов существует реальная опасность перегрева алмазного слоя, так как температура сварной ванны достигает 1600–1750 °С. Однако следует заметить, что этот недостаток ликвидируется, если сначала приварить к корпусу коронки хвостовик, а затем к нему в пазу припаять резец [8].

Общим недостатком свароклиновых креплений является пропил вдоль корпуса коронки вместе со швом сварки, что снижает прочность корпуса коронки. Кроме того, технологическая сложность пайки в пазу, наличие сварки и клинового соединения делают коронку малопригодной как для массового производства, так и штучного. Для устранения вышеперечисленных недостатков, ограничивающих практическое применение коронок для бурения геологоразведочных скважин, сформулирована цель минимизировать количество технологических операций без потери прочности крепления резцов и корпуса коронки.

Рис. 1. Пропилы под хвостовик кернообразующего резца

Для достижения поставленной цели необходимо решить задачу разъемного крепления пайкой вместо сварки и освобождать резец от крепления одним пропилом по шву пайки.

Материалы и методы исследования

Поставленная задача может быть решена, если в буровой коронке резцы со сверхтвердым режущим слоем и твердосплавной подложкой установлены в глухие прямоугольные пазы и закреплены твердосплавной подложкой к задней стенке паза некапиллярной пайкой припоем, толщина которого равна ширине пропила. При этом для съема вышедших из строя резцов выполняется радиальный пропил по припою и боковой опорной стенке паза, но последующая пайка производится по всей ширине

корончатого кольца коронки. Ширина пропила определяется шириной ножовочного полотна или режущих дисков по металлу, т.е. может быть равной 0,8–1,5 мм. Таким образом, для повышения прочности крепления необходим припой повышенной прочности, толщина которого должна быть в пределах 0,8–1,5 мм. Как известно, наибольшей прочностью обладают аморфные ленточные припои, толщина которых колеблется от 0,02 до 0,06 мм [9], что не отвечает ширине пропила. Наибольшую толщину 0,7–0,8 мм имеют трехслойные припои [10]. Притом они менее прочные, чем аморфные, к тому же если ширина пропила больше 0,8 мм, то потребуется для уширения припоя дополнительно специальная паяльная сетка. Таким образом, ни один припой в отдельности не подходит для прочной пайки резцов с возможностью последующего пропила по шву. Однако, если обертывать аморфным припоем тонкую из пермаллоя или бронзы термокомпенсационную пластину, можно получить припой с регулируемой толщиной в соответствии с шириной паяльного зазора. Необходимую толщину нового припоя, т.е. толщину компенсационного слоя и ленточного припоя, можно ориентировочно определить, исходя из ширины инструмента, которым выполнены пропилы. Подготовка к пайке проводится по рекомендациям, изложенным в руководствах по применению ленточного припоя Стемет 1311 системы никель – кобальт – кремний и пайке зубков в паз долотчатых коронок. Однако в ходе проведения пайки есть существенные отличия. После подготовки к пайке во все пазы (пропилы) с резцами устанавливается без припоя компенсационная прокладка и в зазоры засыпается флюс, после чего он нагревается до расплавления. Затем из паза удаляют прокладку и после охлаждения и зачистки от шлака ее оборачивают ленточным припоем и устанавливают легким нажимом или ударами медного молотка в зачищенный от шлака паз. После плавления припоя и базирования резцов последние до застывания припоя фиксируют клином. Завершение и термообработка проводятся в соответствии с рекомендациями [9]. Затем после остывания коронки осуществляется окончательный зажим резцов.

Однако при установке термокомпенсационной прокладки нажимом или ударами молотка в паз, в ленточном припое возникают напряжения разрыва. Рассчитать, даже ориентировочно, какое усилие необходимо приложить к прокладке, чтобы установить ее в паз, представляет определенные трудности, так как необходимо учитывать деформацию и смятие контактных поверхностей. Считаем более приемлемым экспериментальный метод с задавливанием на прессе клина в соответствующий паз. Здесь может возникнуть вопрос, почему клин, когда в паяльный зазор задавливается не клиновая пластина. Дело в том, что если при задавливании в паз сечение пластинки не меняется, то не меняется и усилие задавливания. Чтобы изменить усилие задавливания, надо изменять ширину паяльного зазора или толщину пластины и при этом надо поймать ту ширину или толщину, при которой разрывается ленточный припой. Такой подход предполагает проведение множества экспериментов с определенным шагом изменения ширины зазора или толщины пластины.

Нами в эксперименте принято менять толщину пластины, задавливая клин в клиновой зазор. При задавливании клина в паз он будет вызывать деформацию и смятие контактных поверхностей, как и в креплении, а также рост усилия сопротивления по мере задавливания клина. При достижении определенного усилия задавливания напряжение разрыва, возникающее на обертывающем клин ленточном припое, превысит его прочность. Однако в этом опыте нас интересует только сила давления пресса. Исходя из вышеприведенных соображений, было изготовлено устройство по определению усилия задавливания, при котором нарушается целостность припоя (рис. 2). Оно состоит из кольца с пазами шириной равной толщине собранного в верхнем положении пакета парных клиньев (рис. 2). Клинья выполнены с уклоном 1:50, а верхний задавливаемый клин обернут листом припоя Стемет 1311. Все рабочие контактные поверхности клиньев и паза обрабатываются до шероховатости Ra = 6,3, что достигается тонким фрезерованием. Собранное устройство устанавливается между давильными плитами пресса, а измерительная система пресса подключается к компьютеру. По мере роста усилия давления пресса кривая на мониторе будет расти, а разрыв ленты припоя вызовет резкое падение кривой. Проведенные нами испытания показали критическое усилие заклинивания клина при разрыве ленты припоя в 4 кН. Для ручного нажима, как и для легких ударов молоточком, это недостижимое усилие, т.е. при ручном задавливании в паяльный паз лента припоя не разорвется.

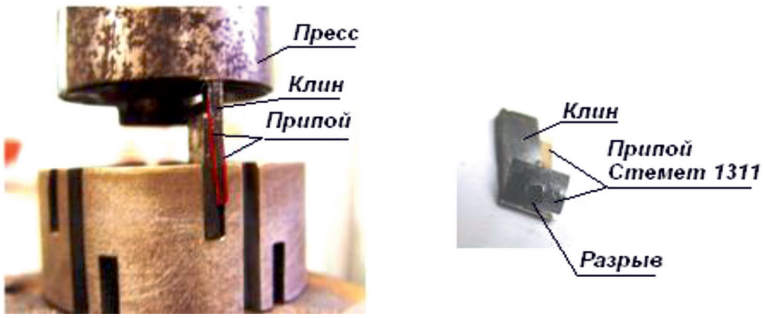


Рис. 2. Испытание ленточного припоя Стемет 1311 на прочность при разрыве, обусловленного задавливанием клина в паз

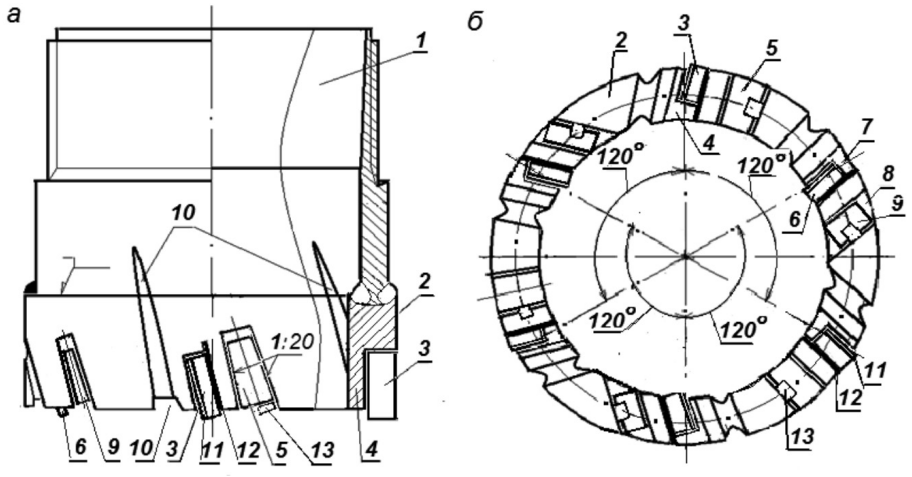


Рис. 3. Общий вид спереди а) и снизу б) на буровую коронку с пайкоклиновым креплением резцов: 1 – корпус коронки; 2 – корончатое кольцо; 3 – резец скважинообразующий; 4 – боковая стенка паза под скважинообразующий резец; 5 – клин скважинообразующего резца; 6 – кернообразующий резец; 7 – боковая стенка паза под кернообразующий резец; 8 – паз под клин 9; 9 – клин под кернообразующий резец; 10 – пазы и каналы промывочные; 11 – сверхтвердый слой резца;12 – шов пайки ленточным припоем; 13 – стопор

Результаты исследования и их обсуждение

Сохранение целостности ленточного припоя, собранного в пакет с термокомпенсационной прокладкой, при его задавливании в паяльный офлюсованный зазор позволяет разработать пайкоклиновое соединение для крепления пластин-резцов к корпусу буровой коронки. Особенностью собранного в пакет припоя стала возможность согласования его толщины с шириной пропила, чтоб последующий пропил удалил полностью припой из паяльного зазора. И все это делает возможным многократный пропил по шву пайки и многократный съем пластин резцов. Таким образом, можно сделать вывод о том, что предложенный способ пайки резцов вполне осуществим и применим для разъемного крепления резцов буровой коронки. На рис. 3, а, изображен вид спереди на кольцевую буровую коронку с двухслойными пластинами-резцами, закрепленными ленточным припоем с термокомпенсационной прокладкой; на рис. 3, б, вид снизу. Коронка включает корпус 1 с корончатым кольцом 2, пластины-резцы скважинообразующие 3, взаимодействующие с опорной боковой стенкой 4, клинья 5, пластины-резцы кернообразующие 6, взаимодействующие с боковой стенкой 7, заклиненные в пазу 8 клинья 9 и промывочные каналы и радиальные пазы 10. Все пластины-резцы имеют сверхтвердый режущий слой 11 и прикреплены к задней стенке паза некапиллярной пайкой посредством ленточного с термокомпенса-

ционной прокладкой припоя 12, к примеру марки Стемет 1311, и зажаты в пазу клином. Клинья в свою очередь зафиксированы в рабочем положении стопором 13. Применение ленточного припоя обеспечивает дозированную подачу припоя путем его обрезки и выбора толщины припоя от 0,02 до 0,08 мм. Это ограничивает затекание припоя под боковую сторону резца, т.е. резец боковой стороной не будет припаян к боковой стенке паза. При пайке резца еще и боковой стороной затрудняется его съем с коронки. Для съема резца делается один радиальный пропил по шву пайки и попутно по боковой стенке паза, рис. 4. При этом весь припой с термокомпенсационной прокладкой выпиливается в виде стружки, образуя паяльный зазор для последующего размещения припоя для повторной пайки. Причем радиальные пропилы можно прорезать как вручную, так и резаками с электроприводом, а также миниболгарками. Поэтому после переустановки или смены резца пайка проводится по всей ширине корончатого кольца. Съем пластин-резцов обеспечивается удалением клина, предварительно отбив прихваченный сваркой стопор 13 с последующим прорезанием одного радиального щелевидного реза по контуру задней поверхности твердосплавной подложки пластины-резца. Отметим, что в свароклиновых креплениях делается два пропила, а в предложенном – один, что говорит о возможности более высокого уровня восстановления прочности боковой стенки паза, чем в свароклиновой коронке.

Рис. 4. Радиальный пропил по боковой стенке паза и шву пайки для съема припаянного резца

Выводы

1. В основу разработки нового способа крепления резцов буровой коронки положена технологическая возможность паять двухслойные резцы по задней грани твердосплавной подложки и делать один пропил в радиальном направлении по шву пайки при их демонтаже.

2. Наиболее технологичным способом разъемного крепления двухслойных резцов для их многократного съема является пайкоклиновой, с применением припоя, толщиной равной ширине пропила.

3. Прочность предложенного пайкоклинового крепления двухслойных пластин-резцов выше, чем свароклинового крепления. При этом в новом креплении, как технологическая операция, отсутствует сварка, а как конструктивный элемент – стальной хвостовик.

Список литературы / References

1. Narayan J., Gupta S., Bhaumik A., Sachan R., Cellini F., Riedo E. Q-carbon harder than diamond. MRS Communications. 2018. No. 8 (2). P. 428–443.

2. Solopova N., Dubrovinskaya N., Dubrovinsky L. Synthesis of nanocrystalline diamond from glass carbon balls. Journal of Crystal Growth. 2015. No. 412. P. 54–59.

3. Васин С.А., Хлудов С.Я. Проектирование сменных многогранных пластин. Методологические принципы. М.: Машиностроение, 2006. 352 с.

Vasin S.A., Khludov S.Ya. Design of removable polygonal plates. Methodological principles. M.: Mashinostroyeniye, 2006. 352 p. (in Russian).

4. Третьяк А.Я., Литкевич Ю.Ф., Асеева А.Е., Третьяк А.А., Бурда М.Л., Онофриенко С.А. Кольцевая буровая коронка // Патент РФ № 2422613. Патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)» (RU). 2011. Бюл. № 18. (II ч.).

5. Ешимов Г.К. Колонковое долото // Патент РФ № 1765346. Патентообладатель Сургутское отделение Западно-Сибирского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института технологии глубокого разведочного бурения (RU). 1992. Бюл. № 37.

6. Федоров Л.Н. Буровая коронка со свароклиновым разъемным креплением пластин-резцов // ПМ РФ № 186600. Патентообладатель Федер. гос. бюдж. учреждение науки «Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сиб. отдния Рос. акад. наук». 2019. Бюл. № 3.

7. Федоров Л.Н., Ермаков С.А., Иванов И.И. Буровая коронка со свароклиновым креплением резцов // Геомеханические и геотехнологические проблемы освоения недр Севера: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 11 (специальный выпуск 24). С. 162–179.

Fedorov L.N., Yermakov S.A., Ivanov I.I. Drill bit with welded wedge fastening of cutters // Geomekhanicheskiye i geotekhnologicheskiye problemy osvoyeniya nedr Severa: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten. 2017. № 11 (spetsialnyy vypusk 24). P. 162–179 (in Russian).

8. Федоров Л.Н., Ермаков С.А. Способ разъемного крепления пластин-резцов с одним или двумя сверхтвердыми внешними слоями и твердосплавной подложкой // Пат. РФ № 2694644. Патентообладатель Федер. гос. бюдж. учреждение науки, Инс-т горн. дела Севера им. Н.В. Черского Сиб. отд-ния Рос. акад. наук. 2019. Бюл. № 20.

9. Аморфный ленточный припой СТЕМЕТ® 1311. [Электронный ресурс]. URL: http://stemet.ru/s1311.htm (дата обращения: 11.09.2020).

Amorphous Ribbon Solder STEMET® 1311. [Electronic resource]. URL: http://stemet.ru/s1311.htm (date of access: 11.09.2020).

10. Рекомендации по пайке и термообработке металлорежущего инструмента припой ТП-1М. [Электронный ресурс]. URL: http:www.kzts.ruarticles15 (дата обращения: 08.09.2020).

Soldering and heat treatment recommendations for metal cutting tools TP-1M. [Electronic resource]. URL: http:www.kzts.ruarticles15 (date of access: 08.09.2020).

УДК 528.77

ПРОГРАММА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ДЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ LANDSAT 8 OLI

Шевырев С.Л.

Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения РАН (ДВГИ ДВО РАН), Владивосток, e-mail: shevirev@mail.ru

Космические изображения Landsat 8 OLI являются свободно распространяемым источником фактических данных для широкого спектра естественно-научных исследований. Наличие географической привязки изображений и метаданных обеспечивают широкую интеграцию данных Landsat 8 OLI с географическими информационными системами (ГИС). Однако для территорий пересеченного рельефа со значительной крутизной склонов (более 40 °), при условиях низкого возвышения Солнца, обработка изображений осложняется наличием теней и разной степенью освещенности склонов с различной экспозицией, способными вносить искажения в получаемые продукты обработки спутниковых изображений. Для преодоления возникающих сложностей используются различные алгоритмы топографической коррекции. Наибольшими преимуществами среди них обладает SCS + C как учитывающий, наряду с особенностями рельефа, и атмосферное рассеяние. В настоящее время ощущается нехватка открытого программного обеспечения для реализации алгоритма топографической коррекции SCS+C и связанных операций обработки (синтеза спектрозональных изображений, создания спутниковых индексов). Для восполнения этих недостатков предлагается инструмент – программа Landsat Shadow Remove, написанная на языке Python с использованием библиотек с открытым исходным кодом (numpy, gdal, scipy), что позволяет беспрепятственно ее исследовать и изменять. Для работы программы используются данные цифровой модели рельефа и справочные сведения по сценам космических изображений. Программа оснащена графическим пользовательским интерфейсом и интуитивна в использовании. Для начала работы достаточно указать каталог, содержащий спутниковые изображения в формате *geotiff*, загрузить файл границ области интереса, указать необходимые виды получаемых продуктов и каталог для результатов. Предлагаемые решения применимы в региональных исследованиях с использованием ГИС-технологий и спутниковых данных, а также для обучения студентов.

Ключевые слова: геоинформатика, Landsat, топографическая коррекция, Python, gdal

SOFTWARE FOR THE AUTOMATIC APPLICATION OF THE TOPOGRAPHIC CORRECTION ALGORITHM FOR THE LANDSAT 8 OLI IMAGES

Shevyrev S.L.

Far East Geological Institute FEB RAS, Vladivostok, e-mail: shevirev@mail.ru

Satellite images of Landsat 8 OLI are freely distributed factual data source for the broad range of natural research. Georeferencing and metadata provide broad integration of Landsat 8 OLI data with the geographic information system (GIS). However, image processing is complicated for areas of dissected relief with the steep slope angles (greater than 40 °). Different slope exposition and grade of surface luminosity in case of low sun elevation angle cause shading, irregular surface exposition and cause distortion of resulting satellite image processing products. To overcome appearing difficulties different algorithms of the topographic correction could be used. The most prominent algorithm is SCS + C as accounting atmospheric diffusion in addition to relief features. Recently, there is lacking open source software for application of SCS + C algorithm and related operations (image stacking and computing of satellite image indexes). To replenish this, we propose the Landsat Shadow Remove software, programmed in Python with open source libraries (numpy, gdal, scipy) that allows to use and change it freely. Program uses data of the digital relief model and informational data on satellite images. Program has graphical user interface and may be used intuitively. Program requires to select catalogue of satellite images in the Geotiff format, load file of area of interest, point image processing formats and output catalogue. Proposed solutions could be used in regional researches using GIS technologies and satellite data as well as for teaching students.

Keywords: geoinformatics, Landsat, topographic correction, python, gdal

Организация региональных научно-исследовательских работ требует привлечения спутниковых данных, отражающих состояние местности и факторы развития природно-антропогенных систем. Спутниковые данные Landsat 8 OLI предоставляются пользователям уже после прохождения ими спектральной коррекции и получения географической привязки. Однако их применение в условиях расчлененного рельефа горно-таежной местности с крутыми (более 40 °) склонами затруднено ввиду неравномерной освещенности территории. Эти особенности изображения могут привести к неточностям в обработке изображений и дальнейшей интерпретации результатов.

Усилия, направленные на устранение этого дефекта – топографическую коррекцию, необходимо выполнять аналитику, работающему с изображениями, что требует внесения корректив в процесс исследования и приобретения соответствующих

компетенций. Целью настоящей работы является адаптация алгоритма топографической коррекции спутниковых изображений SCS + C [1; 2] к использованию с данными Landsat 8 OLI и цифровой моделью рельефа (ЦМР) SRTM [3] и реализация его в виде автоматизированной программы *Landsat Shadow Removal (LSR)*, написанной на языке Python с применением графического интерфейса QT.

Материалы и методы исследования

Применение методов топографической коррекции космических изображений обусловлено наличием неровностей земной поверхностей и несоответствия угла падения солнечных лучей и нормали, проведённой к земной поверхности (рис. 1).

Применяемый нами алгоритм SCS + C представляет собой доработанный метод SCS (sun-canopy-sensor) и отличается от него использованием C-параметра, позволяющего учитывать особенности рассеяния света и освещенности территории. Впервые данный алгоритм был предложен авторами [1]. Вычисление значений спектральной яркости каналов дистанционного изображения производится в соответствии с формулой (1):

$$L_n = L\frac{\cos\alpha\cos\theta + C}{\cos i + C}, \qquad (1)$$

где L_n – скорректированные значения спектральной яркости, L – исходные значения спектральной яркости, i – угол падения солнечных лучей, α – крутизна склона в градусах, θ – зенитный угол Солнца, C – параметр диффузной освещенности неба и вычисляемый как отношение (2):

$$C = \frac{a}{b}, \qquad (2)$$

где a – свободный член, b – угловой коэффициент уравнения линейной регрессии для зависимости $L(\cos(i))$, сформулированной как (3):

$$L = a + b\cos i. \qquad (3)$$

В соответствии с [2], работа алгоритма топографической коррекции SCS + C, в приложении к изображениям Landsat 8 OLI, включает стадии ввода изображений и их метаданных, предварительную обработку космических изображений и цифровой модели рельефа (digital elevation model, DEM), расчет C-параметра, применение топокоррекции, реализуемой для каждого канала в отдельности, и дальнейшую заверку результата (рис. 2).

Стоит отметить, что применение данных радиолокационной модели SRTM более релевантно применению космических данных, чем использование материалов топографических съёмок, так как учитывает высоту крон деревьев и кустарниковой растительности, т.е. отражающей поверхности, наблюдаемой на космической основе.

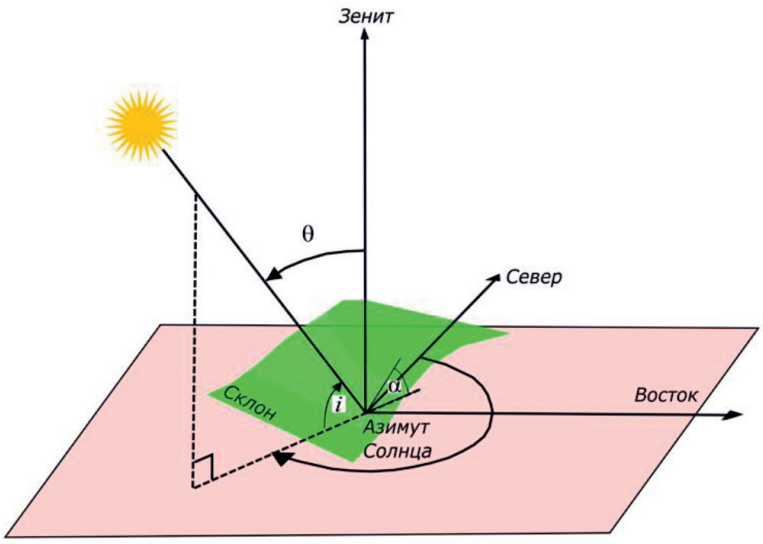


Рис. 1. Угловые величины, используемые в алгоритмах топографической коррекции (обозначения в тексте)

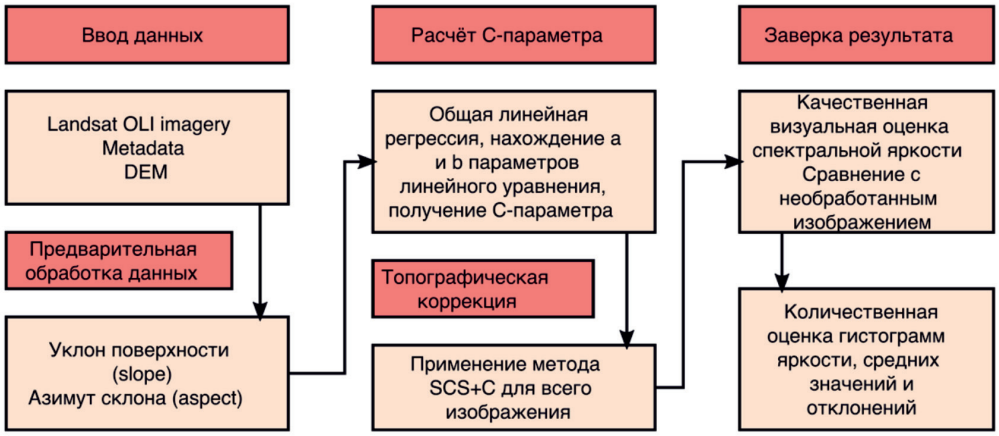


Рис. 2. Структура алгоритма SCS+C для реализации в виде программы ЭВМ (по [2], с дополнениями и изменениями)

Подготовленная на основе этого алгоритма программа Landsat Shadow Removal (LSR), представляемая с открытым исходным кодом на языке Python [4], использует в работе библиотеки *numpy* (работа с матрицами и многомерными данными), *gdal/ogr* (открытие *geotiff* и *ESRI shape* форматов), *pandas* (вывод статистической информации в виде таблиц MS Excel), *scikit-image* для трансформации SRTM-изображения к Landsat, а также библиотеки *richdem* и *elevation* (применяемые для расчета карты уклонов земной поверхности и азимута (экспозиции) склонов [5]).

Применение библиотек обработки геоданных *gdal/ogr* позволяет не только открывать популярные форматы файлов географических информационных систем, но и сохранять в этих форматах результаты обработки. Следует отметить, что использование программы подразумевает обязательное нахождение обрабатываемых данных в одной и той же метровой картографической проекции.

Визуальный интерфейс программы реализован с помощью библиотеки *pyQT* и обладает структурой, куда входят модули Input («Ввод»), Configure («Конфигурация») и Process («Обработка») (рис. 3).

С помощью модуля ввода, соответственно, выбирается каталог, содержащий космические снимки, каталог для вывода, векторный *shape*-файл, чей картографический охват (экстент) соответствует интересующей исследователя области. *Shape*-файл может быть сгенерирован в любом картографическом приложении. Если такой файл не был загружен пользователем до обработки, то используется охват первого из снимков в очереди.

Приложение использует каналы Landsat с разрешением 15 м, т.е. все имеющиеся каналы, исключая панхроматический канал 8, а также цифровую модель рельефа SRTM с разрешением 90 м, которая обрезается по охвату Landsat 8 OLI и чье разрешение приводится к Landsat за счет интерполяции.

После выбора каталога с исходными данными программа проверяет наличие там файлов и выбирает файлы с расширением имени tif. Файлы с таким расширением, находящиеся в одной папке, рассматриваются как относящиеся к одной спутниковой сцене и добавляются в очередь на обработку. Определение принадлежности файла к тому или иному спектральному каналу происходит на основе постфикса имени файла _b%N%., находящегося перед расширением tif, где %N% соответствует номеру спектрального канала.

Исходные данные должны быть в одной и той же координатной проекции и обладать существенным перекрытием или совпадением охвата [6].

Помимо обрезки изображений по рамке площади интереса (AOI) и применения топографической коррекции, программа может формировать изображения, применимые для различных целей. В модуле конфигурации можно выбрать рассчитываемые программой комбинации спектральных каналов (4-3-2, 7-4-2, 7-6-4, 6-5-2, 4-5-3, 6-4-2, 7-6-5) и спектральные индексы. Последние включают в себя нормализованный разностный индекс растительности (NDVI), окислы железа (IOA), гидроксильные изменения (HA), глинистые минералы (CM), кумулятивные изменения (CA) и главные компоненты изображения (PC).

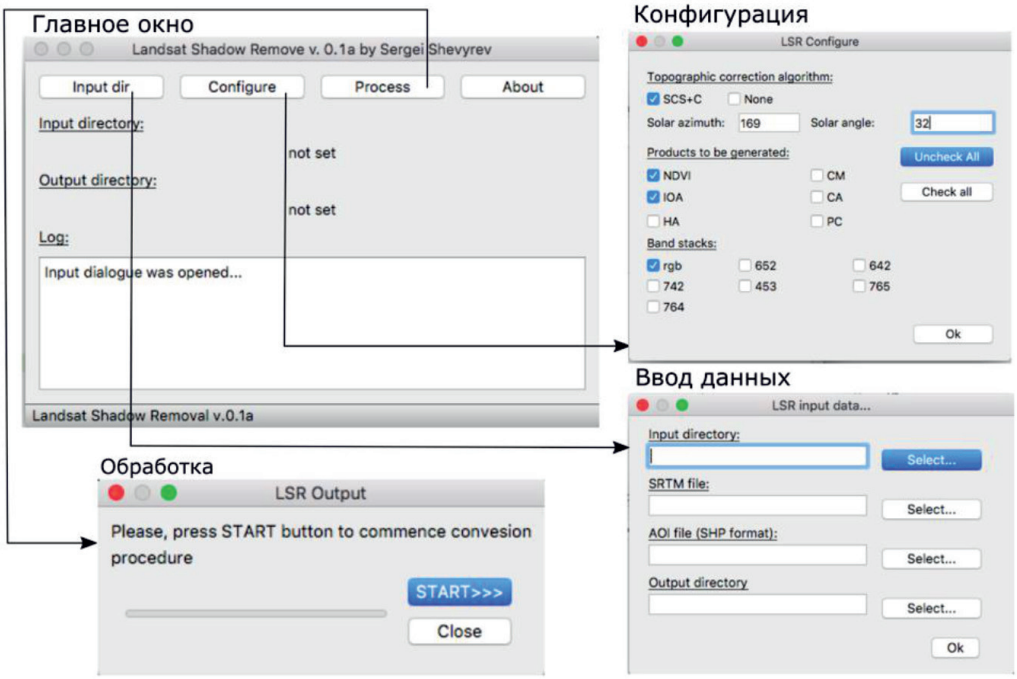


Рис. 3. Интерфейс и модули приложения Landsat Shadow Removal (LSR)

Индекс кумулятивных изменений (CA – cumulative alterations) в соответствии с [7] вычисляется как композитное изображение RGB, в котором красному каналу соответствует HA, зелёному IOA, а голубому их полусумма. Этот продукт обработки спутниковых данных позволяет установить минералы – окислы железа и гидроокислы среди вторичных изменений субстрата.

Также в окне модуля конфигурации указывается азимут Солнца и угол его возвышения над горизонтом, что и необходимо для применения топографической коррекции освещенности территории. Ход выполнения программы, возникающие при этом уведомления, предупреждения и возможные ошибки выводятся в текстовом поле, находящемся на главном окне программы и в системной консоли.

Результаты исследования и их обсуждение

Для тестирования программы использованы спутниковые данные Landsat 8 OLI, сцена (105/029), дата съемки 27 октября 2015, отражающие природные и техногенные комплексы острова Кунашир (юг Большой Курильской гряды). Спутниковые изображения этой территории могут быть использованы для идентификации полей развития гидротермальных изменений, связанных с благородно- и редкометалльной минерализацией, температурных аномалий и молодых вулканических структур. Выбор сезона съемки для анализа территории острова Кунашир диктуется относительным уменьшением плотности растительного покрова, затушевывающего геологическое строение. Взаимная корреляция спектральных каналов Landsat 8 OLI для территории исследований приведена в таблице. Заметно, что между каналами с близкими длинами волн наблюдается более высокая корреляция, сохраняющаяся после применения алгоритма SCS + C.

В качестве подстилающих пород территории выступают неоген-четвертичные вулканические образования (андезиты, базальты, риолиты, дациты), а также осадочные и вулканогенно-осадочные образования, включающие морские террасы. На участках рельефа, находящегося выше снеговой линии, присутствуют скопления снега и льда [8].

Существенный перепад высот (до 600 м) вместе с относительно невысокими углами Солнца (31-32 °) на снимках приводит к появлению в изображении контрастных теней, проявленных как на спектрозональных изображениях, так и на отношениях каналов, образуя ложные аномалии, затрудняющие анализ.

Матрица корреляции использованных каналов Landsat 8 для сцены (105/029), дата съемки 27 октября 2015

	band1	band2	band3	band4	band5	band6	band7
band1	1	0,998	0,975	0,970	0,523	0,155	0,187
band2	0,998	1	0,983	0,973	0,536	0,173	0,202
band3	0,975	0,983	1	0,991	0,660	0,320	0,342
band4	0,970	0,973	0,991	1	0,682	0,350	0,376
band5	0,523	0,536	0,660	0,682	1	0,857	0,841
band6	0,155	0,173	0,320	0,350	0,857	1	0,991
band7	0,187	0,202	0,342	0,376	0,841	0,991	1

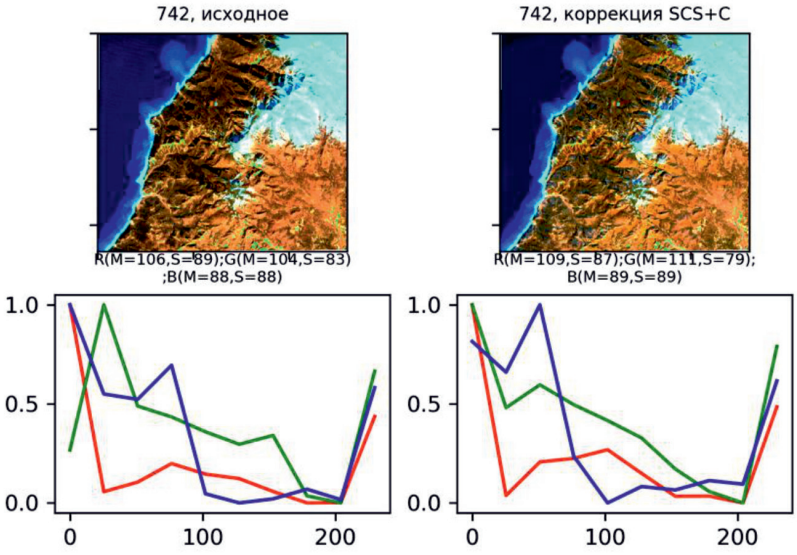


Рис. 4. Сопоставление изображений до и после применения топокоррекции, а также их гистограммы. Обозначения: M – среднее значение для канала, S – стандартное отклонение для канала; цвета графиков соответствуют каналам RGB

Устранение теней и улучшение качества изображений является важной задачей, выполненной на этапе предварительной обработки материалов. Для эффективного применения программы LSR необходимо использовать метаданные снимка, включающие азимут Солнца и его положение над горизонтом (для условий съемки возвышение Солнца над горизонтом составляет 31,24 °, азимут светила 163,13 °). Сравнение фрагментов спектрозональных изображений (комбинированы каналы 7-4-2), полученных с помощью полнофункционального прототипа программы LSR с применением алгоритма SCS + C и без него, показано на рис. 4.

Сравнение результирующих изображений и их частотных кривых также свидетельствует о том, что изображение в общем стало светлее, стали менее контрастными или исчезли тени вдоль берега моря на северо-востоке участка. Левые пики, соответствующие недостаточно экспонированным участкам на кривых, сместились правее, правые пики, соответствующие ярким отражениям снега и льда, сохранили свое положение. Рельеф участков, занятых снегом и льдом, стал менее заметным.

В абсолютных значениях яркости для красного и зелёного каналов характерно увеличение среднего значения и уменьшение стандартного отклонения. Для голубого канала наблюдается обратная картина. Участок изображения, в пределах которого наиболее заметно осветление в условиях применения топографической коррекции при качественной оценке, демонстрирует усиление детализации изображения за счет проявления форм рельефа, ранее слабо различимых в затенённых участках.

Выводы

В результате выполнения исследования, направленного на адаптацию алгоритма SCS + C для обработки данных Landsat 8 OLI, получена альфа-версия описанного приложения Python, которое может быть выполнено в системах Windows и Unix. Программа обладает интуитивным графическим интерфейсом, облегчающим освоение ее использования новыми пользователями.

Алгоритмы, реализованные в программе LSR, были использованы для предварительной оценки территории острова Кунашир с помощью метода логистической регрессии (MaxEnt) [8]. Приложение топографической коррекции LSR было написано с использованием библиотеки gdal/ogr, хорошо зарекомендовавшей себя в подготовке свободного программного обеспечения для работы с пространственными данными и отличающейся высокой скоростью и надежностью. Открытость и кросс-платформенность исходного кода программы позволяют заинтересованным исследователям применять ее в своих проектах и расширять возможности. Проект также нуждается в тестировании на новых территориях с иными условиями рельефа и отражательными характеристиками подстилающего субстрата. Наибольшая отдача при использовании программы достигается применением современных географических информационных систем, таких как QGIS, задействованных для подготовки shape-файла области интереса и дальнейшего открытия и компоновки получаемых продуктов обработки спутниковых данных.

Список литературы / References

1. Soenen S.A., Peddle D.R., Coburn C.A. SCS + C: A Modified Sun-Canopy-Sensor Topographic Correction in Forested Terrain. IEEE Transactions on geoscience and remote sensing. 2005. Vol. 43. № 9. P. 2148–2159.

2. Vázquez-Jiménez R., Romero-Calcerrada R., Arrogante-Funes R., Novillo C.J. Topographic Correction to Landsat Imagery through Slope Classification by Applying the SCS + C Method in Mountainous Forest Areas. ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2017. № 6 (9). P. 287. DOI: 10.3390/ijgi6090287.

3. Jarvis A., Reuter H.I., Nelson A., Guevara E. Hole-filled seamless SRTM data V4, International Centre for Tropical Agriculture (CIAT). [Electronic resource]. URL: http://srtm.csi.cgiar.org (date of access: 22.09.2020).

4. Shevyrev S.L. Landsat Shadow Removal repository. [Electronic resource]. URL: https://github.com/Sergei-Shevyrev/LSR (date of access: 22.09.2020).

5. Barnes R., Lehman C., Mulla D. Priority-flood: An optimal depression-filling and watershed-labeling algorithm for digital elevation models. Computers & Geosciences. 2014. № 62. P. 117–127.

6. Libra.Developmentseed.org. Browser for open Landsat 8 satellite imagery. [Электронный ресурс]. URL: https://libra.developmentseed.org (дата обращения: 22.09.2020).

7. Aydal D., Arda E., Dumanlilar Ö. Application of the Crósta technique for alteration mapping of granitoidic rocks using ETM + data: case study from eastern Tauride belt (SE Turkey). International Journal of Remote Sensing. 2007. Vol. 28. № 17. P. 3895–3913.

8. Шевырев С.Л. Моделирование пространственного распределения эпитермального оруденения острова Кунашир с помощью данных Landsat 8 и метода логистической регрессии // Успехи современного естествознания. 2020. № 9. С. 126–132.

Shevyrev S.L. Modeling of the spatial distribution of the epithermal mineralization of Kunashir island with the Landsat 8 data and logistic regression method // Advances in current natural sciences. Earth sciences. 2020. № 9. P. 126–132 (in Russian).