

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ

2020. Том 44, № 3

Ранее журнал издавался под названием «Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки».

Основан в 1995 г.

Журнал включен в Перечень ВАК рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук (25.00.00 – науки о Земле). Журнал зарегистрирован в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ).

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет».

Издатель: НИУ «БелГУ» Издательский дом «БелГУ».

Адрес редакции, издателя: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Главный редактор

Лисецкий Ф.Н., доктор географических наук, профессор кафедры природопользования и земельного кадастра института наук о Земле (НИУ «БелГУ», Белгород, Россия)

Ведущий редактор

Голусов П.В., доктор географических наук, доцент кафедры природопользования и земельного кадастра института наук о Земле (НИУ «БелГУ», Белгород, Россия)

Ответственный секретарь

Зеленская Е.Я., м.н.с. Федерально-регионального центра аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов НИУ «БелГУ», (Белгород, Россия)

Члены редколлегии:

Витченко А.Н., доктор географических наук, профессор Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь)

Геннадиев А.Н., доктор географических наук, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Тишков А.А., чл.-корр. РАН, доктор географических наук, профессор Института географии РАН (Москва, Россия)

Ермолаев О.П., доктор географических наук, профессор Казанского федерального университета (Казань, Россия) (по согласованию)

Куролан С.А., доктор географических наук, профессор Воронежского государственного университета (Воронеж, Россия)

Луно Э.Р., доктор, профессор Университета Миссури (Колумбия, США)

Недялков М.И., чл.-корр. Академии Наук Молдовы, доктор географических наук, профессор Института экологии и географии Академии Наук Молдовы (Кишинев, Республика Молдова)

Хаустов В.В., доктор геолого-минералогических наук, профессор Юго-Западного государственного университета (Курск, Россия)

Хуббарт Дж. А., доктор, профессор Университета Западной Вирджинии (Моргантаун, США)

Чантурия Е.Л., доктор технических наук, профессор НИТУ «МИСиС» (Москва, Россия)

Чендев Ю.Г., доктор географических наук, профессор кафедры природопользования и земельного кадастра института наук о Земле НИУ «БелГУ» (Белгород, Россия)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ЭЛ № ФС 77-77841 от 31.01.2020. Выходит 4 раза в год.

Выпускающий редактор Л.П. Коханова. Корректура, компьютерная верстка и оригинал-макет О.Г. Томусяк. E-mail: goleusov@bsu.edu.ru. Гарнитура Times New Roman, Arial Narrow, Impact. Уч.-изд. л. 8,0. Дата выхода 30.09.2020. Оригинал-макет подготовлен отделом объединенной редакции научных журналов НИУ «БелГУ». Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85.

СОДЕРЖАНИЕ

- 247 **Оборин М.С.**
Ограничения развития санаторно-курортной деятельности Пермского края
- 260 **Тукмакова М.А., Алешин М.В.**
Редевелопмент промышленных территорий на примере проекта реновации завода ООО «Samsung Electronics Rus Kaluga», село Ворсино, Калужская область
- 269 **Папков И.А.**
Место и роль объектов культурного наследия в землеустройстве и кадастре (на примере Белгородской области)
- 283 **Мячина К.В., Дубровская С.А., Ряхов Р.В.**
Роль нефтедобычи в развитии эрозионных процессов в сельскохозяйственных ландшафтах степной зоны
- 295 **Маканникова М.В.**
Совершенствование управления земельными ресурсами (на примере Архаринского района Амурской области)
- 307 **Зайцева А.С.**
Обоснование лесомелиоративных мероприятий на водосборной площади (на примере малой реки, Белгородская область)
- 319 **Григорьева О.И.**
Моделирование площади пашни в структуре земельного фонда математическими методами (на примере Белгородской области)
- 333 **Буряк Ж.А., Терехин Э.А.**
Геоинформационное моделирование пространственно-временной изменчивости агроклиматических условий
- 343 **Ашихмина Т.В., Каверина Н.В., Куприенко П.С.**
Анализ негативных экологических последствий эксплуатации полигона твердых коммунальных отходов г. Воронежа на разных этапах его жизненного цикла

REGIONAL GEOSYSTEMS

2020. Volume 44, No. 3

Previously, the magazine was published under the title "Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences".

Founded in 1995

The journal is included into the List of Higher Attestation Commission of peer-reviewed scientific publications where the main scientific results of dissertations for obtaining scientific degrees of a candidate and doctor of science should be published (25.00.00 – Earth sciences). The journal is introduced in Russian Science Citation Index (PMLQ).

Founder: Federal state autonomous educational establishment of higher education «Belgorod National Research University».

Publisher: Belgorod National Research University «BelGU» Publishing House.

Address of editorial office, publisher: 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia.

EDITORIAL BOARD OF JOURNAL

Chief Editor

Fedor N. Lisetskii, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia)

Issuing Editor

Pavel V. Goleusov, Doctor of Geographical Sciences (Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia)

Responsible Secretary

Evgeniya Ya. Zelenskaya, (Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia)

Members of Editorial Board:

Aleksandr N. Vitchshenko, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus)

Aleksandr N. Gennadiyev, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia)

Arkadiy A. Tishkov, Member corr. RAS, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Institute of Geography RAS, Moscow, Russia)

Oleg P. Ermolaev, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Kazan Federal University, Kazan, Russia)

Semyon A. Kurolap, Doctor of Geographical Sciences, Professor (Voronezh State University, Voronezh, Russia)

Anthony R. Lupo, Doctor, Professor (University of Missouri-Columbia, Columbia, USA)

Maria I. Nedalcova, Member corr. Academy of Sciences of Moldova, Doctor, professor, (Institute of Ecology and Geography ASM, Chişinău Municipality, Republica of Moldova)

Vladimir V. Khaustov, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor (Southwestern State University, Kursk, Russia)

Jason A. Hubbart, Doctor (Ph. D), Professor (West Virginia University, Morgantown, USA)

Elena L. Chanturia, Doctor of Technical Sciences, Professor (NUST "MISiS", Moscow, Russia)

Yuriy G. Chendev, Doctor of Geographical Sciences, Professor (BSU, Belgorod, Russia)

The journal has been registered at the Federal service for supervision of communications information technology and mass media (Roskomnadzor). Mass media registration certificate ЭЛ № ФС 77-77841 dd 31.01.2020. Publication frequency: 4 /year

Commissioning Editor L.P. Kokhanova. Pag Proofreading, computer imposition O.G. Tomusyak. E-mail: goleusov@bsu.edu.ru. Typeface Times New Roman, Arial Narrow, Impact. Publisher's signature 8,0. Date of publishing 30.09.2020. The layout was prepared by the Department of the joint editorial Board of scientific journals of NRU "BelSU". Address: 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

CONTENTS

- 247 **Oborin M.S.**
Restrictions for the development of sanatorium-resort activities of the Perm region
- 260 **Tukmakova M.A., Aleshin M.V.**
Redevelopment of industrial territories by the example of the renovation project of the Samsung Electronics Rus Kaluga LLC plant, Vorsino village, Kaluga Region
- 269 **Papkov I.A.**
Place and role of cultural heritage objects in land management and inventory (in the example of the Belgorod Region)
- 283 **Myachina K.V., Dubrovskaya S.A., Ryahov R.V.**
The role of oil production in the acceleration of soil erosion in the steppe agricultural landscapes
- 295 **Manannikova M.V.**
Improving land management (on the example of the Arkharinsky district of the Amur region)
- 307 **Zaytseva A.S.**
Justification of forestry measures in the catchment area (on the example of a small river, Belgorod region)
- 319 **Grigoreva O.I.**
Modeling of arable in land fund structure using mathematical methods (on the example of Belgorod region)
- 333 **Buryak Zh.A., Terekhin E.A.**
Geoinformation modeling of spatio-temporal variability of agroclimatic conditions
- 343 **Ashikhmina T.V., Kaverina N.V., Kuprienko P.S.**
Analysis of negative ecological effects caused by operation of solid municipal waste disposal facility



УДК 338.48
DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-247-259

Ограничения развития санаторно-курортной деятельности Пермского края

Оборин М.С.

Пермский институт (филиал) Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова,
Россия, 614070, г. Пермь, ул. бульвар Гагарина, 57;
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15;
Пермский государственный аграрно-технологический университет им. ак. Д.Н. Прянишникова,
Россия, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23;
Сочинский государственный университет,
Россия, 354000, г. Сочи, ул. Советская, 26-А
E-mail: recreachin@rambler.ru

Аннотация. Курортная медицина традиционно являлась важным элементом системы здравоохранения страны, трансформация системы управления в рыночных условиях отрицательно сказалась на финансово-экономической устойчивости здравниц. В научных работах недостаточно представлены направления и технологии адаптации курортной медицины к рыночным условиям, поскольку ограничивающие факторы не получали необходимой экспертной оценки специалистами и руководителями отраслевых предприятий и курортов. В связи с этим автором рассмотрены долгосрочные цели развития Пермского края, конечные цели реорганизации курортно-рекреационного комплекса. Выявлены слабые стороны и ограничения в развитии санаторно-курортного комплекса. Рассмотрены вопросы, связанные с изменением количества курортных организаций, устойчивым ростом лечебно-оздоровительной деятельности, сменой собственников организаций, динамикой туристского потока. В результате исследования определены основные проблемы и ограничения устойчивого роста курортной медицины, обусловленные финансово-экономическими и рыночными тенденциями развития профильных здравниц региона. Проведена оценка экспертных рекомендаций по устранению факторов, препятствующих развитию лечебно-оздоровительной деятельности субъекта РФ. Вклад в науку заключается в рациональной оценке ограничивающих факторов, позволяющей на различных уровнях управления разрабатывать систему мер по их преодолению и улучшению финансово-экономических показателей деятельности санаторно-курортного комплекса Пермского края. Результаты исследования могут быть адаптированы для программ санаторно-курортного лечения и эффективной социальной политики субъектов РФ.

Ключевые слова: курортная медицина, санаторно-курортный комплекс, антикризисное управление, цифровизация, профили лечения.

Для цитирования: Оборин М.С. 2020. Ограничения развития санаторно-курортной деятельности Пермского края. Региональные геосистемы, 44(3): 247–259. DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-247-259

Restrictions for the development of sanatorium-resort activities of the Perm region

Matvey S. Oborin

Plekhanov Russian University of Economics, Perm branch
57 Gagarin Boulevard St, Perm, 614070, Russia;
Perm State National Research University, 15 Bukireva St, Perm, 614990, Russia;
State Agro-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov,
23 Petropavlovskaya St, Perm, 614990, Russia; Sochi State University,
26-A Sovetskaya St, Sochi, 354000, Russia
E-mail: recreachin@rambler.ru

Abstract. Resort medicine has traditionally been an important element of the country's health care system, and the transformation of the management system in market conditions has negatively affected the financial and economic stability of health resorts. The main problem is the growing demand for health and Wellness



services from the population, the state and the economy as a whole, which is limited by insufficiently effective mechanisms for supporting the health resort complex, and the unprofitability of many enterprises. The scientific papers do not sufficiently present the directions and technologies of resort medicine adaptation to market conditions, since the limiting factors did not receive the necessary expert assessment by specialists and managers of industry enterprises and resorts. The purpose of this study is to determine the limiting factors that prevent the optimal functioning of the health resort complex of the Perm region and the achievement of strategic goals for the formation of the market for health and Wellness services in the region. The results were obtained on the basis of an expert assessment of the financial and economic state of the health resort complex of the studied subject of the country. The long-term development goals of the Perm region, the final goals of the reorganization of the resort and recreation complex are considered. Weaknesses and limitations in the development of the Spa complex are revealed. The issues related to the change in the number of resort organizations, the steady growth of health-improving activities, the change of owners of organizations, and the dynamics of the tourist flow are considered. The main problems and limitations of sustainable growth of resort medicine due to financial, economic and market trends in the development of specialized health resorts in the region are identified. The assessment of expert recommendations on the elimination of factors that hinder the development of medical and health-improving activities of the subject of the Russian Federation was carried out. The contribution to science consists in a rational assessment of limiting factors, which makes it possible to develop a system of measures at various levels of management to overcome them and improve the financial and economic indicators of the health resort complex of the Perm region. The results of the study can be adapted for programs of sanatorium treatment and effective social policy of the subjects of the Russian Federation.

Key words: resort medicine, spa complex, crisis management, digitalization, development restrictions, treatment profiles.

For citation: Oborin M.S. 2020. Restrictions for the development of sanatorium-resort activities of the Perm region. *Regional Geosystems*. 44(3): 247–259 (in Russian). DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-247-259

Введение

Санаторно-курортный комплекс страны являлся элементом системы здравоохранения длительное время (до 1991 г.) и управлялся государством. Механизм распределения путевок был целесообразным для данного периода и компенсировал сезонный спад спроса, обеспечивая положительный экономический и оздоровительный эффект. Формирование рыночной системы и выход санаторно-курортного комплекса из сферы государственного управления повлекли трансформацию существующих отношений и негативно повлияли на деятельность профильных предприятий. Несмотря на значительный потенциал курортной медицины во многих регионах страны, санаторно-курортные предприятия в подавляющем большинстве убыточны по ряду причин: значительное сокращение государственного финансирования, низкая инвестиционная привлекательность курортной медицины, высокие затраты на организацию лечебно-оздоровительного процесса при ярко выраженной сезонности в большинстве субъектов РФ, отсутствие эффективного механизма распределения и реализации путевок, адаптированного к современной ситуации ведения финансово-хозяйственной деятельности.

Наиболее острыми являются экономические проблемы функционирования санаторно-курортного комплекса, связанные с инвестициями, повышением качества услуг и технологическим перевооружением отрасли в регионах страны для выхода в безубыточную зону деятельности.

Стратегические аспекты функционирования санаторно-курортного комплекса обозначены в нескольких нормативно-правовых документах, получивших свое развитие на уровне субъектов РФ [Стратегия развития ..., 2019]. Но на сегодняшний день эти меры находятся в начальной стадии реализации, потребуется длительный период ожидания положительных результатов. В целях эффективной реализации стратегии в сфере лечебно-оздоровительной деятельности и курортной медицины страны необходимо всестороннее

исследование реальных ограничений устойчивого экономического роста курортной медицины на уровне регионов с учетом природно-климатического, инфраструктурного, социально-экономического потенциала и сложившейся лечебной специализации курортов.

В научной литературе проблемам стратегического и социально-экономического состояния курортной медицины в России уделено значительное внимание. Некоторые авторы придерживаются мнения о приоритетности государственного сотрудничества и управления, поскольку, с их точки зрения, только программно-целевой подход и контроль могут принести положительные результаты на уровне субъектов РФ, развивать новые курортные территории и формировать санаторно-курортные комплексы [Какосьян, 2005]. Различные стратегии для санаторно-курортного комплекса и их принципиальные основы содержатся в работах С.И. Берлина [2006]. Кластерный подход к стратегическому управлению в туристско-рекреационной сфере рассматривает Ю.Н. Реутова [2010], полагая, что территориальный потенциал определяет качество и эффект коллективного взаимодействия. Д.Р. Богданова [2007] анализирует вопросы повышения качества управления лечебно-оздоровительным процессом и формирования эффективной системы управленческих решений в условиях клиентоориентированной модели лечебно-оздоровительного процесса. Многие авторы уделяют значительное внимание инновациям как основе реализации стратегических планов, а также построению эффективной системы коммуникаций [Нефедкина, 2011]. И.В. Шевченко и А.А. Боштек [2018] изучают систему риск-менеджмента санаторно-курортных организаций (СКО), учитывают факторы внешней среды различного порядка и степени влияния на профильные предприятия. Важным направлением оптимизации финансовых рисков санаторно-курортного комплекса является построение системы финансового планирования, отвечающего тактическим и стратегическим задачам курортной медицины и адаптации систем управления санаторно-курортных учреждений к условиям рыночной среды [Зикирова, 2011]. Внимание уделяется особенностям формирования и развития региональных санаторно-курортных комплексов в субъектах страны с различным уровнем курортно-рекреационной специализации [Шайхметов, 2018].

Некоторые параметры эффективного управления курортами и территориями, специализирующимися на оказании лечебно-оздоровительных услуг, рассмотрены зарубежными специалистами [Chanda, 2017; Crooks et al., 2017; Alleman et al., 2018; Balaban, Marano, 2018; Chee, 2019]. В этих работах определены общие и отличительные черты лечебно-оздоровительного и медицинского туризма; охарактеризована роль клинической базы курортов в достижении высокого оздоровительного эффекта; выявлены особенности формирования уникального продукта, ценного для потребителей с различными лечебно-оздоровительными потребностями.

Целью данного исследования является определение направлений стратегического развития санаторно-курортного комплекса Пермского края на основе оценки ограничений использования уникальной природной лечебной базы.

Объекты и методы исследования

Основной метод исследования в данной статье – экспертный. Исследование проводилось с привлечением 45 экспертов, являющихся руководителями санаторно-курортных организаций (СКО), специалистами в сфере курортной медицины. Опрос экспертов проводился с помощью анкетирования, где каждый эксперт мог отметить несколько значимых на его взгляд позиций или направлений.

В качестве объекта исследования рассмотрен Пермский край, который входит в число лидеров санаторно-курортного комплекса Приволжского федерального округа. Регион является одним из центров развития туризма в стране, здесь планируется формирование нескольких кластеров, имеющих различную специализацию: круизный, активный,



лечебно-оздоровительный туризм. Целью реализации стратегии туристско-рекреационной деятельности является повышение привлекательности региона для потребителей услуг в качестве современного туристского центра и привлечение платежеспособного спроса в соответствии с ценностным предложением для жителей страны и зарубежных гостей. Для этого в Пермском крае предусмотрена система количественно-качественных показателей, связанных с повышением инвестиционной активности в сфере курортной медицины и технологий лечебно-оздоровительного процесса, внедрение прогрессивных цифровых технологий диагностики и лечения, развитие кадрового и управленческого потенциала, преобразование инфраструктуры, освоение ресурсного потенциала, имеющего ценность для здоровья человека.

Существенным негативным фактором влияния на развитие отрасли является отсутствие системы мер и программно-целевого подхода, обеспечивающего преемственность целей и задач, а также взаимосвязь с общей стратегией развития Пермского края.

Положительными предпосылками формирования стратегических направлений развития санаторно-курортного комплекса в субъектах России являются:

- необходимость диверсификации промышленно ориентированной экономики и реализация социально значимых целей и направлений демографической политики и снижения заболеваемости;
- наличие федерального документа и принятых нормативно-правовых актов, направленных на поэтапную реализацию стратегических направлений на уровне субъектов с учетом особенностей курортной медицины;
- устойчивость сферы услуг, в частности лечебно-оздоровительного туризма, к геополитическому давлению и положительный эффект от перераспределения туристско-рекреационных потоков для регионов страны.

Ограничивающими факторами в развитии санаторно-курортного комплекса являются:

- кадровая политика и система образования, не учитывающая реальные требования к специалистам отрасли туризма и санаторно-курортного комплекса;
- актуализация антикризисного управления на различных уровнях, поскольку в условиях динамично меняющейся внешней среды необходимы профессиональные управляющие, имеющие опыт работы в различных условиях;
- стремительная цифровизация экономики и сфер жизнедеятельности человека, способствующая формированию новых требований к услугам, их качеству, процессу взаимодействия с потребителями, включая удаленные сервисы формирования заказа, оплаты и т.п.;
- низкие темпы развития институциональной среды, не соответствующие потребностям отрасли Пермского края;
- недостаточное вовлечение в перераспределение эффектов курортной медицины сельских территорий, на которых расположены многие курорты и здравницы, что влечет явные и скрытые экономические потери;
- мероприятия по развитию туризма носят эпизодический характер, отсутствуют эффективные интеграционные образования на межмуниципальном и межотраслевом уровне, которые могли бы обеспечить значительные конкурентные преимущества.

Программные документы региона, касающиеся развития лечебно-оздоровительного туризма и санаторно-курортного комплекса Пермского края, подвергаются критике экспертов, которые указывают на отсутствие концепции продвижения, основной идеи, которая должна выделять уникальные особенности региона и определять его привлекательность и уникальность на рынке курортно-рекреационных услуг. Отсутствуют и стратегически значимые инициативы муниципальной и региональной власти по развитию международного сотрудничества в рассматриваемой сфере, отмечена неразвитость ценностного предложения для потребителей и инвесторов, инертность системы финансово-экономической поддержки и отсутствие современных финансовых механизмов привлечения средств.

Конкурентами Пермского края являются не только южные регионы, но и субъекты Приволжского федерального округа – Республики Башкортостан и Татарстан.

Результаты и их обсуждение

Пермский край характеризуется благоприятными условиями развития разнообразной туристско-рекреационной деятельности, традиционно конкурентоспособным санаторно-курортным комплексом, имеет существенные водные и лесные ресурсы, благоприятные климатические условия. Все эти факторы в комплексе способствуют оздоровлению. Сложившаяся специализация региона в сфере курортной медицины может развиваться в условиях инновационной цифровой среды региона, направленной на стратегические отношения с потребителями, соответствие рыночных ожиданий в области качества лечебно-оздоровительных процедур [Реутова, 2010]. Современный этап развития здравниц Пермского края предполагает активное вовлечение в бизнес-процесс природных лечебных ресурсов, которые характеризуются высокой ценностью с точки зрения медицинского эффекта для прошедших курс лечения в санаториях. Учитывая сложное положение отрасли в условиях формирования национального рынка лечебно-оздоровительных услуг, синергетический эффект должен быть положительным для всех субъектов экономики региона: населения, бизнеса, органов власти [Шевченко, Боштек, 2018].

Диверсифицированный лечебно-оздоровительный профиль предприятий курортной медицины Пермского края должен приносить высокий коммерческий эффект на основе новых технологий и государственной поддержки, программ и проектов, направленных на интенсивный путь развития. Сложившаяся ситуация характеризует рынок лечебно-оздоровительных услуг региона как сокращающийся, поскольку уменьшается объем предложения вследствие убыточности и ухода многих экономических субъектов. Сложности вызывает и негативная динамика лечебно-оздоровительных предприятий, оказывающих услуги детям и школьникам (рис. 1). Системное продвижение и позиционирование региона на национальном рынке курортно-рекреационных услуг недостаточно эффективное, поскольку Пермский край не ассоциируется у жителей России с известным курортом.



Рис. 1. Оценка количественной емкости рынка лечебно-оздоровительных услуг Пермского края в 2005–2018 гг., ед. (составлено по данным [Федеральная служба ..., 2020])

Fig. 1. Estimation of the quantitative capacity of the market of medical and health services in the Perm region in 2005–2018, units (compiled according to [Federal Service ..., 2020])



Можно увидеть некоторое замедление отрицательной динамики, сложившейся на региональном рынке услуг, поскольку значимыми факторами поддержки отрасли является рост внутреннего турпотока и спроса, обусловленный участием в государственных программах и финансированием проектов в рамках Стратегии развития туризма до 2035 года. Потенциал Пермского края может получить новый импульс развития на основе круизного, активного, экологического и аграрного туризма, услуги по новым направлениям могут существенно улучшить и диверсифицировать санаторно-курортное предложение [Отчет по гос. контракту ..., 2014; Оборин, 2019; 2020].

Оценка ограничений и перспектив развития курортной медицины в Пермском крае основана на экспертных мнениях. Экспертам предложили определить ограничения устойчивого роста предприятий курортной медицины исследуемого региона. Результаты опроса приведены в табл. 1.

Таблица 1
Table 1

Основные проблемы, снижающие темпы развития санаторно-курортной деятельности в Пермском крае
 The main problems that reduce the pace of development of health resort activities in the Perm region

| Ограничения санаторно-курортной деятельности | Количество ответов | Удельный вес, % |
|---|--------------------|-----------------|
| недостаточная эффективность сектора государственного регулирования и управления деятельностью организаций здравоохранения | 11 | 21,2 |
| проблемы кадровой политики | 7 | 13,5 |
| проблемы, связанные с низкой рентабельностью природных лечебных ресурсов в санаторно-курортном лечении | 7 | 13,5 |
| дорогие путевки на курорт и дополнительные услуги для потребителей | 6 | 11,5 |
| необходимость развития и усовершенствования материально-технической базы санаторно-курортных организаций | 6 | 11,5 |
| низкая осведомленность населения Российской Федерации о деятельности санаторно-курортных организаций региона | 5 | 9,6 |
| низкое качество организации медицинской помощи на курортах Пермского края | 4 | 7,7 |
| отсутствие дополнительной инфраструктуры, которая юридически и территориально не связана с курортом | 3 | 5,8 |
| проблемы транспортной инфраструктуры и доступности | 3 | 5,8 |

Опрос показал, что более 21,2 % экспертов считают, что основные проблемы развития санаторно-курортной деятельности в регионе заключаются в недостаточной эффективности сектора государственного регулирования и управления деятельностью организаций здравоохранения, включая:

- низкий уровень нормативно-правового сопровождения здравниц;
- отсутствие интереса в результативном развитии курортной деятельности у представителей органов законодательной и исполнительной власти региона / муниципалитета;
- проблемы разработки, ратификации и осуществления целевых программ развития курортного бизнеса в регионе;
- отсутствие интереса инвесторов к развитию курортов и курортных территорий;
- высокая налоговая нагрузка и затраты лечебно-оздоровительной деятельности;
- низкое качество налогового управления.

Второе место занимают проблемы, связанные с обучением и переквалификацией персонала курортно-гостиничного сектора:

- отсутствие финансирования затрат на эффективную кадровую политику и повышение квалификации штатного состава;
- отсутствие базовых обучающих программ и курсов, профильных учебных заведений;
- отсутствие концепции развития курортного бизнеса в Пермском крае, включающей изменения кадровой политики;
- отсутствие интереса у администрации санаторно-курортного учреждения, касательно мероприятий по обмену прогрессивным опытом среди сотрудников.

Третье место заняли проблемы (13,5 % респондентов), связанные с низкой рентабельностью природных лечебных ресурсов при использовании в условиях санаторно-курортного лечения.

На четвертом месте, по мнению 11,5 % респондентов, стоят проблемы, касающиеся усовершенствования материально-технической базы, в том числе оборудования и инвентаря, применяемых для оказания медицинских услуг. Такой же процент опрошенных обозначили проблему высокой стоимости санаторно-курортных путевок и дополнительных услуг для потребителей. Многие эксперты, чья профессиональная деятельность связана с продажей санаторно-курортных путевок, обозначили проблему низкой осведомленности населения Российской Федерации о деятельности санаторно-курортных организаций Пермского края.

На шестом месте – ограничения организации оказания медицинской помощи на курортах Пермского края, при этом 7,7 % респондентов отметили, что показатель качества медицинской помощи довольно высокий.

На седьмом месте, согласно мнениям 5,8 % респондентов, – проблемы недостаточного развития дополнительной инфраструктуры, не имеющие юридического и территориального отношения к курорту, и проблемы, связанные с транспортной инфраструктурой и доступностью.

Следующий тезис для экспертного оценивания: за счет чего можно решить обозначенные проблемы? Каждый эксперт при ответе на вопрос учитывал те проблемы и недостатки, которые им были отмечены. В табл. 2 [Отчет по гос. контракту ..., 2014; Оборин, 2019; 2020] представлены рекомендации экспертов.

Таблица 2
Table 2

Рекомендации экспертов по устранению проблем (недостатков) препятствующих развитию санаторно-курортной деятельности в Пермском крае
Recommendations of experts on elimination of problems (shortcomings) hindering the development of health resort activities in the Perm region

| № | Рекомендации экспертов | Кол-во ответов | Удельный вес, % | Место |
|---|---|----------------|-----------------|-------|
| 1 | совершенствование законодательно-правовых аспектов санаторно-курортной деятельности | 19 | 34,55 | 1 |
| 2 | социально-экономические | 14 | 25,45 | 2 |
| 3 | в области изучения и вовлечения в лечебный процесс новых природных ресурсов | 7 | 12,73 | 3 |
| 4 | по направлению совершенствования качества медицинских услуг | 6 | 10,91 | 4 |
| 5 | инвестирование | 5 | 9,09 | 5 |
| 6 | по направлению совершенствования управления и контроля | 4 | 7,27 | 6 |

Наиболее востребованными направлениями совершенствования по мнению оценочной группы являются изменения в законодательство: регламентирование статуса санаторно-курортной организации; поправки в налоговом законодательстве, касающиеся снижения налоговой нагрузки, связанной с работой центров / санаториев / поликлиник; проектирование и исполнение целевых государственных программ для развития курортной деятельности.

Указали на взаимосвязь повышения показателей результативности деятельности организаций курортной медицины с участием в программах по развитию региона и решению социальных задач 24,45 % опрошенных. При этом 12,73 % опрошенных считают, что разработка и последующее использование новых природных лечебных ресурсов в лечебно-оздоровительных мероприятиях могут существенно улучшить рыночную позицию здравниц в регионе и округе.

Около 10 % экспертов дали назначения по улучшению качества медицинских услуг. Несмотря на то, что эксперты высоко оценили качество медицинских услуг на курортах Пермского края (средний общий рейтинг – 3,69 из пяти допустимых), были даны следующие рекомендации:

- расширить перечень медицинских услуг, включенных в стоимость билета, при этом цена билета не должна существенно увеличиться;
- разработка ориентированных на клиента целевых программ, соответствующих современным тенденциям.

В следующую группу рекомендаций входит необходимость увеличения инвестиций в деятельность курортов Пермского края, например, на основе государственно-частного партнерства. Рекомендуют модернизировать систему управления и контроля за деятельностью санаторно-курортных организаций 7,27 % экспертов. Также была обозначена необходимость соблюдения долгосрочных стратегий развития СКО и необходимость мониторинга роста конкурентоспособности организации.

Распределение ответов на вопрос «Существует ли, на Ваш взгляд, необходимость в поиске и разработке природных лечебных ресурсов для их использования в санаторно-курортной деятельности?» представлены на рис. 2. Одним из способов достижения интенсивного развития отрасли санаторно-курортных услуг Пермского края может стать поиск и дальнейшая разработка природных лечебных ресурсов с целью вовлечения их в деятельность санаторно-курортных организаций.

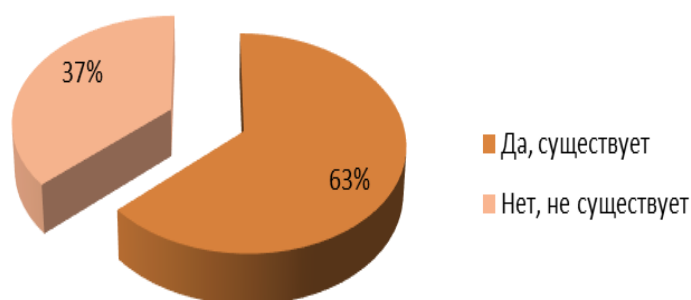


Рис. 2. Мнение экспертов о существовании необходимости в поиске и разработке природных лечебных ресурсов

Fig. 2. Expert opinion on the need for the search and development of natural healing resources

Согласно проведенному опросу, 63 % экспертов считают, что существует необходимость в поиске и разработке природных лечебных ресурсов и последующее вовлечение их в санаторно-курортную деятельность.

Ответы экспертов на вопрос «Как Вы видите развитие санаторно-курортного комплекса Пермского края в будущем?» дополняют перечень рекомендаций (табл. 3).

Таблица 3
Table 3Мнения экспертов о развитии санаторно-курортного комплекса
Пермского края в будущем
Expert opinions on development of the Perm region's health resort complex in the future

| № | Мнение экспертов | Количество ответов | Удельный вес, % | Место |
|----|--|--------------------|-----------------|-------|
| 1 | Развитие возможно только за счет за счет модернизации существующих санаторно-курортных организаций | 10 | 15,2 | 1 |
| 2 | Активное изучение природных лечебных ресурсов региона и вовлечение их в санаторно-курортную деятельность – определяющий фактор конкурентоспособности | 7 | 10,6 | 2 |
| 3 | Необходимо уменьшение налогового бремени и изменение налогового администрирования | 6 | 9,09 | 3 |
| 4 | Приоритет в развитии курортного дела – повышение качества обслуживания клиентов в СКО | 6 | 9,09 | 3 |
| 5 | Совершенствование и принятие новых законов в области санаторно-курортной деятельности | 6 | 9,09 | 3 |
| 6 | Создание условий для подготовки и переподготовки кадров санаторно-курортной деятельности и гостиничного бизнеса | 5 | 7,6 | 4 |
| 7 | Повышение доступность СКП для граждан (без снижения качества услуг) – фактор, положительно влияющий на эффективность деятельности СКО | 4 | 6,06 | 5 |
| 8 | Участие государства в финансировании деятельности СКО | 4 | 6,06 | 5 |
| 9 | Разработка и реализация концепции развития курортного дела в Пермском крае | 3 | 4,55 | 6 |
| 10 | Разработка и реализация целевых программ по развитию санаторно-курортной деятельности в регионе | 3 | 4,55 | 6 |
| 11 | Необходимость расширения перечня дополнительных услуг (в т.ч. медицинских и рекреационных) | 3 | 4,55 | 6 |
| 12 | Проведение активной рекламно-информационной компании в СМИ с целью повышения информированности граждан РФ о санаторно-курортном комплексе Пермского края | 2 | 3,03 | 7 |
| 13 | Разработка и реализация СКО клиентоориентированных лечебных программ | 2 | 3,03 | 7 |
| 14 | Создание дополнительных крупных СКО на базе новых природных лечебных ресурсов | 2 | 3,03 | 7 |
| 15 | Перепрофилирование профилакториев находящихся в черте города | 1 | 1,52 | 8 |
| 16 | Применение передового опыта для повышения эффективности деятельности | 1 | 1,52 | 8 |
| 17 | Создание средних по показателю вместимости отелей ориентированных на реализацию SPA и Wellnes услуг | 1 | 1,52 | 8 |



15,2 % опрошенных считают, что развитие курортного дела в Пермском крае возможно за счет развития уже действующих санаторно-курортных организаций, при этом за создание новых СКО высказались два эксперта (3,03 %). За активное изучение природных лечебных ресурсов региона и вовлечение их в санаторно-курортную деятельность как фактор, определяющий будущее развитие курортного дела в Пермском крае, высказались 10,6 % респондентов (второе место).

На третьем месте расположились три фактора развития, которые приведут к повышению эффективности санаторно-курортной деятельности: уменьшение налогового бремени и изменение налогового администрирования; повышение качества обслуживания клиентов в СКО; принятие законов, регулирующих санаторно-курортную деятельность. Пять экспертов из тридцати (7,6 %) отметили необходимость создания условий для повышения профессиональных характеристик сотрудников санаторно-курортных организаций. Еще 6,06 % респондентов считают, что послужить толчком к развитию курортного дела может повышение доступности путевки для клиента в лечебно-оздоровительное учреждение и участие государства в финансировании их деятельности.

Региональный опыт стратегического развития и преодоления ограничений в развитии курортной медицины в условиях различных противоречивых тенденций основан на нескольких принципах:

- сетевое взаимодействие с учетом формирования единой производственной линии и координации коллективного поведения единым центром управления, в который могут входить эксперты бизнеса, органов власти, компетентные сотрудники санаторно-курортной сферы;
- достижение оптимальных условий совместной работы с крупными клиентами, к которым относится промышленный бизнес, корпорации в различных видах деятельности, имеющие финансовые ресурсы для реализации социальных программ кадровой политики, включая отдых, оздоровление, восстановление от производственных болезней и травм;
- активное участие руководителей здравниц и курортов в социальной политике и разработке программ для уязвимых категорий населения, что будет способствовать сглаживанию колебаний по заполняемости, решению значимых задач для региона, обеспечит лояльные отношения с участниками рынка лечебно-оздоровительных услуг и доступ к льготным программам, связанным с обновлением инфраструктуры, включением в новые маршруты, инвестициям.

Заключение

Пермский край является регионом с традиционно развитым санаторно-курортным комплексом. Развитие отрасли требует системных мер стратегического и тактического характера, которые должны комплексно охватывать оптимизацию использования ресурсного и кадрового потенциала. Растущий спрос и объективная потребность государства и общества в улучшении здоровья населения на региональном уровне сталкиваются с определенными рыночными, экономическими, отраслевыми ограничениями. Пермский край потенциально обладает необходимыми ресурсами для количественного роста предложения, расширения численности субъектов рынка, оказывающих лечебно-оздоровительные услуги, однако низкая рентабельность, сложности добычи и применения природных лечебных ресурсов в условиях предприятий санаторно-курортного комплекса заставляют с осторожностью оценивать имеющиеся перспективы.

Необходимо учитывать опыт регионов страны в развитии лечебно-оздоровительного туризма и санаторно-курортного комплекса.

Предлагаемые рекомендации основаны на данных экспертного опроса, проводимого автором исследования:

- разработка Концепции и Стратегии развития санаторно-курортного комплекса Пермского края с учетом интересов всех субъектов рынка курортно-рекреационных услуг;

– формирование ценностного предложения для жителей края и других регионов страны, целью которого является повышение турпотока, сглаживание межсезонных колебаний спроса;

– разработка гибкой ценовой политики на лечебно-оздоровительные и сопутствующие услуги (транспорт, питание, досуг, развлечения), направленные на повышение доступности для различных категорий потребителей;

– внедрение проектного и программно-целевого подхода и контроля, дополненного интеграционными механизмами кластерного и сетевого взаимодействия, направленными на высокий коммерческий эффект.

На сегодняшний день при существующей потребности в лечении, профилактике и реабилитации количественное расширение санаторно-курортного комплекса в регионе нецелесообразно вследствие высоких финансовых рисков и сезонности спроса. На взгляд автора, большей эффективностью будут обладать участники рынка, оказывающие коммерческие услуги в сопутствующих видах деятельности, которые дополняют санаторно-курортное лечение: спортивно-оздоровительные и спа-комплексы.

Существенными ограничивающими факторами являются недостаточная платежеспособность населения многих регионов страны, нестабильные макроэкономические условия и высокие предпринимательские риски.

Список источников

1. Отчет по гос. контракту № СЭД-30-01-04-28 «Оценка перспектив использования месторождений минеральных вод и лечебных грязей пермского края для развития санитарно-курортного дела». 2014. Пермь, 275 с.

2. Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2019 года №2129-р // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_333756/

3. Федеральная служба государственной статистики. Электронный ресурс. URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения: 22.06.2020).

Список литературы

1. Берлин С.И. 2006. Разработка концепции стратегического менеджмента в сфере туристско-рекреационных услуг. *Современные проблемы науки и образования*, 3: 22–25.

2. Богданова Д.Р. 2007. Поддержка принятия решений при календарном планировании в санаторно-курортном комплексе. *Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета*, 9 (5): 47–53.

3. Зикирова Ш.С. 2011. Совершенствование финансового планирования в ходе реструктуризации предприятий санаторно-курортного комплекса. *Сервис в России и за рубежом*, 3: 12–19.

4. Какосьян Э.К. 2005. Меры по реализации обобщающей стратегии развития санаторно-курортного комплекса. *Вестник Чувашского университета*, 3: 112–119.

5. Нефедкина С.А. 2011. Инновационный характер стратегического управления в санаторно-курортном бизнесе. *Вестник Алтайской академии экономики и права*, 5: 90–94.

6. Оборин М.С. 2020. Природно-ресурсный потенциал как основа диверсификации внешнеэкономических связей республики Башкортостан. *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология*, 6 (1): 56–70.

7. Оборин М.С. 2019. Курортно-рекреационные условия региона как фактор развития сферы услуг. *Геополитика и экогеодинамика регионов*, 5 (15): 113–124.



8. Реутова Ю.Н. 2010. Формирование стратегии развития региональных туристско-рекреационных комплексов с использованием кластерного подхода. *Terra Economicus*, 8 (4-3): 144–149.
9. Шевченко И.В., Боштек А.А. 2018. Обоснованные риски предприятий санаторно-курортного комплекса. *Экономика: теория и практика*, 1 (25): 46–52.
10. Шайахметов Р.Р. 2018. Особенности развития лечебно-оздоровительного туризма в Башкортостане. *Вестник ИрГТУ*, 5 (100): 59–67.
11. Alleman B., Luger T., Reisinger H., Martin R., Horowitz M., Cram P. 2018. Medical Tourism Services Available to Residents of the United States. *Journal of General Internal Medicine*, 1 (6): 102–115.
12. Balaban V., Marano C. 2018. Medical tourism research: A systematic review. *International Journal of Infectious Diseases*, 14: 135–141.
13. Chanda R. 2017. Trade in health services. *Bulletin of the World Health Organization*, 80: 158–163.
14. Chee H.L. 2019. Ownership, control, and contention: Challenges for the future of healthcare in Malaysia. *Social Science & Medicine*, 66: 2145–2156.
15. Crooks V., Kingsbury P., Snyder J., Johnston, R. 2017. What is known about the patient's experience of medical tourism? A scoping review. *BMC Health Services Research*, 10: 263–268.

References

1. Berlin S.I. 2006. Concept development of strategic management in tourist service sector. *Modern problems of science and education*, 3: 22–25 (in Russian)
2. Bogdanova D.R. 2007. Podderzhka prinyatiya resheniy pri kalendarnom planirovanii v sanatorno-kurortnom komplekse [Decision support for scheduling in a health resort complex]. *Scientific journal of Ufa State Aviation Technical University*, 9 (5): 47–53.
3. Zikirova Sh.S. 2011. Sovershenstvovaniye finansovogo planirovaniya v khode restrukturyzatsii predpriyatiy sanatorno-kurortnogo kompleksa [Improving Financial Planning in the Course of Restructuring of Enterprises of the Sanatorium and Resort Complex]. *Services in Russia and abroad*, 3: 12–19.
4. Kakosyan E.K. 2005. Mery po realizatsii obobshchayushchey strategii razvitiya sanatorno-kurortnogo kompleksa [Measures for the Implementation of the Generalizing Strategy for the Development of the Sanatorium and Resort Complex]. *Chuvash University Bulletin*, 3: 112–119.
5. Nefedkina S.A. 2011. Innovatsionnyy kharakter strategicheskogo upravleniya v sanatorno-kurortnom biznese [The innovative nature of strategic management in the spa business]. *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava*, 5: 90–94.
6. Oborin M.S. 2020. Natural resource potential as a basis for diversification of foreign economic relations of the Republic of Bashkortostan. *Uchenyye zapiski Krymskogo federalnogo universiteta imeni V.I Vernadskogo. Geografiya. Geologiya*, 6 (1): 56–70 (in Russian)
7. Oborin M.S. 2019. Resoet and recreational conditions of the region as factor of development of sphere of services. *Geopolitics and Ecogeodynamics of regions*, 5 (15): 113–124 (in Russian)
8. Reutova Yu.N. 2010. Formation of a strategy for the development of regional tourist and recreational complexes using the cluster approach. *Terra Economicus*, 8 (4-3): 144–149. (in Russian)
9. Shevchenko I.V., Boshtek A.A. 2018. Obosnovannyye riski predpriyatiy sanatorno-kurortnogo kompleksa [Reasonable risks of enterprises of the sanatorium complex]. *Ekonomika: teoriya i praktika*, 1 (25): 46–52.
10. Shayakhmetov R.R. 2018. Development features of wellness tourism in Bashkortostan. *Proceedings of Irkutsk State Technical University*, 5 (100): 59–67. (in Russian)
11. Alleman B., Luger T., Reisinger H., Martin R., Horowitz M., Cram P. 2018. Medical Tourism Services Available to Residents of the United States. *Journal of General Internal Medicine*, 1 (6): 102–115.
12. Balaban V., Marano C. 2018. Medical tourism research: A systematic review. *International Journal of Infectious Diseases*, 14: 135–141.
13. Chanda R. 2017. Trade in health services. *Bulletin of the World Health Organization*, 80: 158–163.



14. Chee H.L. 2019. Ownership, control, and contention: Challenges for the future of healthcare in Malaysia. *Social Science & Medicine*, 66: 2145–2156.

15. Crooks V., Kingsbury P., Snyder J., Johnston, R. 2017. What is known about the patient's experience of medical tourism? A scoping review. *BMC Health Services Research*, 10: 263–268.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Оборин Матвей Сергеевич, доктор экономических наук, профессор кафедры экономического анализа и статистики Пермского института (филиала) «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»; профессор кафедры мировой и региональной экономики, экономической теории Пермского государственного национального исследовательского университета, профессор кафедры менеджмента Пермского государственного аграрно-технологического университета им. ак. Д.Н. Прянишникова, г. Пермь; профессор кафедры управления и технологий в туризме и сервисе Сочинского государственного университета, г. Сочи, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Matvey S. Oborin, Doctor of Economic Sciences Professor of the Department of Economic Analysis and Statistics of the Perm Institute (branch) "Russian Economic University named after G.V. Plekhanov "; Professor of the Department of World and Regional Economy, Economic Theory of the Perm State National Research University, Professor of the Department of Management of the Perm State Agrarian and Technological University named after ac. D.N. Pryanishnikov, Perm; Professor of the Department of Management and Technologies in Tourism and Service, Sochi State University, Sochi, Russia



УДК 711.454

DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-260-268

Редевелопмент промышленных территорий на примере проекта реновации завода ООО «Samsung Electronics Rus Kaluga», село Ворсино, Калужская область

Тукмакова М.А., Алешин М.В.

Российский университет дружбы народов,
Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6
E-mail: tukmakova.mari@bk.ru, aleshin-mv@rudn.ru

Аннотация. В настоящее время наблюдается расширение городских площадей, что неизбежно влечет за собой образование промышленных территорий, которые нерационально используются, а потому экономически не выгодны. Эту проблему решают проекты редевелопмента. Автором описано использование методов и принципов редевелопмента для создания благоприятной среды промышленной территории. Проектная часть данного исследования заключается в использовании новейшего современного подхода к планировке территории с точки зрения социальных и экологических качеств. Благодаря внедрению исследования в практический обиход популяризация проектов редевелопмента промышленных территорий в Российской Федерации может вырасти в качестве нового тренда в землеустроительной и строительной отраслях. Преобразование промышленных пространств является отправной точкой в создании благоприятной жизни и работы населения, что впоследствии повышает производительность человека, а вследствие этого и всего предприятия.

Ключевые слова: экологическое проектирование, развитие промышленных территорий, инвестиции.

Для цитирования: Тукмакова М.А., Алешин М.В. 2020. Редевелопмент промышленных территорий на примере проекта реновации завода ООО «Samsung Electronics Rus Kaluga», село Ворсино, Калужская область. Региональные геосистемы, 44(3): 260–268. DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-260-268

Redevelopment of industrial territories by the example of the renovation project of the Samsung Electronics Rus Kaluga LLC plant, Vorsino village, Kaluga Region

Maria A. Tukmakova, Mikhail V. Aleshin

Peoples` Friendship University of Russia,
6 Mikluho-Maklaja St, Russia, 117198, Moscow,
E-mail: tukmakova.mari@bk.ru, aleshin-mv@rudn.ru

Abstract. Currently, there is an expansion of urban areas, which inevitably leads to the formation of industrial areas that are not used efficiently, and therefore are not economically profitable. This problem is solved by the redevelopment projects. The subject and practical justification of the research is the concept of redevelopment of industrial territories, as the newest direction in land management, landscape and construction areas. The creation of the project for the renovation of the territory of the factory of Samsung Electronics Rus Kaluga LLC is based on modern trends in the development of industrial spaces, taking into

account functional, environmental, social, and economic aspects. As a completely new working space, the future project can increase the investment attractiveness of the territory, attract new personnel, diversify the territory, improve the aesthetic appearance and organize high-quality logistics within the industrial territory. The scientific novelty lies in the interdisciplinary approach to the renovation of industrial territory, as well as in the actualization and organization of such approaches. As a result of the research, a working project for the renovation of the territory was created, which is the hallmark of the plant, filled with a large number of green spaces and convenient infrastructure. The creation of such projects can radically improve industrial territories in other cities of Russia, as well as in cities of other countries, according to Russian examples.

Key words: environmental design, industrial development, investment.

For citation: Tukmakova M.A., Aleshin M.V. 2020. Redevelopment of industrial territories by the example of the renovation project of the Samsung Electronics Rus Kaluga LLC plant, Vorsino village, Kaluga Region. *Regional Geosystems*, 44(3): 260–268 (in Russian). DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-260-268

Введение

В структуре развивающегося современного города проблема реновации промышленных территорий является особенно актуальной. В практике ленд-девелопмента существует частное понятие, подразумевающее под собой комплексную застройку, реконструкцию и модернизацию объектов недвижимости, в основном в масштабах промышленных территорий в городе, индустриальных парков, а также в рамках квартала, района или других крупных территорий [Мазур и др., 2004; Nwachukwu, 2011; Vujold, 2013]. Понятие редевелопмента территорий охватывает собой ту часть предпринимательской деятельности, которая непосредственно связана с терминами «девелопмент» и «ленд-девелопмент» и является преобразующей силой объекта недвижимости в совершенно новый, но уже наделенный особыми эффективными и функциональными характеристиками [Баркунов, 2007; Котляров, 2015; Кердяшова, Баронин, 2017]. В отечественной практике такое понятие более применимо к промышленным или историческим территориям и принято называть развитием территорий.

Проекты редевелопмента, направленные на создание благополучной социальной и сервисной среды для населения и работников производств, а также для преодоления тенденций, связанных с экономическими спадами, актуализируют привлечение инвестиционных потоков, создание новых рабочих мест, восстановление работы производственного сектора экономики.

Возникающие нестандартные вопросы в проектах редевелопмента территорий требуют привлечения специалистов, находящихся на стыке профессий (строительство, землеустройство, менеджмент, экономика, проектирование, логистика), что вполне может дать начало совершенно новым универсальным навыкам на рынке труда. Такие возможности способны перераспределить рынок труда и дать новое экономическое развитие градостроительной политике, в частности, реконструировать обширные территории заводов, которые в настоящее время используются частично [Нехуженко, 2011; Васильева, 2018]. В этом контексте под формулировкой «реабилитация территории действующего завода» стоит понимать адаптацию его архитектурно-пространственной композиции под облик близлежащих территорий, будь то лесная зона или зона городской, промышленной или селитебной застройки [Максимов, 2002; Теодоронский и др., 2008; Travis Beck, 2013; Шапина, 2018]. Реализация проектов реновации подобных пространств поможет экстенсивному возрастанию интереса местных жителей, работников, иностранных и российских визитеров к посещению



уже реновационного завода, что повысит спрос на его умственный, работодателный и производственный ресурс.

В настоящее время наблюдается расширение городских площадей, что неизбежно влечет за собой образование территорий, которые нерационально используются. Эти территории экономически не выгодны, т.к. приносят мало прибыли. Одним из таких примеров является территория завода ООО «Samsung Electronics Rus Kaluga» в селе Ворсино Калужской области. В связи с этим целью данного исследования является решение социально-экономических и экологических проблем ландшафтной составляющей территории завода ООО «Samsung Electronics Rus Kaluga» в селе Ворсино Калужской области путем редевелопмента земельного участка для его дальнейшего существования в качестве многофункционального пространства для работников и посетителей.

Объекты и методы исследования

Методологические основы исследования: исследование ландшафта и его компонентов проектируемой территории; проведение измерений и наблюдений экологического характера, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, изучение научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; создание теоретических моделей, позволяющих прогнозировать процессы и явления в урбанизированной среде на объекте проектирования [Caputo, 2013; Dominique Gauzin-Muller, 2013; Preiser, 2015; Максимов, 2016].

Вследствие поставленной цели был составлен ряд задач:

- произвести анализ состояния территории;
- проанализировать проблемные территории и осуществить их исправление;
- создать технический рабочий проект территории завода с целью привлечения инвестиций, новых сотрудников для качественной работы предприятия
- сформировать особенный, запоминающийся стиль пространства, который будет являться отличительной чертой завода.

Результаты и обсуждения

Разработку проекта редевелопмента актуализировали следующие факторы:

- 1) градостроительные – отсутствие необходимой транспортной и пешеходной инфраструктуры, соответствующее современным требованиям;
- 2) социальные – необходимость преобразований в рамках новых социальных программ в Калужской области, связанных с улучшением условий труда и созданием возможностей для качественного отдыха; внедрение культуры производства;
- 3) экологические – внедрение ландшафтного благоустройства территории для решения проблем загрязнения воздуха и почвы путем добавления защитной растительности;
- 4) эстетические – необходимость улучшения внешнего облика промышленных зданий в соответствии с современными требованиями; необходимость яркого, впечатляющего внешнего облика (имиджа) с целью привлечения потенциальных инвесторов, партнеров.

Для решения социально-экономических и экологических проблем территории завода ООО «Samsung Electronics Rus Kaluga» в городе Ворсино Калужской области был составлен рабочий проект территории для дальнейшего строительства и развития данного пространства [Топчий, Токарский, 2019]. Дизайн-предложение, которое решает проблему экологического и социального характера, состоит из основных чертежей проекта. Также разработана стратегия повышения экономической эффективности проекта.

Выявление основных проблем носило аналитический характер, результаты отражены на ситуационном плане объекта (рис. 1). Главные проблемы территории – наличие непривлекательного и нефункционального пустыря площадью 10,6 гектаров, а также отсутствие прямого и быстрого инфраструктурного сообщения между зданиями промышленного объекта.

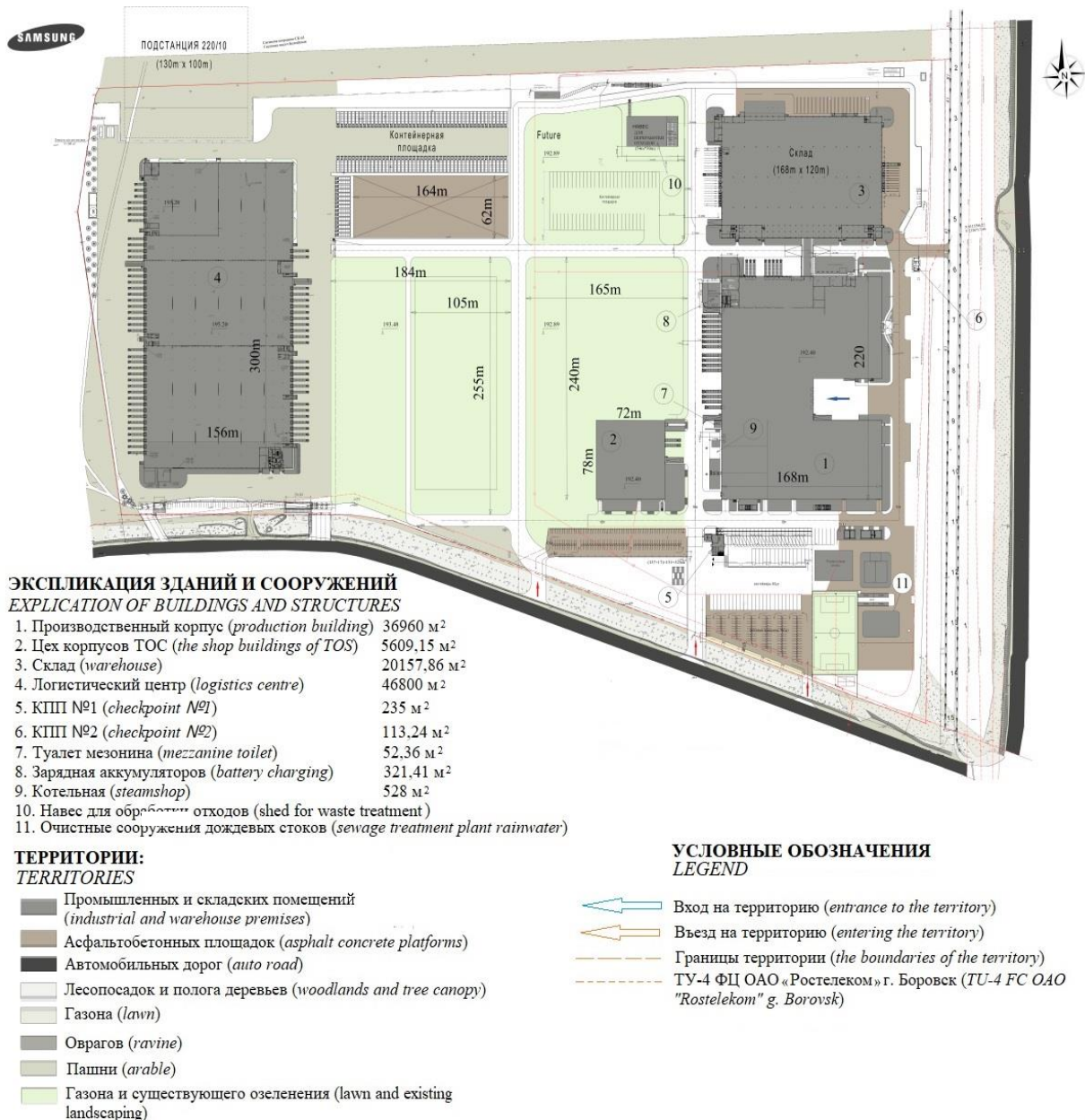


Рис. 1. Ситуационный план территории завода ООО «Samsung Electronics Rus Kaluga» в селе Ворсино Калужской области

Fig. 1. Situational plan of the territory of the "Samsung Electronics Rus Kaluga" LLC plant in the village of Vorsino, Kaluga region

В дальнейшем в целях оптимизации решения экологической ситуации был разработан генеральный план проекта с отражением функциональных зон, составом растительности, пешеходно-транспортной сети и т.д. (рис. 2).

Уникальность создания подобного проекта обусловлена отсутствием российских аналогов в подобного рода редевелопменте территорий. Сам по себе проект является нововведением в мире промышленных территорий, так как основной упор в проекте приходится на ландшафтную составляющую, то есть на земельный участок без должной инфраструктуры и экологического нормирования.

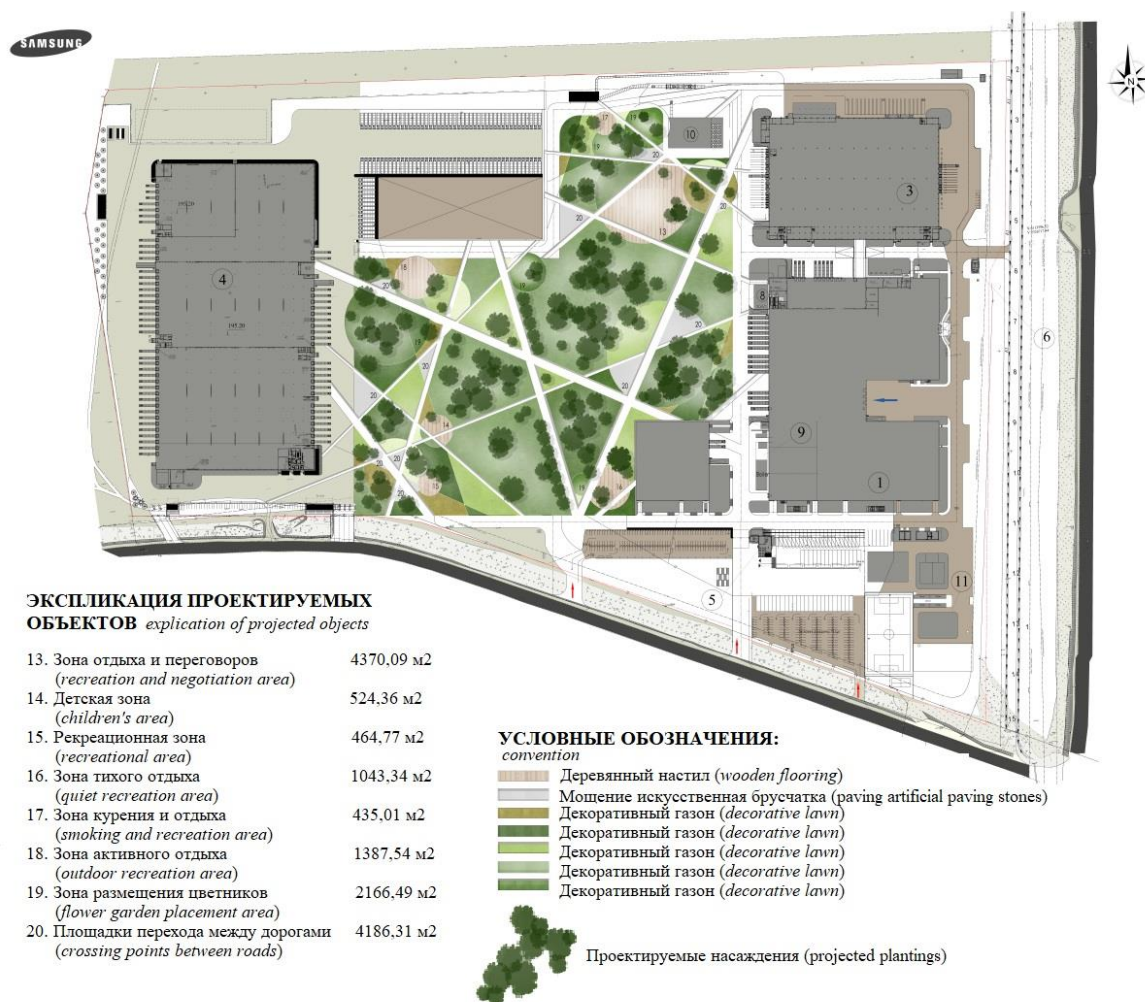


Рис. 2. Генеральный план территории завода ООО «Samsung Electronics Rus Kaluga» в селе Ворсино Калужской области

Fig. 2. Master plan of the territory of the "Samsung Electronics Rus Kaluga" LLC plant in the village of Vorsino, Kaluga region

Если посмотреть на генеральный план участка, в первую очередь можно отметить сам дизайн территории, который в свою очередь является не только визитной карточкой территории завода, но также и функциональным ядром: благодаря разнообразным маршрутам обеспечен доступ к различным цехам объекта промышленности не только для пешеходов, но и для спецтехники. Удобства передвижения достигается грамотно продуманной дорожно-транспортной сетью, организованной прямыми пересекающимися линиями в дизайне планшета. Были грамотно продуманы и въезды-выезды с территории через основную киевскую магистраль. Самые широкие дороги запланированы для проезда спецтехники (в основном погрузчиков), материал покрытия – асфальтобетон. Они ограничены полосами посадок деревьев – тополя обыкновенного, обеспечивающих шумо- и газоизоляцию в пределах этих дорог, так как листва тополей имеет свойство поглощать из воздуха вредные

вещества. Более узкие дороги на плане обеспечивают транзит пешеходов к различными функциональным зонам: коворкингу на открытом воздухе, зоне отдыха, детским зонам и пр. (обозначено на плане цифрами).

Одним из важных элементов является материальное наполнение территории, при подборе материалов для строительства объекта планируется соответствие экологическим требованиям. В проекте используются передовые технологии в области экологического проектирования: использование деревянных покрытий и навесов из лиственницы в зонах отдыха, внедрение экологически важных растительных объектов (создание шумовых блоков из плотных посадок деревьев и кустарников, использование в местах заболачивания территории посадок злаковых культур, имитирующих плотное декоративное покрытие газона), сочетание в проекте различных экологических искусственных материалов (искусственная брусчатка). Реализация подобных решений также гарантирует высокую декоративность пространства как неотъемлемую часть проектов редевелопмента [Фонд..., 2017].

Данная территория также будет декоративна и в ночное время, благодаря использованию современного освещения ландшафтных элементов и функциональных зон. Встроенная в деревянное покрытие подсветка обеспечивает эффект уюта и погруженности в естественные условия, что позволит сотрудникам и посетителям данного пространства восстановиться после тяжёлого трудового дня. Осветительные приборы, работающие на солнечных батареях, в разы снизят затраты на электроэнергию.

Помимо эффективности реализации проекта реновации промышленной территории, важнейшим аспектом является представление проекта в качестве инвестиционной единицы. Реализация подобных проектов в первую очередь ведет к выгоде, которую получит производство [Улицкая, Акимова, 2017; Development and Redevelopment, 2017]. Как и любой вид девелопмента, редевелопмент промышленных пространств также определяется получением наибольшей прибыли. Поэтому проект образует определенную сеть анализов, включающую инвестиционный анализ капитальных вложений, анализ денежных потоков (cash flow) и оценку инвестиционных рисков, которая в дальнейшем определяет его экономическую эффективность.

В данной ситуации виды капитальных вложений определяются как организационно-экономическая форма, проявляющаяся в целях реконструкции действующих предприятий.

Капитальные вложения направляются на следующие цели проекта:

- достижение экономического эффекта;
- решение социальных проблем;
- повышение уровня техники безопасности, связанной с логистикой на территории;
- улучшение условий труда и здоровья работников;
- реконструкция земельной составляющей;
- достижение экологического эффекта.

Так как капитальные вложения направлены на реновацию уже существующего объекта недвижимости (как правило, отпадает необходимость сооружения вспомогательных цехов, коммуникаций, линий электропередачи, систем водоснабжения), то они окупятся в среднем в три раза быстрее, чем при строительстве или расширении нового производства. Необходимость капитальных вложений определена долгосрочной перспективой эксплуатации будущего объекта недвижимости.

Оценка эффективности использования инвестируемого капитала производится путем сопоставления денежного потока (cash flow), который формируется в процессе реализации инвестиционного проекта и исходной инвестиции. Проект признается эффективным, если обеспечивается возврат исходной суммы инвестиций и требуемая доходность для инвесторов, предоставивших капитал. В данной ситуации поток реальных денег от инвестиционной деятельности объединен таким единственно важным и главенствующим значе-



нием, как «земля». Эффективность вложений именно в земельную составляющую определена ростом цен на землю, уменьшенным риском вклада. В качестве анализа денежных потоков применялся метод дисконтирования путем сопоставления затрат и доходов в разное время. Исходя из функциональных особенностей текущего проекта редевелопмента, можно определить, что эксплуатация объекта займет длительный срок, в связи с этим денежный поток после окупаемости будет приносить возрастающую прибыль.

Проекты редевелопмента в определенной степени подвержены инвестиционным рискам – так как процесс реализации имеет комплексный и длительный характер, на каждом этапе производства могут возникнуть характерные риски. В данном проекте анализ инвестиционных рисков состоит из следующих позиций:

- 1) общеинвестиционные риски (инфляция, ликвидность, природные ЧС и т.д.);
- 2) риски, связанные с региональными условиями (транспортная и пешая доступность, климатический режим, нормативно-правовая база региона и т.д.);
- 3) риски, возникающие при реализации инвестиционно-строительных процессов (нарушение правового аспекта объекта редевелопмента, недостаточное количество исследования рынка, потребительского спроса, маркетинга, конкурентов и пр.);
- 4) неправильное определение требований к земельному участку или объекту недвижимости (недостаточные или избыточные требования); значительные временные потери из-за недостатка исходной разрешительной документации и документов кадастрового учета; противодействие общественности; изменение законодательства и пр.
- 5) потеря инвестиционной привлекательности. Например, в соответствии с общей таблицей по распределению уровней поправки на риск в зависимости от типа инвестиционного проекта, в сравнении с созданием нового объекта недвижимости, можно рассчитать значение ставки дисконтирования для обоих проектов:

$$I (\text{Обычный ИСП}) = 7 \% + 6 \% + 8 \% = 21 \%$$

$$II (\text{Проект по редевелопменту промышленной территории}) = 7 \% + 6 \% + 13 \% = 26 \%$$

Соответственно разница уровня ставки дисконтирования инвестиционных проектов составляет 5 % – это означает, что чистая приведенная стоимость проекта к определенному времени по редевелопменту окажется значительно ниже, чем обычного инвестиционно-строительного проекта, что влечет за собой риск недополучения инвестором ожидаемой доходности, и, следовательно, отказ от реализации сложных проектов по реорганизации промзон и переход на строительство на этой территории иного более доходного объекта.

Управление подобными рисками на стадии бизнес-плана и разработки концепции редевелопмента в целом определяет экономическую эффективность данного проекта. Таким образом, экономическая эффективность данного проекта заключается в инвестиционной привлекательности территории для российских и зарубежных инвесторов, в частности из Южной Кореи. Главное преимущество проекта заключается в появлении возможности обеспечить безопасность и благополучие условий труда для сотрудников предприятия. Организация закрытых мероприятий и конференций позволит расширить сферу использования данной территории, так как многофункциональность пространства способствует реализации различных идей со стороны руководства предприятия.

Заключение

В результате изыскательных работ был разработан концептуальный проект редевелопмента и благоустройства промышленного объекта. В данном проекте были осуществлены все поставленные цели и задачи, разработаны пути их решения. В ходе проектирования, анализа и составления планов рабочего проекта действующего завода были получены следующие результаты исследования:

1. Был проведен полный анализ территории проектирования на наличие существующих построек и озеленения, действующей пешеходно-транспортной сети и состояния территории вокруг объекта проектирования – все это отражено в ситуационном, опорном планах, а также в плане пешеходно-транспортного движения.

2. Были выявлены основные проблемы территории: депрессивное состояние ландшафта в целом, небольшое количество вредных веществ в составе атмосферного воздуха, его запыленность, малое количество зеленых насаждений внутри объекта проектирования и небольшая влажность почв в северо-восточной части объекта, а также немногочисленность штата сотрудников и привлеченных инвесторов.

3. Были определены необходимые функциональные зоны, удобный транзит для пешеходов и спецтехники, расположение входов и выходов на территорию, что отражено в плане функционального зонирования и генеральном плане.

4. Исходя из анализа территории было сделано предложение по редевелопменту объекта проектирования, а также предложен дизайн поверхности земли, созданы удобные места рекреации и активного отдыха. Все это отражено в генеральном плане проекта.

5. Также был разработан ассортимент растительности, который будет устойчив к агрессивным условиям окружающей среды, будет создавать благоприятную экологическую обстановку на территории проектирования и одновременно будет обладать соответствующими декоративными качествами.

6. Разработана стратегия повышения экономической эффективности проекта.

Список источников

1. Васильева Н.В. 2018. Основы землепользования и землеустройства. Учебник и практикум. М., Юрайт, 378 с.
2. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. 2004. Девелопмент. М., Экономика. 528 с.
3. Максимов С.Н. 2016. Экономика недвижимости. Учебник и практикум. М., Юрайт, 423 с.
4. Нехуженко Н.А. 2011. Основы ландшафтного проектирования и ландшафтной архитектуры. СПб., Питер, 192 с.
5. Теодоронский В.С., Сабо Е.Д., Фролова В.А. 2008. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры. М., Академия, 382 с.
6. Фонд «Институт экономики города». Экономика городского редевелопмента: зарубежный опыт, 2017. Электронный ресурс. URL: http://www.urbanecomomics.ru/sites/default/files/ekonomika_gorodskogo_redevelopmenta__zarubezhnyy_opyt_institut_ekonomiki_goroda_iyul_2017_0.pdf. (дата обращения: 25 июня 2020)
7. Development and Redevelopment. 2017. Electronic resource. URL: <http://articles.latimes.com/keyword/development-and-redevelopment/>. (accessed 25 June 2020)

Список литературы

1. Бакрунов Ю.О. 2007. Эволюция отечественного девелопмента, как фактор экономического роста. Экономика и предпринимательство, 3: 32–36.
2. Котляров М.А. 2015. Основы девелопмента недвижимости. М., Юрайт, 862 с.
3. Кердяшова Ю.Ю., Баронин С.А. 2017. Редевелопмент коммерческой недвижимости и городских территорий. Аллея науки, 9: 23–27.
4. Максимов С.Н. 2002. Девелопмент (развитие недвижимости) – организация, управление, финансирование. СПб., Питер, 256 с.
5. Топчий Д.В., Токарский А.Я. 2019. Формирование базиса информационных технологий при осуществлении государственного строительного надзора на реновационных городских территориях. Наука и бизнес, пути развития, 2 (92): 141–148.
6. Улицкая Н.Ю., Акимова М.С. 2017. Концепция и тенденции земельного бизнеса в России. М., Инфра-М, 140 с.
7. Шапина Е.С. 2018. Проблемы редевелопмента промышленных территорий в Санкт-Петербурге. Молодой ученый, 48 (234): 59–62.
8. Beck T. 2013. Principles of Ecological Landscape Design. London, IslandPress, 273 p.



9. Bujold M. 2013. Real Estate Markets and the Economy: European Insights. *Real Estate Issues*, 38 (1): 8–19.
10. Caputo A. 2013. Systemic Stakeholders' Management for Real Estate Development Projects. *Global Business & Management Research*, 5 (1): 66–82.
11. Gauzin-Muller D. 2013. Sustainable architecture and urbanism: concepts, technologies, examples. Berlin, Publishers for Architecture, 256 p.
12. Nwachukwu C. 2011. Building construction project management success as a critical issue in real estate development and investment. *American journal of social and management sciences*, 2 (1): 56–75.
13. Preiser R.B. 2015. Can development be taught in the classroom? *Urban Land*, 7.

References

1. Bakrunov Ju.O. 2007. Evolyutsiya otechestvennogo developmenta. kak faktor ekonomicheskogo rosta [Evolution of domestic development as a factor of economic growth]. *Journal of Economy and entrepreneurship*, 3: 32–36.
2. Kotlyarov M.A. 2015. Osnovy developmenta nedvizhimosti. [Fundamentals of Real Estate Development. Monograph]. Moscow, Yurayt, 862 p.
3. Kerdyashova Yu.Yu., Baronin S.A. 2017. Redevelopment kommercheskoy nedvizhimosti i gorodskikh territoriy [Redevelopment of commercial real estate and urban areas]. *Alley-Science*, 9: 23–27.
4. Maksimov S.N. 2002. Development (razvitiye nedvizhimosti) – organizatsiya, upravleniye, finansirovaniye [Development (real estate development) – organization, management, financing]. Saint Petersburg, Piter, 256 p.
5. Topchy D.V., Tokarsky A.Ya. 2019. Formation of the Basis of Information Technology in the Implementation of State Construction Supervision in Renovated Urban Areas. *Science and Business: Ways of Development*, 2 (92): 141–148. (in Russian)
6. Ulitskaya N.Yu., Akimova M.S. 2017. Kontseptsiya i tendentsii zemelnogo biznesa v Rossii. [The concept and trends of land business in Russia. Monograph]. Moscow, Infra-M, 140 p.
7. Shapina E.S. 2018. Problemy redevelopment promyshlennykh territoriy v Sankt-Peterburge [Problems of redevelopment of industrial territories in St. Petersburg]. *Molodoy ucheniy*, 48 (234): 59–62.
8. Beck T. 2013. Principles of Ecological Landscape Design. London, IslandPress, 273 p.
9. Bujold M. 2013. Real Estate Markets and the Economy: European Insights. *Real Estate Issues*, 38 (1): 8–19.
10. Caputo A. 2013. Systemic Stakeholders' Management for Real Estate Development Projects. *Global Business & Management Research*, 5 (1): 66–82.
11. Gauzin-Muller D. 2013. Sustainable architecture and urbanism: concepts, technologies, examples. Berlin, Publishers for Architecture, 256 p.
12. Nwachukwu C. 2011. Building construction project management success as a critical issue in real estate development and investment. *American journal of social and management sciences*, 2 (1): 56–75.
13. Preiser R.B. 2015. Can development be taught in the classroom? *Urban Land*, 7 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Тукмакова Мария Александровна, магистрантка Российского университета дружбы народов, г. Москва, Россия

Алешин Михаил Вячеславович, ассистент Агроинженерного департамента Российского университета дружбы народов, г. Москва, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Maria A. Tukmakova, undergraduate student of the Peoples Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Mikhail V. Aleshin, assistant, Agroengineering Department of the Peoples Friendship University of Russia, Moscow, Russia



УДК 502.8

DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-269-282

Место и роль объектов культурного наследия в землеустройстве и кадастре (на примере Белгородской области)

Папков И.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: foxyes@icloud.com

Аннотация. Практика проведения землеустроительных работ и организации кадастрового учета земель показывает, что без применения комплекса специальных мер невозможно обеспечить сохранность объектов культурного наследия. Эта работа в России началась после 2011 г., поэтому, с одной стороны, проблема учета земель, содержащих данные объекты, еще недостаточно изучена, а с другой – имеется достаточное количество фактического материала для ее анализа. В связи с этим рассмотрены нормативная база, регулирующая необходимость и порядок внесения сведений, характеризующих объекты культурного наследия, в «Единый государственный реестр недвижимости»; основные достижения Белгородской области по исполнению плана трансформации делового климата. С использованием возможностей мониторинга публичной кадастровой карты, нормативных актов Белгородской области и данных Управления государственной охраны объектов культурного наследия Белгородской области были проанализированы актуальные вопросы землеустройства и кадастра земель, содержащих объекты культурного наследия в Белгородской области Российской Федерации. Анализ позволил обозначить основные проблемы внесения актуальных сведений об объектах культурного наследия в единый государственный реестр недвижимости. Показана необходимость организации работы по определению границ территорий объектов археологического наследия и их внесению в «Единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации». На основе конкретных примеров продемонстрирована потребность в законодательном определении обязательности разработки зон охраны памятников археологии, некрополей, захоронений, расположенных в границах некрополей, произведений монументального искусства, для которых в настоящее время не устанавливаются защитные зоны.

Ключевые слова: единый государственный реестр недвижимости, Белгородская область, границы территории, зоны охраны, защитные зоны.

Для цитирования: Папков И.А. 2020. Место и роль объектов культурного наследия в землеустройстве и кадастре (на примере Белгородской области). Региональные геосистемы, 44(3): 269–282. DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-269-282

Place and role of cultural heritage objects in land management and inventory (in the example of the Belgorod Region)

Igor A. Papkov

Belgorod National Research University,
85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: foxyes@icloud.com

Abstract. The experience of land management and cadastral registration shows that special measures are needed to preserve cultural heritage objects. This work in Russia began after 2011, so the problem of accounting for land inside cultural heritage objects has not yet been sufficiently studied, but there is a sufficient amount of factual material for its study. Consequently the article considers the normative framework regulating the necessity and procedure for entering data on cultural heritage objects into the Unified State Register of Real



Estate. The main achievements of the Belgorod Region on the implementation of the business environment transformation plan are considered. The main problems of land management and inventory comprising the cultural heritage objects of Belgorod Region were analyzed according to requirements and with the use of monitoring capabilities of the public cadastral map, the regulation of Belgorod Region and the data of the Department of State Protection of cultural heritage of Belgorod Region. The analysis let us determine the main problems of entering the actual data on cultural heritage objects into the Unified State Register of Real Estate. The necessity of work organization to determine the boundaries of the archaeological heritage territories and their inclusion in the "Unified State Register of Cultural Heritage Sites (historical and cultural monuments) of the peoples of the Russian Federation" is shown. Based on specific examples, the need for legislative determination of the obligation to develop protection zones for archeological monuments, necropolises, burials located within the boundaries of necropolises, works of monumental art for which protection zones are not currently established is demonstrated.

Keywords: unified state register of real estate, Belgorod region, territory boundaries, protection zones, protective zones

For citation: Papkov I.A. 2020. Place and role of cultural heritage objects in land management and inventory (in the example of the Belgorod Region). *Regional Geosystems*, 44(3): 269–282 (in Russian). DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-269-282

Введение

Объекты культурного наследия (далее – ОКН) являются основой мировой цивилизации и определения этнической идентичности, в них отражается историческая память, прослеживается преемственность эпох и поколений. Российская Федерация по праву может считаться одной из уникальных стран мира по числу и разнообразию имеющихся ОКН. Основания для такого заключения дает «Единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации» (далее – ЕГРОКН). По состоянию на 2019 г. в нем учтен 144 431 ОКН [Сведения..., 2019]. При этом в приведенном показателе не учтено количество выявленных ОКН, а также памятников, обладающих признаками объектов культурного наследия. Дело в том, что перечни вышеуказанных объектов каждый субъект Российской Федерации ведет самостоятельно [Голякова, 2012]. Данная проблема в силу ее значимости вызывает исследовательский интерес [Шевчук, 2008; Клебанов, 2012], особенно в условиях рыночных отношений [Краева, 2008; Парфенова, 2008; Черкасова, 2014]. Особенности памятников истории и культуры с точки зрения специфики их культурной ценности [Шухободский, 2009] диктуют необходимость дальнейшего изучения и совершенствования как нормативной правовой основы их охраны [Богомяков, 2011; Панфилов, 2012; Шеина, Никульшина, Шумев, Гонежук, 2012; Чижова Ю.С. 2013], так и технологии проведения комплекса охранно-учетных мероприятий [Варламов, Кириллов, 2017]. Особое значение имеет изучение практики конкретных субъектов Российской Федерации [Калюжин, Одинцова, Бессильных, Альвинский, 2012]. В этом отношении Белгородская область имеет значительный потенциал [Петин, Королева, Игнатенко, 2015].

Исходя из изложенных обстоятельств, с учетом отсутствия в настоящее время научно обоснованных эффективных методов обеспечения сохранности ОКН при проведении землеустроительных работ, а также нерешенности вопросов кадастрового учета земель, содержащих выявленные ОКН или памятники, обладающие признаками ОКН, целью настоящей работы является определение на примере Белгородской области основных проблем, возникающих при проведении землеустроительных работ и организации кадастрового учета земель, содержащих объекты культурного наследия. Для достижения цели необходимо решение следующих задач: определение нормативной основы управления изучаемыми объектами в Белгородской области; характеристика количественно-видового распределения объектов культурного наследия Белгородской области; характеристика вопросов,

возникающих при внесении сведений о землях, содержащих объекты культурного наследия в ЕГРН и определении зон охраны указанных территорий.

Объекты и методы

В соответствии со ст. 3 Федерального закона от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» к объектам культурного наследия народов Российской Федерации относятся объекты недвижимого имущества (включая объекты археологического наследия) и иные объекты с исторически связанными с ними территориями, произведениями живописи, скульптуры, декоративно-прикладного искусства, объектами науки и техники и иными предметами материальной культуры, возникшие в результате исторических событий, представляющие собой ценность с точки зрения истории, археологии, архитектуры, градостроительства, искусства, науки и техники, эстетики, этнологии или антропологии, социальной культуры и являющиеся свидетелем эпох и цивилизаций, подлинными источниками информации о зарождении и развитии культуры [Об объектах..., 2019].

В силу исторических и культурных традиций, а также требований современного законодательства об охране культурного наследия термин ОКН подразумевает под собой не только некий объект недвижимости с «богатой историей», но и наличие ряда обременений и ограничений, которые накладываются как на сам объект недвижимости, так и на связанные с ним территории. Поэтому первоочередным условием, способствующим обеспечению сохранности ОКН, является своевременное и полномасштабное внесение всех сведений об ОКН и связанных с ними земельных участков в единый государственный реестр недвижимости (далее – ЕГРН).

Исходя из указанных обстоятельств, с использованием возможностей мониторинга публичной кадастровой карты, нормативных актов Белгородской области и данных Управления государственной охраны объектов культурного наследия Белгородской области, были проанализированы актуальные вопросы землеустройства и кадастра земель, содержащих ОКН в Белгородской области Российской Федерации.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами, а именно Федеральным законом от 02.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» [Об объектах..., 2019] и Федеральным законом от 13.06.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» [О государственной регистрации..., 2019], органы государственной власти, наделенные соответствующими полномочиями, обязаны вносить в ЕГРН совокупность определенных сведений. К этим сведениям относятся следующие:

- информация о включении объекта недвижимости в ЕГРОКН;
- данные о наличии требований к сохранению ОКН, его содержанию и использованию в ходе ведения хозяйственной деятельности, а также о наличии требований по обязательному обеспечению доступа к объекту. Кроме того, органы государственной власти обязаны включить в кадастр недвижимости наименование и реквизиты документа, который является основанием для внесения записи о названных выше требованиях или на основании которого было принято иное решение, например, о том, что объект недвижимости является выявленным объектом культурного наследия (они подлежат государственной охране до принятия решения о включении объекта в ЕГРОКН), либо об отказе от подобных действий;
- данные, содержащие информацию о том, что границы территории ОКН утверждены (или подверглись изменению), сведения об установлении (изменении) зон охраны ОКН, объединенной зоны охраны ОКН;
- информация об установлении защитной зоны ОКН.



Следует отметить, что в реестр объектов недвижимости должны быть внесены сведения, характеризующие земельный участок: о его расположении (полностью или частично) в составе территории ОКН или о нахождении в пределах зоны, имеющей особые условия использования территории.

Нельзя забывать, что указанными федеральными законами предусмотрены весьма сжатые сроки направления в кадастр вышеперечисленных сведений – 5 рабочих дней. До 2017 г. внесение указанных сведений являлось достаточно серьезной проблемой для органов государственной власти в области сохранения ОКН, органов местного самоуправления и органов кадастрового учета в связи с несовершенством законодательной базы [Аверина, Мямина, 2018]. Это было обусловлено как необходимостью подготовки карты (плана) для внесения в кадастр сведений о зонах охраны [Об утверждении Правил..., 2014], которые до 2015 г. относились к объектам землеустройства, так и тем обстоятельством, что для границ территорий и вовсе отсутствовал порядок внесения в кадастр, поскольку в соответствии с Градостроительным и Земельными кодексами Российской Федерации они не были отнесены к ЗОУИТ. Кроме того, большинство объектов культурного наследия были приняты на государственную охрану до начала 2000-х годов [Свичкарь, 2013].

Правила предоставления документов, направляемых или предоставляемых в соответствии с частями 1, 3–13, 15 статьи 32 Федерального закона от 13.07.2015 № 218 ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» в федеральный орган исполнительной власти (его территориальные органы), уполномоченный Правительством Российской Федерации на осуществление государственного кадастрового учета, государственной регистрации прав, ведение единого государственного реестра недвижимости и предоставление сведений, содержащихся в едином государственном реестре недвижимости вступили в силу 1 января 2017 г. Они действуют в настоящее время в совокупности с двумя действующими федеральными законами (ФЗ-73 [Об объектах..., 2019] и № 218-ФЗ [О государственной регистрации..., 2019]). Этим пакетом нормативных документов регламентированы сроки, порядок и состав сведений, необходимых для внесения данных об ОКН в ЕГРН.

В связи с тем, что объекты недвижимости, являющиеся ОКН, а также связанные с ОКН земельные участки, имеют особый юридический статус, на права собственников или иных законных владельцев распоряжаться данным имуществом накладывает ряд ограничений и обременений [Гришин, 2019; Об объектах..., 2019]. А учитывая то, что ОКН зачастую располагаются на инвестиционно-привлекательных территориях, наполнение ЕГРН сведениями об объектах культурного наследия становится архиважной задачей государственного уровня. Об этом свидетельствует в том числе тот факт, что в план мероприятий «Трансформация делового климата» был внесен ключевой показатель «Количество объектов недвижимости, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, сведения о которых, а также об их территориях внесены в Единый государственный реестр недвижимости». Согласно данному документу работы по внесению указанных сведений планируется завершить к 2021 г. в объеме 100 % [Об утверждении плана..., 2019]. Достижение данного показателя должно в будущем снизить административную нагрузку на инвестиционную деятельность, а также повысить достоверность сведений Единого государственного реестра недвижимости.

Таким образом, к настоящему времени у общества в целом, и в частности у представителей бизнес-структур сформировался устойчивый спрос на оперативное получение сведений из кадастра об ОКН. В тоже время на государственном уровне были созданы относительно благоприятные с точки зрения законодательного регулирования условия по наполнению ЕГРН данными, необходимыми для исполнения имеющейся общественной потребности.

Рассмотрим подробнее на примере Белгородской области практику реализации требований действующего законодательства в части наполнения ЕГРН сведениями об ОКН.

По сведениям 2019 г. на территории Белгородской области расположено 2 158 ОКН (рис. 1). Из них 855 объектов являются памятниками археологии. По количеству расположенных объектов культурного наследия область занимает 8 место в Центральном Федеральном округе и 21 в Российской Федерации [Сведения..., 2019].

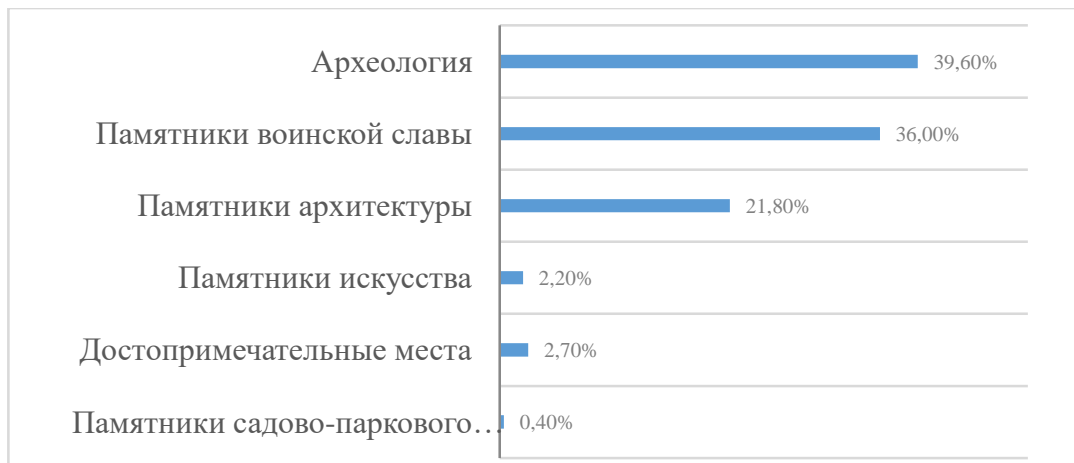


Рис. 1. Количественно-видовое распределение объектов культурного наследия Белгородской области

Fig. 1. Quantitative and species distribution of cultural heritage objects of the Belgorod region

В соответствии со статьей 3.1 Федерального закона ФЗ-73 «территорией объекта культурного наследия является территория, непосредственно занятая данным объектом культурного наследия и (или) связанная с ним исторически и функционально, являющаяся его неотъемлемой частью» [Об объектах..., 2019]. В результате складывается ситуация, когда установленные границы территории ОКН могут не совпадать с имеющимися границами существующих земельных участков (рис. 2). Кроме того, в пределах территории ОКН могут находиться земли, по тем или иным причинам не находящиеся на государственном кадастровом учете (рис. 3).

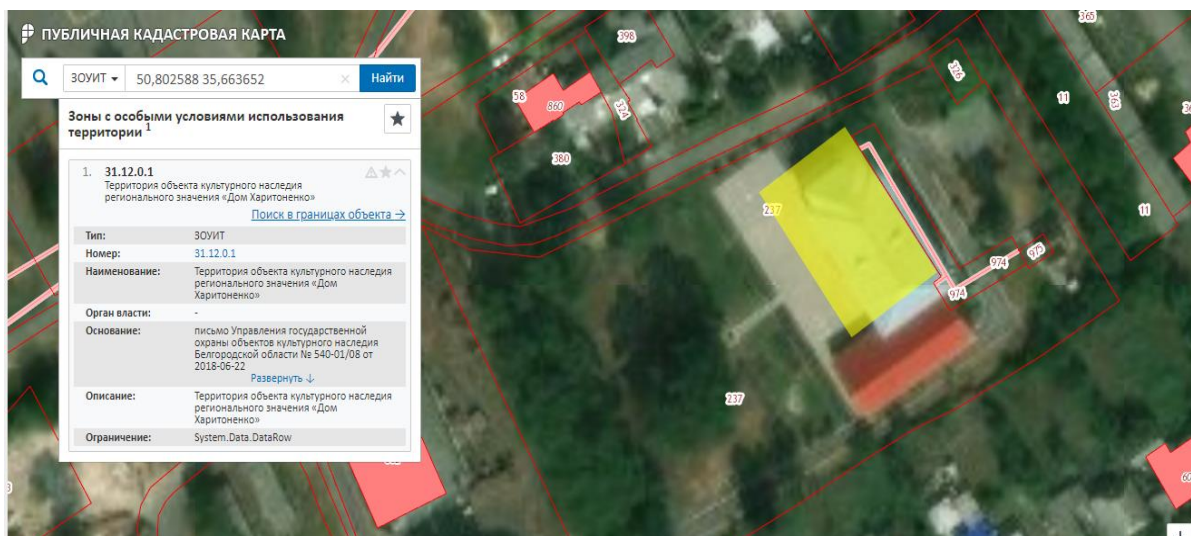


Рис. 2. Пример несовпадения границ территории ОКН с существующими кадастровыми границами участка

Fig. 2. Example of non-overlap of the boundaries of the territory of the OCN with the existing cadastral boundaries of the site

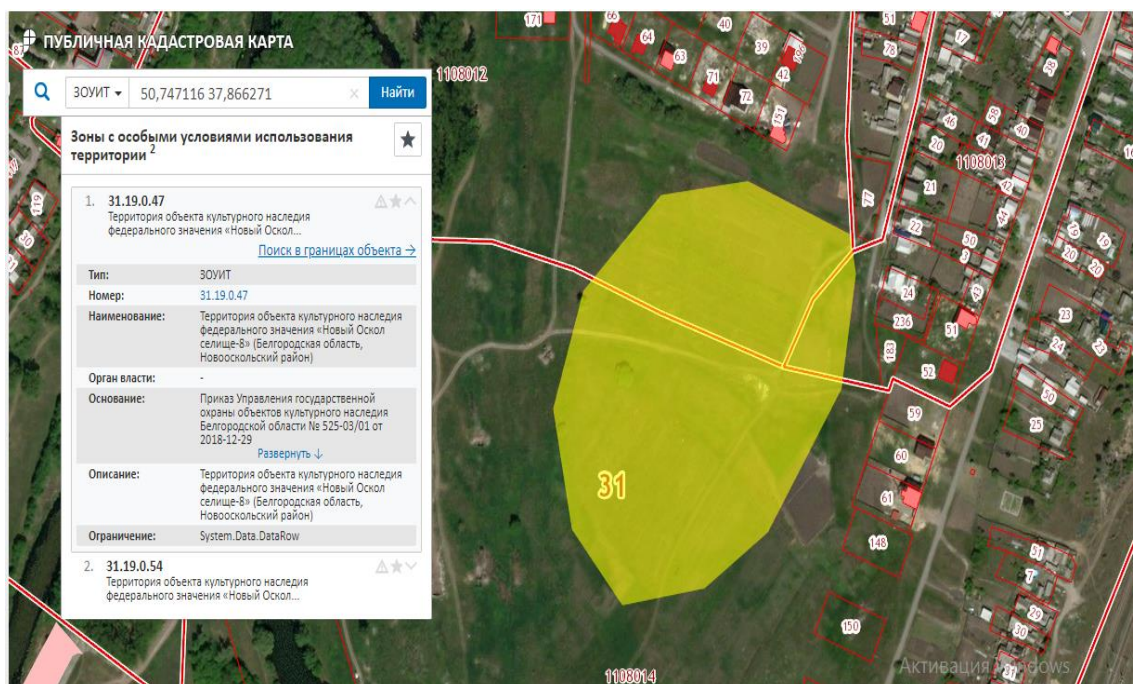


Рис. 3. Пример границ территорий ОКН, расположенных на земельных участках, в отношении которых не проведен кадастровый учёт
Fig. 3. Example of the boundaries of OCN territories located on land for which cadastral accounting has not been carried out

По состоянию на 15 декабря 2019 г. утверждёнными границами территории обеспечен 61,1 % ОКН (1 139 объектов) от общего количества ОКН, расположенных в регионе (табл. 1, 2).

Слабая обеспеченность объектов археологии границами территории связана, прежде всего, с высокими финансовыми, временными и трудовыми затратами на их определение. Требуется не только соблюдение всех правил проведения кадастровых работ, но и получение так называемого «Открытого листа на право проведения полевых археологических работ», а также собственно проведение археологических работ [Михальченко, 2018; Методика определения..., 2012]. За период 2016–2019 гг. в Белгородской области границы территории утверждены всего на 46 объектов археологического наследия федерального значения [Управление государственной охраны..., 2019].

При сохранении таких темпов разработки и утверждения границ территории объектов археологии потребуется еще 70 лет для их полного обеспечения границами. Учитывая наибольшую уязвимость памятников археологии при проведении хозяйственных работ вследствие их слабой выраженности в рельефе, а также отсутствия маркирующих признаков, которые были бы известны населению, за время, которое потребуется на разработку границ территорий памятников археологии, мы рискуем утратить часть национального исторического наследия страны.

При написании настоящей статьи в ходе мониторинга публичной кадастровой карты (<https://pkk5.rosreestr.ru>) были выявлены случаи, когда граница территории объекта культурного наследия полностью или частично не совпадала с местом размещения объекта капитального строительства (ОКС) и связанного с ним земельного участка, что, видимо, связано с качеством уровня проведения кадастровых работ как при межевании объектов недвижимого имущества, так и при проведении работ по определению собственно границ территории [Публичная кадастровая..., 2019] (рис. 4).

Таблица 1
Table 1

Установление границ территорий, зон охраны и защитных зон ОКН Белгородской области, 2019 г.
Registration territory boundaries, protection zones and protective zones cultural heritage objects
of the Belgorod region, 2019

| Муниципальное образование | Границы территории | | Зоны охраны | | Защитные зоны | | Всего ОКН |
|---------------------------------|--------------------|----------------|-------------|----------------|---------------|----------------|-----------|
| | Утверждено | Внесено в ЕГРН | Утверждено | Внесено в ЕГРН | Утверждено | Внесено в ЕГРН | |
| г. Белгород | 85 | 80 | 9 | 4 | 23 | – | 88 |
| Алексеевский городской округ | 83 | 79 | – | – | 21 | 9 | 144 |
| Белгородский район | 78 | 78 | 12 | 12 | 16 | 1 | 115 |
| Борисовский район | 44 | 40 | – | – | 13 | – | 85 |
| Валуйский городской округ | 81 | 49 | – | – | 29 | 9 | 268 |
| Вейделевский район | 27 | 26 | – | – | 10 | – | 35 |
| Волоконовский район | 70 | 52 | – | – | 21 | 19 | 189 |
| Грайворонский городской округ | 83 | 77 | 2 | 2 | 44 | 5 | 104 |
| Губкинский городской округ | 45 | 3 | – | – | 17 | 5 | 48 |
| Ивнянский район | 36 | 33 | – | – | 6 | – | 63 |
| Корочанский район | 88 | 85 | – | – | 18 | – | 101 |
| Красногвардейский | 71 | 69 | – | – | 32 | 4 | 154 |
| Красненский район | 21 | 21 | 14 | 14 | 4 | 1 | 45 |
| Краснояржужский район | 23 | 22 | – | – | 3 | – | 23 |
| Новооскольский городской округ | 52 | 52 | – | – | 17 | – | 95 |
| Прохоровский район | 57 | 6 | – | – | 6 | – | 57 |
| Ракитянский район | 27 | 24 | 24 | 24 | – | – | 33 |
| Ровеньский район | 20 | 19 | – | – | 4 | – | 21 |
| Старооскольский городской округ | 141 | 136 | 1 | 0 | 92 | – | 173 |
| Чернянский район | 40 | 38 | – | – | 6 | 3 | 60 |
| Шебекинский городской округ | 87 | 87 | 25 | 25 | 23 | 1 | 155 |
| Яковлевский городской округ | 44 | 42 | – | – | 6 | 3 | 102 |
| Итого | 1319 | 1118 | 87 | 81 | 411 | 55 | 2158 |



Таблица 2
 Table 2

Установление границ территорий объектов археологического наследия
 Белгородской области, 2019 г.
 Registration territory boundaries of objects of archaeological heritage of the Belgorod region, 2019

| Муниципальное образование | Границы территории | | Всего объектов археологического наследия |
|---------------------------------|--------------------|----------------|--|
| | Утверждено | Внесено в ЕГРН | |
| г. Белгород | – | – | – |
| Алексеевский городской округ | 2 | 2 | 63 |
| Белгородский район | 14 | 14 | 52 |
| Борисовский район | – | – | 40 |
| Валуйский городской округ | 3 | 3 | 187 |
| Вейделевский район | – | – | 7 |
| Волоконовский район | 19 | 19 | 137 |
| Грайворонский городской округ | – | – | 19 |
| Губкинский городской округ | – | – | 2 |
| Ивнянский район | – | – | 24 |
| Корочанский район | – | – | 13 |
| Красногвардейский | 1 | 1 | 81 |
| Красненский район | – | – | 23 |
| Краснояржужский район | – | – | – |
| Новооскольский городской округ | 3 | 2 | 43 |
| Прохоровский район | – | – | 6 |
| Ракитянский район | – | – | 5 |
| Ровеньский район | – | – | – |
| Старооскольский городской округ | – | – | 30 |
| Чернянский район | – | – | 20 |
| Шебекинский городской округ | 3 | 3 | 47 |
| Яковлевский городской округ | 1 | 1 | 55 |
| Итого | 46 | 45 | 854 |

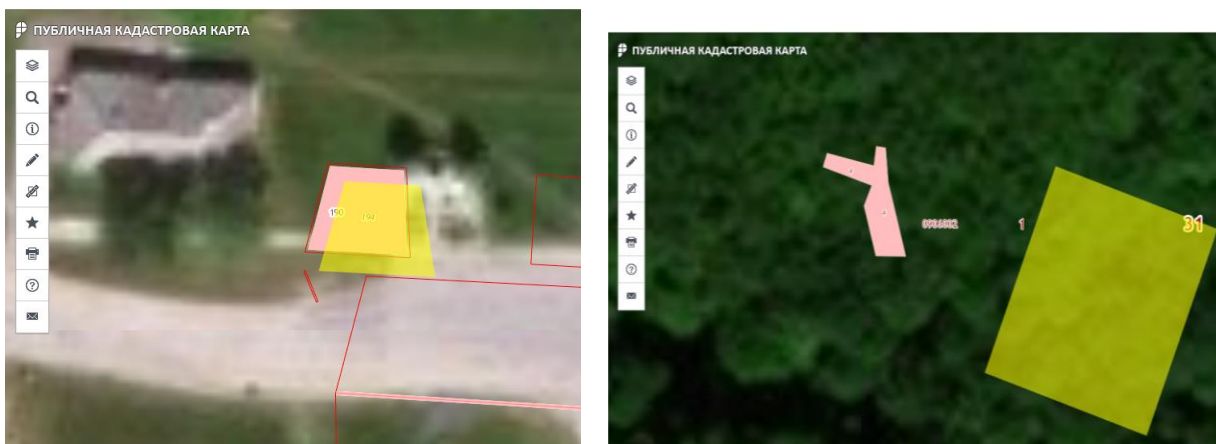


Рис. 4. Пример несовпадения данных о размещении границы территории ОКН и ОКС, связанного с ним земельного участка
Fig. 4. Example of mismatch between the location of the boundary of the area of the PCA and the PCA associated land

Для того, чтобы обеспечить сохранность ОКН (сохранность в исторической среде), необходимо установить зоны охраны ОКН. Эта норма закреплена законодательно. Варианты установления зоны охраны ОКН могут быть различными. Первый вариант – установление охранной зоны объекта культурного наследия (ОЗ). Второй вариант – определение зоны охраняемого природного ландшафта (ЗОЛ). Третий вариант – утверждение зоны регулирования застройки и хозяйственной деятельности (ЗРЗ) [Об объектах..., 2019].

К 15 декабря 2019 г. в Белгородской области утверждены зоны охраны на 87 объектов культурного наследия регионального и местного значения [Управление государственной охраны..., 2019] (табл. 1). Сведения об указанных зонах внесены в ЕГРН для 81 ОКН. Следует отметить, что зоны охраны утверждены лишь для 16 памятников архитектуры и градостроительства, остальные 71 ОКН – памятники истории (братские захоронения и памятные знаки).

Для большинства памятников истории (50 ОКН, расположенных в Шебекинском городском округе, Красненском и Белгородском районах) имеется лишь из одна охранная зона и, как правило, она занимает небольшую по площади территорию, непосредственно связанную с объектами культурного наследия (чаще всего это парковые зоны, связанные с размещением мемориальных комплексов) (рис. 5).

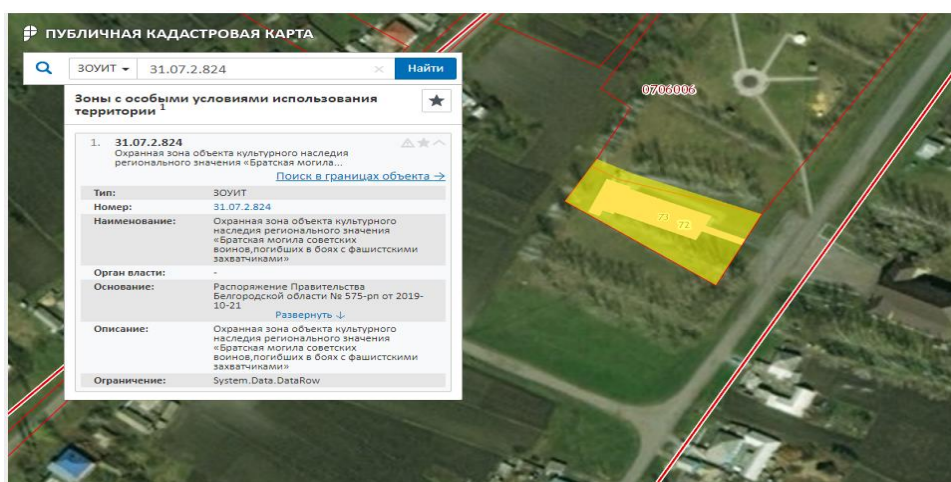


Рис. 5. Пример зоны охраны памятника истории
Fig. 5. Example of a History Monument Protection Area

Такие достаточно небольшие по площади зоны охраны памятников истории обусловлены временем их возникновения (сооружения) в связи с конкретными событиями Великой Отечественной войны, часть их воздвигнута в послевоенное время. Абсолютное большинство монументов, расположенных на братских могилах и памятных знаках в Белгородской области, имеют небольшие размеры, не являются градостроительным акцентом в сельских и городских населенных пунктах, дальнейшая застройка близко расположенных к ним кварталов не способна повлиять на их восприятие в градостроительной среде.

Зоны охраны памятников архитектуры состоят из собственно охранной зоны, зоны регулируемой застройки. В настоящее время зоны охраны утверждены лишь для девяти ОКН, представляющих из себя здания в городе Белгороде, 2 – в городе Грайвороне, 4 – в поселке Ракитное, 1 – в городе Шебекино.

Интересно отметить, что включение в состав зоны охраны охраняемого природного ландшафта зафиксировано только один раз по ОКН, расположенному в Ракитянском районе Белгородской области.

В соответствии со ст. 34.1 Федерального закона 73-ФЗ до утверждения зоны охраны на здания и сооружения, являющиеся ОКН, устанавливается временная охранная зона, так называемая защитная зона (рис. 6) [Об объектах..., 2019].

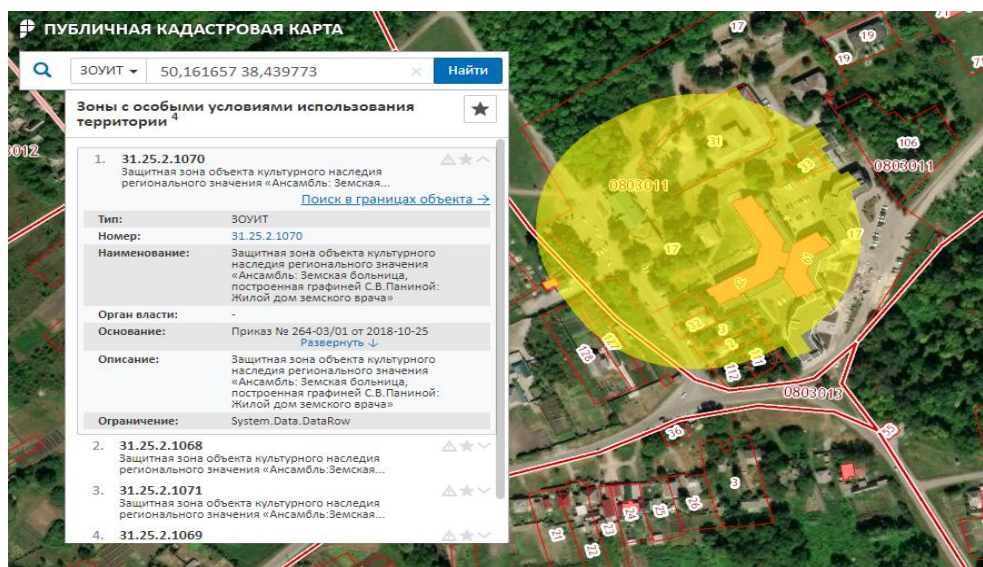


Рис. 6. Пример защитной зоны охраны объекта культурного наследия
Fig. 6. Example of a protective zone for the protection of a cultural heritage object

«Защитными зонами объектов культурного наследия являются территории, которые прилегают к включенным в реестр памятникам и ансамблям и в границах которых в целях обеспечения сохранности объектов культурного наследия и композиционно-видовых связей (панорам) запрещаются строительство объектов капитального строительства и их реконструкция, связанная с изменением их параметров (высоты, количества этажей, площади), за исключением строительства и реконструкции линейных объектов» [Об объектах..., 2019].

В настоящее время приказом Управления государственной охраны объектов культурного наследия Белгородской области от 28.12.2017 № 290 был утвержден перечень из 411 ОКН, на которые устанавливаются защитные зоны [О защитных зонах..., 2019].

Отличительной чертой защитных зон является их установление в силу закона, в отличие от зон охраны, установление которых требуют проведения значительного объема исследований, таких как градостроительные и историко-библиографические изыскания, кадастровые работы и т.д. Важно отметить, что проекты зон охраны в обязательном порядке

проходят государственную историко-культурную экспертизу, проводимую тремя экспертами, аттестованными Министерством культуры Российской Федерации. Таким образом, защитные зоны становятся оперативным механизмом, способствующим сохранению историко-градостроительной ситуации на прилегающих территориях к ОКН.

Важно отметить специфику памятников археологии, некрополей (в том числе и захоронений, расположенных в пределах некрополей), произведений монументального искусства, а также достопримечательных мест (точнее – памятников и ансамблей, расположенных в границах этих мест) – для перечисленных объектов защитные зоны не устанавливаются [Об объектах..., 2019].

Таким образом, складывается парадоксальная ситуация, при которой установление зон охраны предусмотрено для всех видов ОКН, а установление защитных зон предусмотрено только для отдельных объектов.

Планом мероприятий «Трансформация делового климата» до 2021 г. предусмотрена необходимость внесения сведений об ОКН, являющихся объектами недвижимости в ЕГРН. Для 2020 г. установлен показатель 75 % [Об утверждении плана..., 2019]. По данным Управления государственной охраны объектов культурного наследия области на конец 2019 года данный показатель был достигнут [Управление государственной охраны..., 2019].

Следует отметить, что наличие зон с особыми условиями использования территорий на земельных участках (при условии их своевременного внесения в ЕГРН) достаточно легко отследить любому жителю страны при помощи онлайн-сервиса «Публичная кадастровая карта». В то же время в сервисе не предусмотрена возможность отражения данных о статусе объекта с точки зрения его культурного значения. Невозможно, используя предлагаемые сервисы, выяснить, является ли конкретный объект недвижимости выявленным объектом культурного наследия или не является, относится он к категории ОКН или нет. Информацию о статусе объекта можно получить только при наличии выписки из ЕГРН или выписки из Единого государственного реестра объектов культурного наследия. В целях повышения доступности данных о наличии или отсутствии ОКН можно предложить отражать в сервисе «Публичная кадастровая карта» информацию о том, является объект недвижимости ОКН или нет.

Заключение

За последние несколько лет в Белгородской области проведена большая работа по определению границ территорий ОКН. Результатом стало внесение сведений об ОКН в ЕГРН, однако остаются острыми, не до конца решенными, следующие вопросы:

- определение границ территорий объектов археологического наследия и их внесению в ЕГРН (явно прослеживается необходимость активизации работы в данном направлении);
- потребность в активизации работы по разработке зон охраны зданий и сооружений, являющихся ОКН, и их внесению в ЕГРН;
- проблема определения на законодательном уровне обязательности разработки зон охраны памятников археологии, некрополей, захоронений, расположенных в границах некрополей, произведений монументального искусства, для которых не устанавливаются защитные зоны.

Перечисленные проблемы требуют оперативного решения. Отсутствие возможности разработки зон охраны отдельных ОКН ведет к их разрушению, а органы государственной охраны объектов культурного наследия не могут организовать эффективную работу по их охране. Можно достаточно уверенно утверждать, что разработка соответствующих сервисов и внесение сведений о наличии ОКН в действующий онлайн-сервис «Публичная кадастровая карта» позволит не только более оперативно решать вопросы, связанные с государственной охраной и кадастровым учетом ОКН, но и общественности контролировать данный процесс.



Список источников

1. Методика определения границы территории объекта археологического наследия. Официальный сайт Министерства культуры Российской Федерации. Электронный ресурс. URL: <https://www.mkrf.ru/documents/metodika-opredeleniya-granits-territoriy-obektov-arkheologicheskogo-naslediya/> (дата обращения: 17.05.2020).
2. О государственной регистрации недвижимости: Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ; в ред. 02.08.2019. СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/ (дата обращения: 15.05.2020).
3. О защитных зонах объектов культурного наследия, расположенных на территории Белгородской области: приказ Управления государственной охраны объектов культурного наследия Белгородской области от 28.12.2017 № 290. Сайт управления государственной охраны объектов культурного наследия Белгородской области. [Электронный ресурс]. URL: http://okn31.ru/media/site_platform_media/2018/10/26/prikaz-ot-281217--290.pdf (дата обращения: 15.05.2020).
4. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации: федер. закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ; в ред. от 18.07.2019 // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37318/ (дата обращения: 15.05.2020).
5. Об утверждении плана «Трансформация делового климата» и признании утратившими силу актов Правительства Российской Федерации»: распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.01.2019 № 20-р // СПС КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_316129/ (дата обращения: 15.05.2020).
6. Об утверждении Правил направления органами государственной власти и органами местного самоуправления документов, необходимых для внесения сведений в государственный кадастр недвижимости, в федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный в области государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, кадастрового учета и ведения государственного кадастра недвижимости, а также о требованиях к формату таких документов в электронной форме: постановление Правительства Российской Федерации от 03.02.2014 № 71; в ред. 22 октября 2014 г. // СПС Гарант. URL: https://base.garant.ru/57402748/181a5a9ea07992bebd1a6b56af005dba/#block_1004 (дата обращения: 15.05.2020).
7. Публичная кадастровая карта. Онлайн-сервис. URL: <https://pkk5.rosreestr.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).
8. Сведения из Единого государственного реестра объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации. Открытые данные Министерства культуры Российской Федерации. Электронный ресурс. URL: <https://opendata.mkrf.ru/opendata/7705851331-egrkn> (дата обращения: 15.05.2020).
9. Управление государственной охраны объектов культурного наследия Белгородской области. Электронный ресурс. URL: <http://okn31.ru/dokumenty/vse-dokumenty/> (дата обращения: 15.05.2020).

Список литературы

1. Аверина Л.В., Мямина И.С. 2018. Проблемы установления зон охраны объектов культурного наследия и пути их решения. Имущественные отношения в Российской Федерации, 4 (199): 50–62.
2. Богомяков И.В. 2011. Предмет охраны объекта культурного наследия: земельно-правовой аспект. Имущественные отношения в Российской Федерации, 4: 53–59.
3. Варламов А.А., Кириллов Р.А. 2017. Формирование зон охраны объекта культурного наследия регионального значения. Имущественные отношения в Российской Федерации, 1 (184): 58–65.
4. Голякова Ю.Е. 2012. Становление и развитие системы кадастрового учета и охраны объектов историко-культурного наследия в России. Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий), 4 (20): 69–79.
5. Гришин А.И. 2012. Историко-культурное наследие в предпринимательстве: пример недвижимости. Российское предпринимательство, 6 (204): 151–158.

6. Калюжин В.А., Одинцова Н.В., Бессильных А.Р., Альвинский Ю.В. 2012. Об опыте внесения в государственный кадастр недвижимости территорий зон охраны объектов культурного наследия, расположенных на территории города Новосибирска. *Интерэкспо Гео-Сибирь*, 4: 165–170.
7. Клебанов Л.Р. 2012. Памятники истории и культуры: правовой статус и охрана. М., Норма: ИНФРА-М., 176 с.
8. Краева И.Л. 2008. Организация рационального использования и охраны земель историко-культурного назначения в рыночных условиях (на примере Центрального округа РФ). Автореферат дис. ... кандидата экономических наук : 08.00.05 Москва, 22 с.
9. Михальченко А.П. 2018. Кадастровый учет как способ сохранения объектов археологического наследия в Приморье. *Россия и АТР*, 4: 190–204.
10. Панфилов А.Н. 2012. Проблемы применения мер административной ответственности за отдельные правонарушения в сфере охраны объектов культурного наследия в Российской Федерации. *Государство и право*, 8: 26–34.
11. Парфенова М.И. 2008. Проведение государственного кадастрового учета территорий объектов культурного наследия на современном этапе. *Известия высших учебных заведений «Геодезия и аэрофотосъемка»*, 6: 30–32.
12. Петин А.Н., Королева И.С., Игнатенко Е.А. 2015. Культурное наследие и культурно-исторический потенциал Белгородской области: оценка геоинформационными системами. *Успехи современного естествознания*, 12: 158–163.
13. Свичкарь И.Г. 2013. Деятельность государственных органов по охране историко-культурного наследия в Российской Федерации в 1960–1980 гг. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Социально-гуманитарные науки*, 1 (13): 52–56.
14. Черкасова И.В. 2014. Современные проблемы административно-правового регулирования сохранения, охраны, использования и популяризации объектов культурного наследия в Российской Федерации. *Общество и право*, 1 (47): 212–215.
15. Чижова Ю.С. 2013. Нормативно-правовые основы охраны и использования объектов культурного наследия в России. *Вестник Восточно-Сибирской государственной академии культуры и искусств*, 2: 113–116.
16. Шевчук В.А. 2008. Объекты культурного наследия под надежной охраной. Национальные интересы: приоритеты и безопасность, 2: 87–89.
17. Шеина С.Г., Никульшина Л.Л., Шумев П.А., Гонежук С.Ю. 2012. Нормативно-правовое регулирование в сфере охраны памятника архитектуры как объекта культурного наследия. *Новые технологии*, 3: 137–141.
18. Шухободский А.Б. 2009. Памятник истории и культуры как специфический вид культурной ценности. *Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена*, 97: 356–365.

References

1. Averina L.V., Myamina I.S. 2018. Problemy ustanovleniya zon okhrany obyektov kulturnogo naslediya i puti ikh resheniya [Problems of establishing protection zones for cultural heritage objects and ways to solve them]. *Property Relations in the Russian Federation*, 4 (199): 50–62.
2. Bogomyakov I.V. 2011. Predmet okhrany obyektov kulturnogo naslediya: zemelno-pravovoy aspect [The subject of protection of the cultural heritage object: the land legal aspect]. *Property Relations in the Russian Federation*, 4: 53–59.
3. Varlamov A.A., Kirillov R.A. 2017. Formation of zones of protection of object of cultural heritage of regional value. *Property Relations in the Russian Federation*, 1 (184): 58–65. (in Russian)
4. Golyakova Yu.E. 2012. Historical and cultural heritage in business: the case of real estate. *Vestnik of the Siberian State University of Geosystems and Technologies (SSUGT)*, 4 (20): 69–79. (in Russian)
5. Grishin A.I. 2012. Historical and cultural heritage in entrepreneurship: an example of real estate. *Russian Journal of Entrepreneurship*, 6 (204): 151–158. (in Russian)
6. Kalyuzhin V.A., Odincova N.V., Bessil'nyh A.R., Al'vinskij Yu.V. 2012. Experience of entering protected cultural heritage units of novosibirsk in the state property cadastre. *Interekspo Geo-Sibir*, 4: 165–170 (in Russian)



7. Klebanov L.R. 2012. Pamyatniki istorii i kultury: pravovoy status i okhrana [Monuments of history and culture: legal status and protection]. Moscow, Norma: INFRA-M., 176 p.
8. Kraeva I.L. 2008. Organizatsiya ratsionalnogo ispolzovaniya i okhrany zemel istoriko-kulturnogo naznacheniya v rynochnykh usloviyakh (na primere Tsentralnogo okruga RF) [Organization of rational use and protection of historical and cultural lands in market conditions (on the example of the Central District of the Russian Federation)]. Abstract dis. ... candidate of economic sciences. Moscow, 22 p.
9. Mikhalchenko A.P. 2018. Cadastral Registration as a Means of Archaeological Heritage Preservation in Primorye. Russia and the Pacific, 4: 190–204 (in Russian)
10. Panfilov A.N. 2012. Problemy primeneniya mer administrativnoy otvetstvennosti za otdelnyye pravonarusheniya v sfere okhrany obyektov kulturnogo naslediya v Rossiyskoy Federatsii [Problems of applying measures of administrative responsibility for certain offenses in the field of protection of cultural heritage objects in the Russian Federation]. State and Law, 8: 26–34.
11. Parfenova M.I. 2008. Carrying out the state cadastral registration of the territories of cultural-heritage objects at the present stage. Scientific journal «Proceedings of the Higher Educational Institutions. Izvestia vuzov «Geodesy and aerophotosurveying», 6: 30–32 (in Russian)
12. Petin A.N., Koroleva I.S., Ignatenko E.A. 2015. Cultural heritage and cultural and historical potential of the Belgorod Region: assessment by geo-informational systems. Advances in current natural sciences, 12: 158–163. (in Russian)
13. Svichkar I.G. 2013. Activity of government bodies on protection of historical-cultural heritage in the Russian Federation in 1960-1980s. Journal of the South Ural State University. Series: Social humanities, 1 (13): 52–56 (in Russian)
14. Cherkasova I.V. 2014. Die modernen probleme der verwaltungsrechtlichen regulierung der erhaltung, des schutzes, der nutzung und der popularisierung der objekte des kulturerbes in der russischen föderation. Society and Law, 1 (47): 212–215 (in Russian)
15. Chizhova Yu.S. 2013. Regulatory and legal foundation for the protection and use of cultural heritage in Russia. East-Siberian State Institute of Culture (VSGIK), 2: 113–116 (in Russian)
16. Shevchuk V.A. 2008. Obyekty kulturnogo naslediya pod nadezhnoy okhranoy [Cultural heritage sites under reliable protection]. National Interests: Priorities and Security, 2: 87–89.
17. Sheina S.G., Nikul'shina L.L., Shumev P.A., Gonezhuk S.Yu. 2012. Normative and legal regulation in the area of protection of architectural monument as an object of cultural heritage. New Technologies, 3: 137–141 (in Russian)
18. Shuhobodskij A.B. 2009. Historical and cultural memorial as a specific type of cultural value. Izvestiya Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gercena, 97: 356–365 (in Russian)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Папков Игорь Андреевич, аспирант кафедры землеустройства и кадастра института наук о Земле Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Igor A. Papkov PhD student Department nature management and land cadastre of the Institute of Earth Sciences of the Belgorod state national research University, Belgorod, Russia



УДК 502.1:504.1: 470.4
DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-283-294

Роль нефтедобычи в развитии эрозионных процессов в сельскохозяйственных ландшафтах степной зоны

Мячина К.В., Дубровская С.А., Ряхов Р.В.
Институт степи УрО РАН ОФИЦ УрО РАН,
Россия, 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11
E-mail: mavicsen@list.ru, skaverina@bk.ru, remus.rv@gmail.com

Аннотация. Целью исследования является анализ развития эрозионных процессов в преимущественно сельскохозяйственных ландшафтах Волго-Уральского степного региона, находящихся в условиях воздействия нефтедобывающего производства. Анализ развития эрозионной сети выполнялся на трех ключевых участках с использованием изображений спутников Ландсат. Выполнены оцифровка, картографирование и классификация эрозионных форм рельефа для трех временных срезов – 1985, 2000, 2019 годов. Элементы эрозионной сети классифицированы в два класса: овраги и балки. Активность эрозионных процессов оценивалась методом зонирования на основе значений плотности пространственного распределения эрозионных форм рельефа. Выявлено, что катализатором интенсификации почвенной эрозии является функционирование нефтепромыслов в стадии максимальной техногенной нагрузки – в этот период общая протяженность элементов эрозионной сети может увеличиваться более чем в 4 раза. Сельскохозяйственные земли, находящиеся в зоне влияния нефтепромыслов, подвержены повышенному риску развития эрозионных процессов – активность оврагообразования может возрастать более чем на 20 %.

Ключевые слова: степная зона, сельскохозяйственные ландшафты, добыча нефти, развитие эрозионной сети, интенсификация оврагообразования, Волго-Уральский регион.

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 20-05-00122А, № ГР АААА-А20-120011390069-6), а также в рамках гос. задания ИС УРО РАН (№ ГР АААА-А17-117012610022-5).

Для цитирования: Мячина К.В., Дубровская С.А., Ряхов Р.В. 2020. Роль нефтедобычи в развитии эрозионных процессов в сельскохозяйственных ландшафтах степной зоны. Региональные геосистемы, 44(3): 283–294. DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-283-294

The role of oil production in the acceleration of soil erosion in the steppe agricultural landscapes

Ksenia V. Myachina, Svetlana A. Dubrovskaya, Roman V. Ryahov
Institute of Steppe of the UrB of RAS, OFRC of the UrB,
11 Pionerskaya St, Orenburg, 460000, Russia
E-mail: mavicsen@list.ru, skaverina@bk.ru, remus.rv@gmail.com

Abstract. Against the background of prerequisites for the emergence of a global shortage of food resources, the most important task is a comprehensive assessment of the interaction of agricultural production and parallel industrial activities, such as oil and gas production. Among the main factors of technogenic destabilization of landscapes, which can contribute to the loss of productive agricultural land, can be identified soil erosion. The purpose of the study was to analyze the contribution of oil production to the development of erosion processes in mainly agricultural landscapes of the Volga-Ural steppe region. The analysis of the development of the erosion network was performed at three key plots using Landsat satellite images. Digitization, mapping and classification of erosion network objects were performed for three time



sections-1985, 2000, 2019. According to morphometric features, elements of the erosion network are classified into two classes: gullies and hollows. The activity of erosion processes was estimated by zoning based on the density of spatial distribution of elements of the erosion network. It was found that the catalyst for the intensification of soil erosion is the functioning of oil fields, mainly at the stage of maximum technogenic load – during this period, the total length of the erosion network elements can increase by more than 4 times. Agricultural land located in the zone of influence of the oil field is subject to an increased risk of development of new and activation of existing elements of the erosion network – the activity of gully formation can increase by more than 20 %.

Keywords: steppe zone, agricultural landscapes, oil production, soil erosion, intensification of gully formation, Volga-Ural region.

Acknowledgements: The study was supported by RFBR grant No.20-05-00122A (No.AAAA-A20-120011390069-6) and under the theme of state assignment of IS UrB RAS No.AAAA-A17-117012610022-5 (Goszadanie).

For citation: Myachina K.V., Dubrovskaya S.A., Ryahov R.V. 2020. The role of oil production in the acceleration of soil erosion in the steppe agricultural landscapes. *Regional Geosystems*, 44(3): 283–294 (in Russian). DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-283-294

Введение

Исторически сельскохозяйственное производство – приоритетная отрасль экономики на равнинных умеренно-засушливых степных территориях, в результате чего преобладающим типом степных ландшафтов являются земли сельскохозяйственного назначения. Масштабное хозяйственное освоение нефтяных месторождений в степной и аналоговых зонах во второй половине XX века вызвало обострение геоэкологических проблем задействованных регионов [Чибилёв, 1992; Ahmed, 2015; McClung, Moran, 2018]. Внедрение в сложившиеся агро степные ландшафты технических блоков недропользования способствовало созданию дополнительных мощных источников техногенного влияния и синергии воздействия, приводящей к специфической трансформации ландшафтов и возникновению зон геоэкологических проблем.

Площадь нашей планеты относительно невелика, поэтому геоэкологическая составляющая любого вида масштабной производственной деятельности, развернутой на мировом уровне, играет существенную роль в модификации экологической и социально-экономической ситуации на всех территориально-географических ступенях – окружающая среда, экономика и социум являются связанными системами. На фоне предпосылок к возникновению мирового дефицита продовольственных ресурсов важнейшей из задач можно считать всестороннюю оценку взаимодействия сельскохозяйственного производства и параллельно функционирующих видов хозяйственной деятельности, одним из которых является нефтегазодобыча. Только в российских степных регионах разрабатывается более 500 нефтегазовых месторождений, что определяет значительные масштабы техногенного воздействия на естественные и аграрные ландшафты. В ряду основных факторов техногенной дестабилизации земель, которая может способствовать потере продуктивных сельскохозяйственных угодий, можно выделить эрозию почвы. Эрозия почвы нежелательна в первую очередь тем, что способствует потере продуктивных земель, создавая социально-экономическую напряженность в масштабах затронутых территориальных единиц [Arabameri et al., 2020].

Таким образом, один из основных конфликтных аспектов взаимодействия нефтяного и аграрного производств – вывод из сельскохозяйственного оборота участков продуктивных земель для организации эффективного нефтепромысла, результатом функционирования которого может быть развитие (приумножение) эрозионных процессов [Wang et al., 2012]. В то же время нефть и газ – важнейшие ресурсы, их добыча необходима и экономически обусловлена, а отвод под этот вид недропользования некоторых категорий сельскохозяйственных земель оправдан.

Безусловно, существует множество естественных факторов, вносящих вклад в развитие эрозионных процессов [Trabuschi et al., 2013; Аввакумова, 2020]. Однако известно, что в результате многолетней эксплуатации нефтяных месторождений в природных и техногенных почвах отмечается повышение концентрации газообразных углеводородов, способствующих образованию грифонов (прорыв газа из затрубного пространства буровой скважины), вызывающих проседание почвенных горизонтов. Далее, при воздействии постоянных и временных водотоков на таких участках, идет постепенное образование промышленной овражно-балочной сети [Зорина, 2003; Григорьев, Рысин, 2006]. Для образования техногенной эрозионной сети достаточным условием является игнорирование особенностей рельефа окружающей местности при размещении объектов и отсутствие на участке месторождения обустроенной дренажной системы водоотведения. Кроме того, эрозионные процессы могут возникать и усиливаться при активном использовании техники и перемещении больших объемов грунта и строительных материалов. «Заточенность» компаний-недропользователей преимущественно на извлечение финансовой выгоды, стремление максимизировать прибыль в ущерб геоэкологическому состоянию территории способствуют возникновению подобных осложнений.

Связанные с нефтедобычей неоднозначные геоэкологические и социально-экономические последствия являются не только российской проблемой, но и входят в перечень острейших мировых вопросов, подтверждая актуальность изучаемой темы. Исследователи ряда нефтедобывающих стран работают над созданием эффективных стандартов анализа и прогноза последствий эксплуатации нефтяных месторождений, путей оптимизации затрагиваемых ландшафтов [Jones, Pejchar, 2013; Baynard et al., 2017].

Основной задачей предлагаемой работы является анализ вклада объектов нефтепромыслов в развитие эрозионных процессов в ландшафтах степной зоны.

Объекты и методы исследования

В качестве территории исследования выбран Волго-Уральский степной регион, где основными типами природопользования являются сельскохозяйственное производство и нефтедобыча (рис. 1).

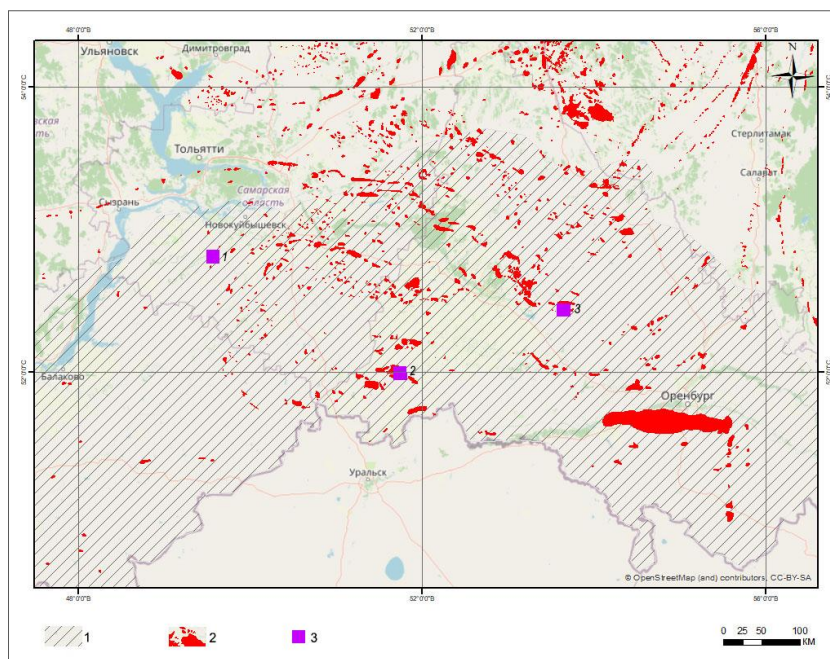


Рис. 1. Территория исследования: 1 – Волго-Уральский степной регион, 2 – месторождения нефти и газа, 3 – ключевые участки исследования
Fig. 1. Study area: 1 – Volga-Ural steppe region, 2 – oil and gas fields, 3 – key study plots

Добыча нефти в регионе ведется с начала 40-х гг. XX в., что определяет сложную динамику трансформации ландшафтов. Например, в Оренбургской области, являющейся ядром Волго-Уральского степного региона, общая площадь нефтегазоносной части превышает 90 тыс. км² при общей площади области в 124 тыс. км². Более 70 % территории отведено под земли сельскохозяйственного назначения, что способствует созданию эффекта взаимопроникновения и взаимовлияния двух разнородных типов промышленного воздействия (рис. 2).

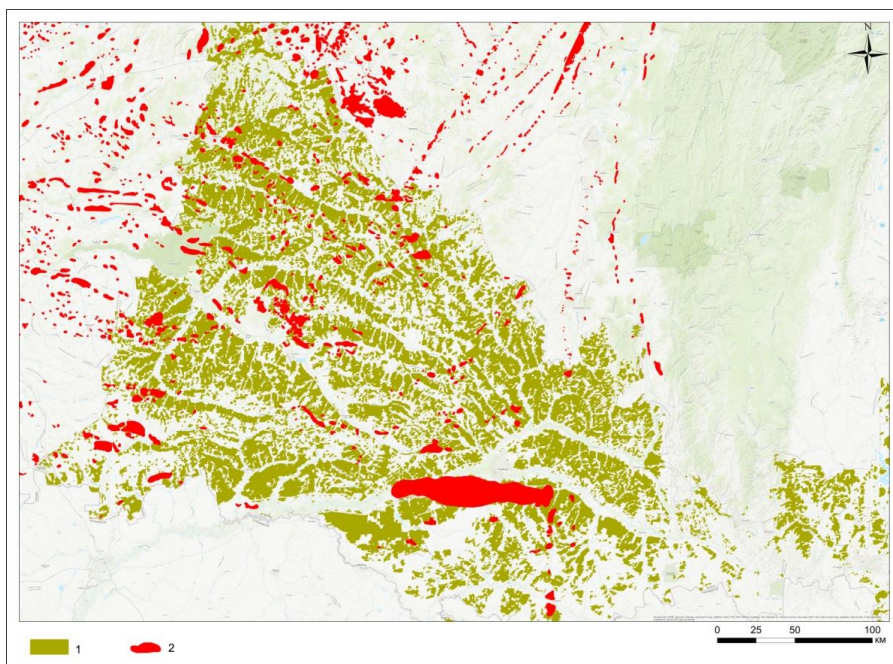


Рис. 2. Оренбургская область: 1 – земли сельскохозяйственного назначения [Bartalev и др., 2016],
2 – месторождения нефти и газа

Fig. 2. Orenburg region: 1 – agricultural land [Bartalev et al., 2016], 2 – oil and gas fields.

По некоторым данным, в Оренбургской области около 40 % буровых работ приходится на земли активного сельскохозяйственного использования. При этом остро встают задачи защиты земель от техногенных преобразований и их возврата в сельскохозяйственный оборот [Борисюк, 2009].

Для проведения исследований были выбраны три ключевых участка площадью 100 км² каждый (см. рис. 1). При выборе ключевых участков соблюдались два основных условия: первое – наличие сельскохозяйственной деятельности, второе – наличие разрабатываемого нефтяного месторождения (на каждом участке – с различными сроками разработки) в непосредственной близости и (или) в границах сельскохозяйственных земель. Ключевой участок № 1 (Самарская область) расположен на пологом водоразделе, разработка нефтяного месторождения на участке началась в конце 60-х гг. XX в. Объекты нефтепромысла размещены в тесном соседстве с сельскохозяйственными землями. Ключевой участок № 2 выделен также на сыртово-холмистом водоразделе, часть которого отведена под сельскохозяйственное производство; добыча нефти на участке производится с начала 80-х гг. XX в. Ключевой участок № 3 (Оренбургская область) характеризуется в основном равнинным рельефом, что объясняет наличие многочисленных сельскохозяйственных угодий (пашен, пастбищ, сенокосов), перемежающихся с объектами нефтяной инфраструктуры – внедрение сети нефтепромысловых объектов здесь происходит с начала 90-х гг. XX в.

Для анализа развития эрозионной сети на ключевых участках использовались синтезированные весенние изображения спутников LANDSAT (пространственное разрешение –

30 м/пиксель). Преимущества снимков LANDSAT – свободный доступ и возможность создать долговременной динамический ряд исследуемых процессов. Анализ выполнялся в несколько этапов. На первом этапе осуществлялась оцифровка элементов эрозионной сети для трех временных срезов – 1985, 2000, 2019 годы. Вторым этапом, на основе градации по морфометрическим признакам, элементы имеющейся на участке исследования эрозионной сети классифицировались в два класса: овраги (глубина 10–20 м, ширина до 30 м) и балки (глубина до 30 м, ширина до 50 м) [Леонтьев, Рычагов, 1979]. Распознавание элементов производилось на основе экспертного дешифрирования с учетом существующих подходов и возможных помех [Ермолаев и др., 2017].

На третьем этапе выполнялся анализ активности эрозионных процессов методом зонирования. Зонирование осуществлялось на основе значений плотности пространственного распределения выявленных элементов эрозионной сети. Для каждого изучаемого периода выделялись следующие зоны:

- 1) с очень низкой плотностью элементов (менее 200 м/км²),
- 2) с низкой плотностью элементов (200–400 м/км²),
- 3) со средней плотностью элементов (400–600 м/км²),
- 4) с высокой плотностью элементов (600–800 м/км²),
- 5) с очень высокой плотностью элементов (более 800 м/км²).

На четвертом, завершающем этапе выполнен анализ степени активности эрозионных процессов. Динамические ряды полученных зон для каждого ключевого участка сопоставлены при помощи алгоритма наложения пространственной информации в ПО ArcGIS. Выделено шесть направлений динамики развития эрозии: 1 – устойчивое снижение, 2 – снижение, 3 – отсутствие динамики, 4 – слабый рост, 5 – устойчивый рост, 6 – значительный рост.

Результаты и обсуждение

На ключевом участке № 1 на данный момент наблюдается снижение протяженности активных эрозионных элементов – оврагов (~ на 20 %) и увеличение доли устойчивых полого-вогнутых балок (~ на 30 %), то есть прослеживается ослабление интенсивности процессов оврагообразования (рис. 3).

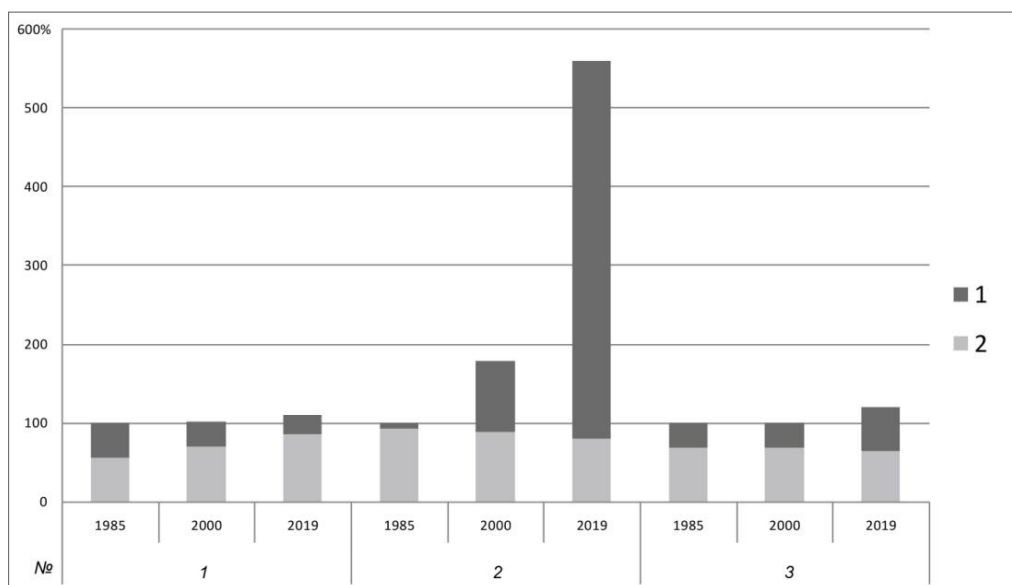


Рис. 3. Динамика протяженности элементов эрозионной сети на ключевых участках исследования (№ 1, 2, 3 по оси x): 1 – овраги, 2 – балки

Fig. 3. Dynamics of the length of erosion elements in the study key plots (№ 1, 2, 3 on the x axis): 1 – gullies, 2 – hollows.

Авторы полагают, что подобное затухание деструктивных процессов связано со снижением техногенной нагрузки: нефтяное месторождение на участке № 1 разрабатывается более 50 лет, за которые миновало несколько этапов жизненного цикла, включая этап максимальной добычи и максимальной техногенной нагрузки. Этот этап начал ослабевать с середины 2000-х гг., что отражено на диаграмме распределения зон активности (плотности) эрозионных процессов (рис. 4).

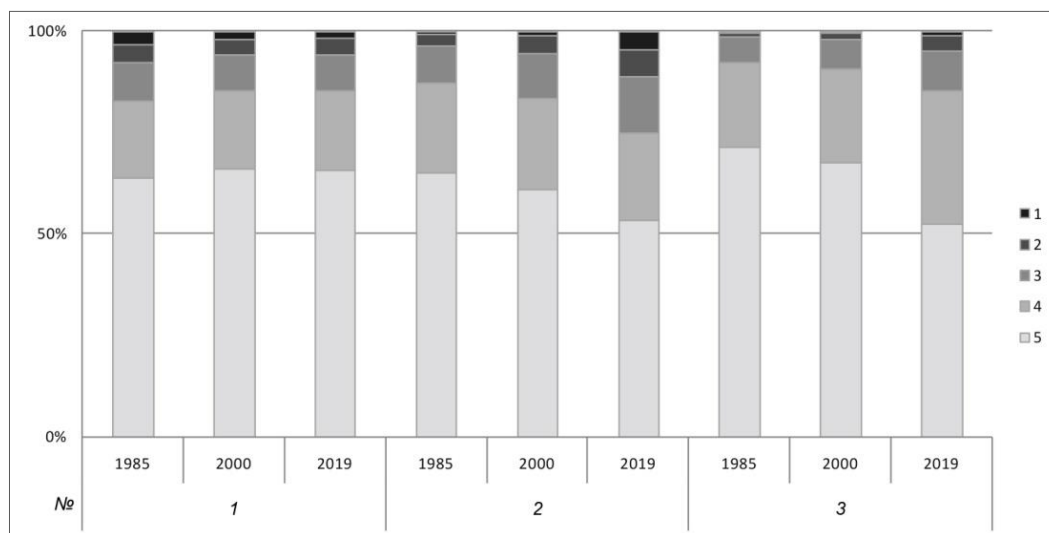


Рис. 4. Соотношение зон плотности элементов эрозионной сети на ключевых участках исследования (№ 1, 2, 3 по оси x): 1 – зоны с очень высокой плотностью элементов, 2 – зоны с высокой плотностью, 3 – зоны со средней плотностью, 4 – зоны с низкой плотностью, 5 – зоны с очень низкой плотностью элементов эрозионной сети

Fig. 4. The ratio of zones of erosion density in the key study plots (№ 1, 2, 3 on the x axis): 1 – zones with higher density of elements, 2 – zones with high density, 3 – zones with medium density, 4 – zones with low density, 5 – zones with lower density of elements of the erosion network

На данный момент в южной части ключевого участка подавляющее большинство объектов нефтедобычи не функционирует. Переход на стадию снижения нагрузки способствует развитию процессов самовосстановления ландшафтных компонентов [Муллаев, Саенко, 2019]. Земли на таких участках, предварительно выведенные из сельскохозяйственного оборота для целей размещения нефтедобывающей инфраструктуры, не возвращены в полном объеме в оборот и, соответственно, не подвергаются на данный момент антропогенному воздействию, образуя мало- и средневозрастные залежи.

Таким образом, на ключевом участке № 1 четко выделяются пространственные тренды изменения эрозионной активности. Положительные тренды относятся к мало- и средневозрастным залежам, отрицательные – к зонам расширения инфраструктуры нефтепромысла. Выделяются существенные различия в пространственном распределении плотности эрозионной сети в пределах изучаемого участка. Хотя основа эрозионной сети участка сформировалась до начала активной разработки нефтяного месторождения, нефтедобыча в кульминационном цикле своего развития явилась дополнительным активным катализатором экзогенных процессов – длина эрозионной сети возросла в этот период на 10 %. Сейчас часть территорий, отведенных под нефтедобычу, не используется, представляя собой мало- и средневозрастные залежи, на которых снижена активность эрозии.

Картосхема, представленная на рисунке 5, демонстрирует ситуацию, сложившуюся на участке исследования к 2019 году.

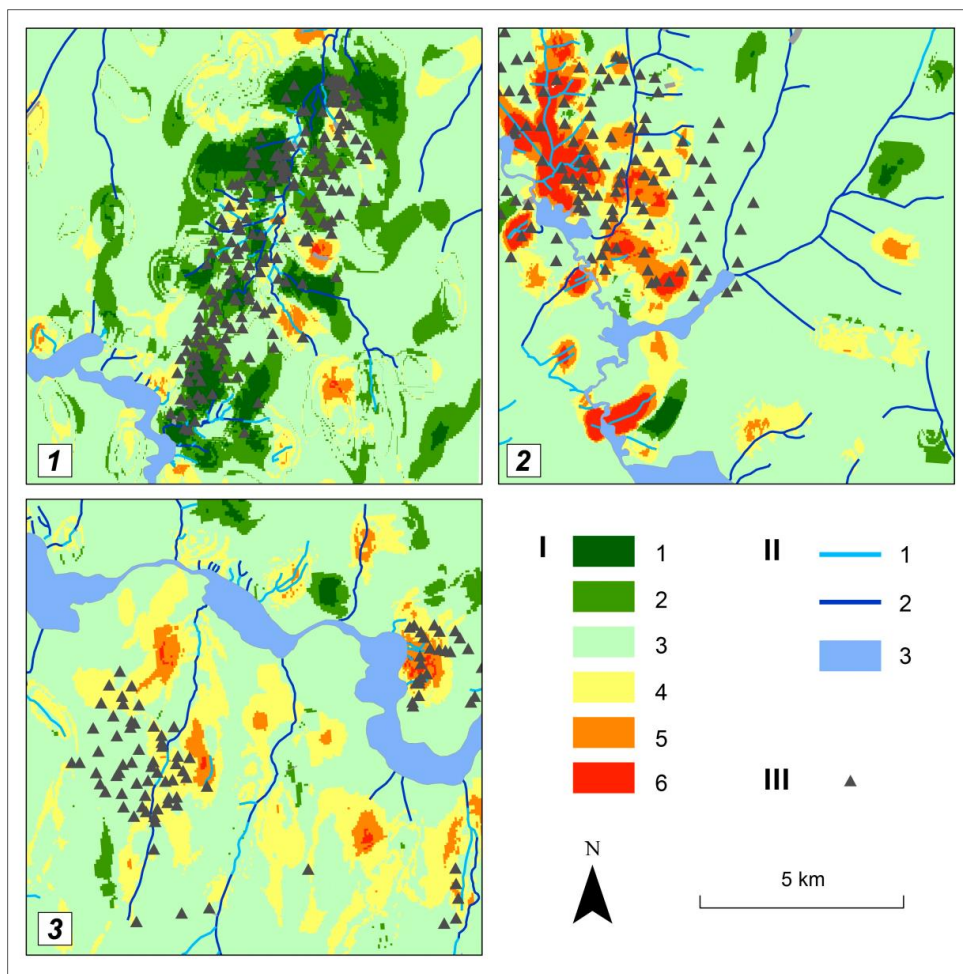


Рис. 5. Интегральная картосхема динамики эрозионных процессов (1985–2019 гг.) и структуры овражно-балочного типа местности на ключевых участках исследования (№ 1, 2, 3): I – тренды активности эрозионных процессов: 1 – устойчивое снижение, 2 – снижение, 3 – тренд отсутствует, 4 – повышение, 5 – устойчивое повышение, 6 – значительное повышение; II – структура эрозионной сети (на 2019 г.): 1 – овраги, 2 – балки, 3 – долина реки; III – объекты нефтепромысла
Fig. 5. Integrated map of the erosion dynamics (1985–2019) and the structure of the gully, beam type of lands in key study plots (№ 1, 2, 3): I – Trends in the activity of erosion processes: 1 – steady decline, 2 – decline, 3 – no trend, 4 – increase, 5 – steady increase, 6 – significant increase; II – Structure of the erosion network (for 2019): 1 – gullies, 2 – hollows, 3 – river valley; III – oil field objects

На ключевом участке № 2 отмечается значительный рост протяженности элементов эрозионной сети за период изучения. Соотношение общей длины оврагов в 2019 г. к их длине в 1985 г. составило 480 % (прирост более чем на 20 км) (см. рис. 3). Предположительно, именно нефтедобывающая деятельность привела к перераспределению соотношений в структуре элементов овражно-балочного типа местности: активизировала существующие эрозионные процессы на прилегающих территориях и способствовала проявлению вторичного оврагообразования. Существенно уменьшилась площадь зон с очень низкой эрозионной активностью (более чем на 10 %) и возросла доля зон с высокой (от 2,8 до 6,6 %) и очень высокой (от 0,7 до 4,7 %) эрозионной активностью. При этом доля зон с низкой эрозионной активностью характеризуется наибольшей устойчивостью (изменения не превышают 1 %) (см. рис. 4). Выявлено, что основная часть негативных трендов связана с сетью активных объектов нефтедобычи. Критическая ситуация в пределах участка исследо-

вания прослеживается на пологих придолинных склонах юго-западной экспозиции, где расположены ядра нефтепромысловой инфраструктуры. Судя по всему, высокая плотность технических сооружений способствует максимальной концентрации элементов эрозионной сети по сравнению с общей площадью обследуемого участка (см. рис. 5).

На ключевом участке № 3 большая часть территории до внедрения нефтедобывающей инфраструктуры отличалась низкой и очень низкой степенью эрозионной активности: до 2000 г. – начального этапа разработки месторождения – экзогенные процессы в ландшафтах протекали достаточно слабо. Активизация техногенной деятельности на месторождении инициировала новые и усилила текущие эрозионные процессы, связанные с воздействием сельскохозяйственного производства [Dotterweich et al., 2013]. Отмечается возрастание эрозионной активности после 2000 г. на 20 % (см. рис. 3, 4). Увеличение количества объектов нефтедобычи и, соответственно, интенсивности техногенного воздействия совпадает с периодом роста параметров эрозионной сети на участке № 3 – можно утверждать, что здесь добыча нефти и обслуживание месторождения привели к образованию техногенных оврагов (см. рис. 5). Техногенные овраги часто расположены среди площадок скважин, существенно активизируя деструктивные процессы, направленные в сторону базиса эрозии (рис. 6).



Рис. 6. Овраг среди объектов нефтедобычи на ключевом участке № 3
Fig. 6. The gully among oil well pads in the key study plot № 3

Одновременно наблюдается снижение протяженности балочных форм за счет активизации процессов вторичного оврагообразования вблизи объектов нефтедобывающей инфраструктуры, вызванных частичным изменением структуры локального водосбора. Некоторые из балочных форм выступают в роли коллекторов отработанных жидкостей, русла других разрушаются или перекрываются в ходе строительных и земляных работ, создавая упор для накопления осадков и техногенных отходов, что приводит к активизации процессов вторичного оврагообразования.

На основе результатов, полученных по трем ключевым участкам, установлено, что когерентно действуют два основных фактора антропогенного оврагообразования – сельскохозяйственная деятельность и разработка нефтяных месторождений. Наиболее динамично развивающимися зонами в общей картине эрозионной сети являются территории внедрения

объектов нефтедобывающего комплекса, при этом деструктивные техногенные воздействия наиболее активны на стадии максимально интенсивного освоения месторождения. Этапы снижения добычи нефти и, соответственно, техногенной нагрузки, сопровождаются устойчивым снижением эрозионных процессов. Значительные вариации в изменении и распределении плотности элементов эрозионной сети, как правило, пространственно связаны с нефтедобывающим комплексом, в том числе усиливая существующее негативное воздействие, оказываемое на ландшафты в ходе сельскохозяйственной деятельности.

Специфика эколого-географических исследований предполагает обоснованное распространение и применение на схожих территориях выводов, сделанных по результатам изучения отдельных локальных участков. Подобные особенности обуславливают актуальнейшую проблему трансляции информации между масштабами исследования и определения характерных пространств происходящих процессов [Хорошев, 2016]. Соответственно, выявленные на локальных репрезентативных участках исследования закономерности развития эрозионных процессов позволяют говорить об аналогичных закономерностях на всех масштабах иерархической лестницы трансформированных нефтедобывающих территорий – локального, субрегионального, регионального и более крупных уровней. Полученные результаты согласуются с данными других исследований, согласно которым в речных водосборах, где идет разработка нефтяных месторождений, продолжается активное оврагообразование [Ермолаев и др., 2016].

Становится очевидно, что для предотвращения и/или снижения интенсивности экзогенных процессов, вызванных техногенными причинами, необходимы разработка и внедрение оптимизационных мероприятий, разработанных на основе научных подходов к размещению объектов с учетом особенностей рельефа, то есть геоэкологически выверенного, природосообразного размещения. Хотя существует пространственная привязка объектов нефтедобычи к лицензионному участку, ограничивающая варианты их расположения, схема их локализации все же может быть геоэкологически обоснованной. Исходя из специфики объектов (в подавляющем большинстве – точечных), наиболее логичным будет применение правила ландшафтной адаптивности на основе оценки позиционных факторов. Одним из подходов может быть минимизация присутствия объектов в наиболее уязвимых ландшафтных местоположениях, например, на эрозионно-опасных склонах, что должно способствовать минимизации геоэкологических проблем. Безусловно, это лишь пример наиболее очевидного примитивного решения, в то время как при его выборе должны оцениваться и другие составляющие и позиционные факторы различного рода. Так, альтернативное размещение может быть связано с выведением из сельскохозяйственного оборота ценных угодий, что противоречит мнениям о необходимости законодательного ограничения отводов наиболее продуктивных земель для несельскохозяйственных нужд. Выделение такого неприкосновенного «элитного фонда» земель должно опираться на материалы качественной экономической и ландшафтно-мелиоративной оценки земель, а не просто бонитировки почв [Чибилёв, 1992]. Подобная точка зрения приобретает все большую актуальность на фоне назревающего мирового дефицита сельскохозяйственной продукции и отвечает современным социо-экономико-экологическим вызовам.

Заключение

Предложенная форма поэтапного геоинформационного анализа многолетней динамики эрозионных процессов позволила выделить зоны их активности, показать направление развития, выявить ведущие факторы современного оврагообразования в зоне сопряженного воздействия сельскохозяйственного и нефтедобывающего производств. Обнаружено, что катализатором интенсификации эрозионных процессов является функционирование



нефтепромыслов, преимущественно в стадии максимальной техногенной нагрузки – общая протяженность элементов эрозионной сети может увеличиваться более чем в 4 раза. Техногенные овраги часто располагаются среди площадок скважин, значительно активизируя деструктивные процессы, направленные в сторону базиса эрозии. На этапах падающей добычи и, соответственно, сокращения техногенной нагрузки происходит устойчивое снижение эрозионной активности. Сельскохозяйственные земли, десятилетиями находящиеся в зоне влияния нефтепромыслов, подвержены повышенному риску развития новых элементов эрозионной сети и активизации существующих – показатели оврагообразования могут возрастать более чем на 20 %. Полученные цифры подтверждают, что эрозия почвы находится в ряду основных факторов техногенной дестабилизации земель и может способствовать потере продуктивных сельскохозяйственных угодий.

Таким образом, разработка методов охраны земель, находящихся в зоне влияния нефтепромыслов, является обязательным требованием для поддержания аграрного производства и сохранения благополучных социально-экономических условий в нефтеносных степных регионах.

Список литературы

1. Аввакумова А.О. 2020. Математическое моделирование факторов эрозии почв на пахотных землях (на примере территории Республики Татарстан). Региональные геосистемы, 44 (1): 5–15.
2. Борисюк Н.К. 2009. Нефть и экономика. М: Экономика, 340 с.
3. Григорьев И.И., Рысин И.И. 2006. Исследования техногенных и сельскохозяйственных оврагов в Удмуртии. Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле, 11: 83–92.
4. Ермолаев О.П., Медведева Р.А., Платончева Е.В. 2017. Методические подходы к мониторингу процессов эрозии на сельскохозяйственных землях европейской части России с помощью материалов космических съемок. Ученые записки Казанского Университета. Серия Естественные науки, 159 (4): 668–680.
5. Ермолаев О.П., Рысин И.И., Голосов В.Н. 2016. Картографирование овражной эрозии в регионе востока Русской равнины. Геоморфология, 2: 38–51.
6. Зорина Е.Ф. 2003. Овражная эрозия: закономерности и потенциал развития. М., ГЕОС, 170 с.
7. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. 1979. Общая геоморфология: учеб. пособие для географ. специальностей вузов. М., Высшая школа, 287 с.
8. Муллаев Б.Т., Саенко А.Е. 2019. Первоисточники Мангышлакской нефти. Месторождение Жетыбай. Киев, Strelbytskyu Multimedia Publishing, 471 с.
9. Хорошев А.В. 2016. Полимасштабная организация географического ландшафта. М., ООО ТНИ КМК, 416 с.
10. Чибилёв А.А. 1992. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Свердловск, УрО АН СССР, 164 с.
11. Ahmed Z. 2015. Determination and Analysis of Desertification Process with Satellite Data Alsat-1 and Landsat in the Algerian Steppe. Engineering Geology for Society and Territory. Springer International Publishing, 2: 1847–1852.
12. Arabameri A., Pradhan B., Bui D.T. 2020. Spatial modelling of gully erosion in the Ardib River Watershed using three statistical-based techniques. Catena, 190: 104545.
13. Bartalev S.A., Plotnikov D.E., Loupian E.A. 2016 Mapping of arable land in Russia using multi-year time series of MODIS data and the LAGMA classification technique. Remote Sensing Letters, 7 (3): 269–278.
14. Baynard C.W., Mjachina K., Richardson R.D., Schupp R.W., Lambert J.D., Chibilyev A.A. 2017. Energy Development in Colorado's Pawnee National Grasslands: Mapping and Measuring the Disturbance Footprint of Renewables and Non-Renewables. Environmental Management, 59 (6): 995–1016.

15. Dotterweich M., Stankoviansky M., Minár J., Koco Š., Papčo P. 2013. Human induced soil erosion and gully system development in the Late Holocene and future perspectives on landscape evolution: The Myjava Hill Land, Slovakia. *Geomorphology*, 201: 227–245.
16. Jones N.F., Pejchar L. 2013. Comparing the Ecol. Impacts of Wind and Oil & Gas Development: A Landscape Scale Assessment. *PLOS one*, 8 (11): e81391.
17. McClung M. R., Moran M. D. 2018. Understanding and mitigating impacts of unconventional oil and gas development on land-use and ecosystem services in the US. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 3: 19–26.
18. Trabucchi M., Comín F.A., O'Farrell P.J. 2013. Hierarchical priority setting for restoration in a watershed in NE Spain, based on assessments of soil erosion and ecosystem services. *Regional Environmental Change*, 13 (4): 911–926.
19. Wang G., Innes J., Yusheng Y., Shanmu C., Krzyzanowski J., Jingsheng X., Wenlian L. 2012. Extent of soil erosion and surface runoff associated with large-scale infrastructure development in Fujian Province, China. *Catena*, 89 (1): 22–30.

References

1. Avvakumova A.O. 2020. Mathematical modeling of soil erosion factors on agricultural lands (on the territory of the Republic of Tatarstan). *Regional'nye geosistemy*, 44 (1): 5–15 (in Russian)
2. Borisjuk N.K. 2009. *Neft' i jekonomika* [Oil and the economy]. Moscow, ZAO "Izdatel'stvo "Jekonomika", 340 p.
3. Grigor'ev I.I., Rysin I.I. 2006. Research of agricultural and technogenic ravines in udmurtia. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*, 11: 83–92 (in Russian)
4. Yermolaev O.P., Medvedeva R.A., Platoncheva E.V. 2017. Methodological Approaches to Monitoring Erosion of Agricultural Lands in the European Part of Russia by Using Satellite Imagery. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki*, 159 (4): 668–680. (in Russian)
5. Yermolayev O.P., Rysin I.I., Golosov V.N. 2016. Mapping assessment of gully erosion in the east of the Russian plain. *Geomorfologija*, 2: 38–51 (in Russian)
6. Zorina E.F. 2003. *Ovrazhnaja jerozija: zakonomernosti i potencial razvitija* [Gully erosion: patterns and development potential]. Moscow, GEOS, 170 p.
7. Leont'ev O.K., Rychagov G.I. 1979. *Obshhaja geomorfologija: Ucheb. posobie dlja geograf. special'nostej vuzov* [General geomorphology: Textbook for Geographical specialties of higher education institutions.]. Moscow, Vysshaja shkola, 287 p.
8. Mullaev B.T., Saenko A.E. 2019. *Pervoistoki Mangyshlakskej nefti. Mestorozhdenie Zhetybaj* [Primary sources of Mangyshlak oil. The Zhetybai Field]. Kiev, Strelbytskyy Multimedia Publishing, 471 p.
9. Horoshev A.V. 2016. *Polimasshtabnaja organizacija geograficheskogo landshafta* [Multi-scale organization of the geographical landscape]. Moscow, OOO TNI KMK, 416 p.
10. Chibiljov A.A. 1992. *Jekologicheskaja optimizacija stepnyh landshaftov* [Ecological optimization of steppe landscapes]. Sverdlovsk, UrO AN SSSR, 164 p.
11. Ahmed Z. 2015. Determination and Analysis of Desertification Process with Satellite Data Alsat-1 and Landsat in the Algerian Steppe. *Engineering Geology for Society and Territory. Springer International Publishing*, 2: 1847–1852.
12. Arabameri A., Pradhan B., Bui D.T. 2020. Spatial modelling of gully erosion in the Ardib River Watershed using three statistical-based techniques. *Catena*, 190: 104545.
13. Bartalev S.A., Plotnikov D.E., Loupian E.A. 2016 Mapping of arable land in Russia using multi-year time series of MODIS data and the LAGMA classification technique. *Remote Sensing Letters*, 7 (3): 269–278.
14. Baynard C.W., Mjachina K., Richardson R.D., Schupp R.W., Lambert J.D., Chibilyev A.A. 2017. Energy Development in Colorado's Pawnee National Grasslands: Mapping and Measuring the Disturbance Footprint of Renewables and Non-Renewables. *Environmental Management*, 59 (6): 995–1016.



15. Dotterweich M., Stankoviansky M., Minár J., Koco Š., Papčo P. 2013. Human induced soil erosion and gully system development in the Late Holocene and future perspectives on landscape evolution: The Myjava Hill Land, Slovakia. *Geomorphology*, 201: 227–245.
16. Jones N.F., Pejchar L. 2013. Comparing the Ecol. Impacts of Wind and Oil & Gas Development: A Landscape Scale Assessment. *PLOS one*, 8 (11): e81391.
17. McClung M. R., Moran M. D. 2018. Understanding and mitigating impacts of unconventional oil and gas development on land-use and ecosystem services in the US. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 3: 19–26.
18. Trabucchi M., Comín F.A., O'Farrell P.J. 2013. Hierarchical priority setting for restoration in a watershed in NE Spain, based on assessments of soil erosion and ecosystem services. *Regional Environmental Change*, 13 (4): 911–926.
19. Wang G., Innes J., Yusheng Y., Shanmu C., Krzyzanowski J., Jingsheng X., Wenlian L. 2012. Extent of soil erosion and surface runoff associated with large-scale infrastructure development in Fujian Province, China. *Catena*, 89 (1): 22–30.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мячина Ксения Викторовна, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник отдела ландшафтной экологии Института степи УрО РАН ОФИЦ УрО РАН, г. Оренбург, Россия

Дубровская Светлана Александровна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела ландшафтной экологии Института степи УрО РАН ОФИЦ УрО РАН, г. Оренбург, Россия

Ряхов Роман Васильевич, младший научный сотрудник отдела геоэкологии и ландшафтного планирования Института степи УрО РАН ОФИЦ УрО РАН, г. Оренбург, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ksenia V. Myachina, Candidate of Sciences in Geography, Leading Researcher of the Department of Landscape Ecology Steppe Institute Ural Branch of the Russian Academy of Sciences OFIC Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

Svetlana A. Dubrovskaya, Candidate of Sciences in Geography, Senior Researcher of the Department of Landscape Ecology Steppe Institute Ural Branch of the Russian Academy of Sciences OFIC Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

Roman V. Ryahov, Junior Researcher of the Department of Landscape Ecology Steppe Institute Ural Branch of the Russian Academy of Sciences OFIC Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia



УДК 332.54
DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-295-306

Совершенствование управления земельными ресурсами (на примере Архаринского района Амурской области)

Маканникова М.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный государственный аграрный университет»,
Россия, 675000, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86
E-mail: markorschun@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен вопрос эффективного управления земельными ресурсами как элемент стратегии устойчивого развития региона. Выявлены основные проблемы, оказывающие отрицательное влияние на процесс управления земельными ресурсами в исследуемом муниципальном образовании. Предложены мероприятия, направленные на решение выявленных проблем. Все землеустроительные преобразования и решения земельно-имущественных проблем на перспективу должны осуществляться на сельских территориях в связи с тем, что рациональное и эффективное их использование послужит источником дальнейшего экономического роста Архаринского района Амурской области. Настоящим исследованием установлено, что система землеустроительных мероприятий является эффективным инструментом в области управления земельными ресурсами.

Ключевые слова: земельные ресурсы, управление земельными ресурсами, земли сельскохозяйственного назначения, дальневосточный гектар, эффективность, арендная плата.

Для цитирования: Маканникова М.В. 2020. Совершенствование управления земельными ресурсами (на примере Архаринского района Амурской области). Региональные геосистемы, 44(3): 295–306. DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-295-306

Improving land management (on the example of the Arkharinsky district of the Amur region)

Marina V. Manannikova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Far Eastern State Agrarian University»,
86 Polytechnic St, Blagoveshchensk, 675000, Russia
E-mail: markorschun@mail.ru

Abstract. The issue of effective land management is considered as an element of the region's sustainable development strategy. The current state of land use in the studied Arkharinsky district is studied. The main problems that have a negative impact on land management in the municipality under study are identified. The calculation of the coefficient of efficiency of management of land resources, the effectiveness of spending and funding for land cadastre and land survey, determined the complete financing of cadastre and land surveying work. Measures aimed at solving the identified problems are proposed. The effectiveness of land management can be improved in the following ways: by reducing the duration of activities; by increasing the productivity of employees by reducing the loss of working time; by improving the quality of management decisions; by rationalizing document flow, automating information processing; improving management efficiency by more complete and timely collection and analysis of information on projects; creating opportunities for maneuvering financial resources. The issue of effective land management is considered as an element of the region's sustainable development strategy. The current state of land use in the studied Arkharinsky district is studied. The main problems that have a negative impact on land management in the municipality under study are identified. The calculation of the coefficient of efficiency



of management of land resources, the effectiveness of spending and funding for land cadastre and land survey, determined the complete financing of cadastre and land surveying work. Measures aimed at solving the identified problems are proposed. The effectiveness of land management can be improved in the following ways: by reducing the duration of activities; by increasing the productivity of employees by reducing the loss of working time; by improving the quality of management decisions; by rationalizing document flow, automating information processing; improving management efficiency by more complete and timely collection and analysis of information on projects; creating opportunities for maneuvering financial resources. This study has established that the system of land management measures is an effective tool in the field of land management.

Keywords: land resources, land management, agricultural land, far Eastern hectare, efficiency, rent.

For citation: Manannikova M.V. 2020. Improving land management (on the example of the Arkharinsky district of the Amur region). Regional Geosystems, 44(3): 295–306 (in Russian) DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-295-306

Введение

Сельская местность – поселенческая общность, возникшая вследствие отделения ремесла от земледелия. Село – это не только территория производителей сельскохозяйственной продукции, но и сложная социально-экономическая структура, функционирующая в соответствии с определенными закономерностями, правилами и традициями, а также своеобразными условиями жизнедеятельности людей [Булыгина, Цораева, 2019]. Указанные особенности являются причиной сокращения сельской поселенческой структуры. Это в свою очередь приводит к запустению сельских территорий, выбытию из оборота продуктивных земель сельскохозяйственного назначения.

Достижение прогресса в изменении сложившейся ситуации возможно при привлечении средств государственной поддержки, а также улучшении и совершенствовании системы управления земельными ресурсами. В этой связи процесс управления земельными ресурсами следует позиционировать как сложное, сбалансированное и комплексное мероприятие, которое включает в себя разработку и реализацию правовых, организационных, экономических, экологических и иных действий.

Цель исследований – определение эффективности и рациональности управления земельными ресурсами Архаринского района Амурской области с выявлением особенностей и проблем, оказывающих негативное влияние на развитие территории, а также разработка теоретических концепций и прикладных методов для их решения.

Объекты и методы исследования

Архаринское муниципальное образование расположено в юго-восточной части Амурской области. На территории района находится 16 административных единиц: 1 городское и 15 сельских поселений. Всего в районе насчитывается 48 сельских населенных пунктов, в которых проживает 6,222 тыс. человек. Зарегистрировано 137 субъектов хозяйственной деятельности и 249 индивидуальных предпринимателей. Экономический профиль района представлен сельским хозяйством. Под посевами сельскохозяйственных культур занято 36,5 тыс. га пашни. В структуре посевных площадей наибольший удельный вес составляет посев сои – 74 % или 27,2 тыс. га, зерновых – 18 % или 6,4 тыс. га. Валовой сбор зерновых культур составил 10,4 тыс. т., при этом средняя урожайность – 16,5 ц/га, а валовой сбор сои в весе после доработки – 25,3 тыс. т. при средней урожайности 9,9 ц/га. По оценке объем валовой продукции сельского хозяйства по району составил 1 474,6 млн рублей [Социально-экономический паспорт, 2018].

В 2019 году на развитие экономической и социальной сфер Архаринского района использовано 112,43 млн рублей инвестиций в основной капитал, что в 3 раза выше уровня

2018 года. При этом основным источником финансирования по данному кругу предприятий в 2019 году являлись привлеченные средства (70 % общего объема или 49,2 млн рублей), бюджетные средства, средства внебюджетных фондов, средства других организаций и прочие. За счет собственных средства предприятий формировалось 29 % инвестиций в основной капитал или 20,3 млн рублей. Основная часть инвестиций – 39,3 млн рублей или 57 % – была вложена в здания и сооружения, на приобретение машин и оборудования израсходовано 29,4 млн рублей инвестиций или 42,3 %. Более половины объема инвестиций (55,7 %) крупных и средних предприятий направлены в транспорт и связь [Интернет-портал Министерства ..., 2020].

Площадь земельных участков как объектов налогообложения земельным налогом в 2019 году составила 141,968 тыс. га или 76,04 % от общей площади территории муниципального района (186,713 тыс. га).

Исходя из данных Управления Росреестра по Амурской области (Архаринский отдел) земли сельскохозяйственного назначения на территории района распределены следующим образом:

- в собственности граждан зарегистрировано 8 240 га, из них сдано в аренду 3 647 га;
- собственность Архаринского района составляет 44 409 га, из них предоставлено в аренду 217 40 га;
- собственность Амурской области составляет 59 300 га, из них предоставлено в аренду 30 737 га [Смолякова, Маканникова, 2018].

Методы проведенных исследований: монографический, экономико-статистический, аналитический.

Коэффициент эффективности управления земельными ресурсами определяется по следующей формуле (1):

$$K_{\text{эф}} = P_{\text{ф}} / P_{\text{р}}, \quad (1)$$

где $P_{\text{ф}}$ – фактическое значение земельных платежей получаемых от аренды земельных участков категории земли сельскохозяйственного назначения, $P_{\text{р}}$ – расчетное (плановое) значение.

Полнота финансирования земельно-кадастровых и землеустроительных работ зависит от объем фактического финансирования и планового финансирования. Эффективность расходования средств на земельно-кадастровые и землеустроительные работы зависит от фактического поступления земельных платежей и объема фактического финансирования. Эффективность финансирования земельно-кадастровых и землеустроительных работ зависит от эффективности финансирования и полноты финансирования данных работ [Тихомиров и др., 2012].

Результаты и их обсуждение

По итогам работы за 2019 год чистый финансовый результат сельскохозяйственных организаций Архаринского района от реализации продукции составил 4,8 млн рублей, что ниже уровня 2018 года (44 млн рублей) на 89 %. Это связано с низкой ценовой политикой реализации зерновых культур и сои осенью 2019 года, а также больших материальных затрат по приобретению семенного материала, средств защиты растений, запасных частей, ГСМ и прочее.

Так же отметим, что невысокий процент прибыльности в 2019 году повлекли неблагоприятные погодные условия (ливневые дожди, град) в летний период времени (списание подтопленных посевов производилось соответствующей комиссией на основании актов, подтверждающих ущерб площадей). Несмотря на данные показатели, убыточные предприятия отсутствуют, так как в начале года успешно реализованы остатки зерна (зерновых культур и сои) прошлого года.



В 2019 г снизилась сумма господдержки по сравнению с 2018 г на 57 % и составила 3,74 млн рублей (в 2018 году господдержка составила 8,68 млн руб.) [Официальный сайт муниципального ..., 2020].

В целях обеспечения условий выполнения целевых показателей сельскохозяйственного производства на территории района проводятся следующие мероприятия:

– практически на всей площади посевов применяются гербициды, химическая прополка посевов;

– механизаторами качественно проводятся технологические операции, обработка почвы в период предпосевных и уборочных работ, посев (соблюдение нормы высева, глубина посева семян) и др.;

– ежегодно обновляется машинно-тракторный парк: в 2019 году сельскохозяйственными организациями приобретено 23 единицы новой сельскохозяйственной техники (12 тракторов, 9 комбайнов, 2 посевных комплекса). В 2019 году также приобретено 22 единицы сельскохозяйственного оборудования (бороны, плуги, сеялки, пресс-подборщик и т.д.).

Важной проблемой развития отрасли остается финансовая неустойчивость хозяйств, низкая рентабельность предприятий, невысокая заработная плата, низкая ценовая политика, рост цен на ГСМ, запасные части, средства защиты растений и другое.

В соответствии с действующим законодательством орган местного самоуправления вправе совершать любые сделки с земельными участками, приводящие к возникновению прав на них, распоряжаясь не только муниципальными землями, но и участками, государственная собственность на которые не разграничена.

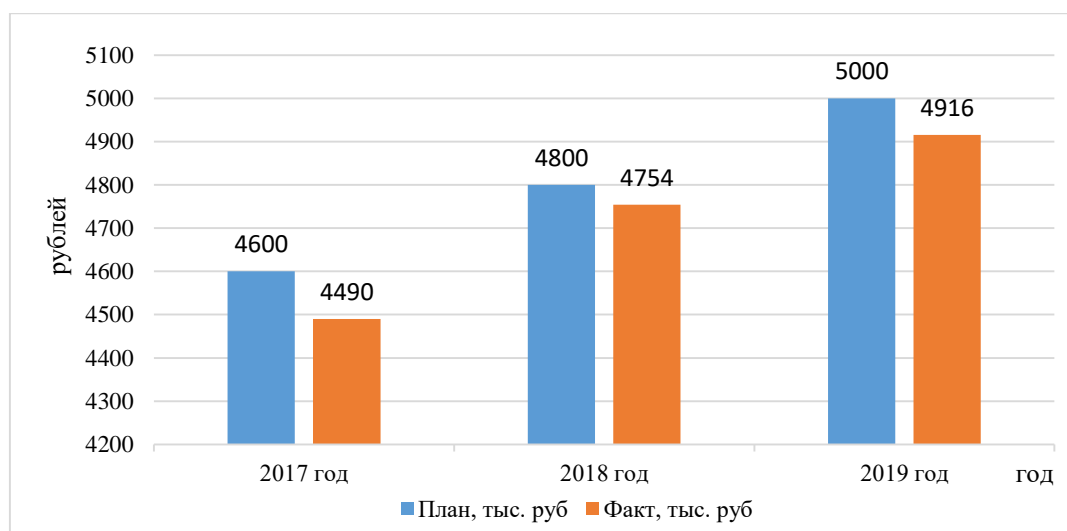
Доход от передачи права, а именно продажа и предоставление земельного участка в аренду, является одним из основных источников поступлений в муниципальный бюджет.

Продажа земельных участков собственникам объектов недвижимости осуществляется без процедуры торгов, незастроенных участков – на торгах.

По заключённым договорам купли-продажи земельных участков в районный бюджет Архаринского района поступило в 2019 году 147,8 тыс. рублей.

По состоянию на 01.01.2020 действует 223 договора аренды земельных участков. Общая начисленная сумма арендной платы за 2019 год составила 5 520 тыс. рублей, из них: 47 договоров аренды на общую сумму 1465 тыс. рублей заключены в 2019 году.

Поступления от платы в муниципальный бюджет за аренду земельных участков в 2019 году составили 4 916 тыс. руб. (см. рисунок).



Поступление доходов в муниципальных бюджет Архаринского района от аренды земельных участков

Receipt of income to the municipal budget of the Arkharinsky district from the lease of land plots

Орган местного самоуправления плановые показатели за 2017–2019 гг. не выполнял.

В отличие от продажи и аренды земель сельскохозяйственного назначения предоставление в собственность земельных участков для ведения личного подсобного хозяйства и жилищного строительства в соответствии с законом Амурской области № 489-ОЗ от 10.02.2015 осуществляется на безвозмездной основе. В 2019 году было предоставлено 6 земельных участков, общей площадью 6 411 м².

Проблемы, возникающие в процессе управления землей как ресурсом в целом по России, являются острыми, несмотря на проводимые социально-экономические реформы. В связи с этим перед Правительством Российской Федерации встает необходимость более тщательно подходить к решению этих проблем. Основным остается вопрос корректировки нормативно-правовой базы. По данному направлению ведутся процессы исследования и анализа, по результатам которых будут проводиться мероприятия, направленные на решение выявленных проблем [Bryzhko, Pshenichnikov, 2013; Хаметов, 2016; Липски, 2017; Ульянова, Ковалева, 2018; Алакоз, 2019; Гладун, 2019].

На уровне Архаринского муниципального образования возникает ряд проблем, связанных с управлением земельных ресурсов:

1. Часть земельных участков в границах Архаринского района была поставлена на государственный кадастровый учет как ранее учтенные, с отсутствием отображения границ данных земельных участков на сайте публичной кадастровой карте. Согласно статистическим данным, предоставленным Росреестром в орган местного самоуправления, на 01.01.2019 на кадастровом учете стоит 1 176 ранее учтенных земельных участков из земель населенных пунктов и земель сельскохозяйственного назначения, все они находятся в собственности физических и юридических лиц, границы этих участков не установлены.

2. Отсутствие на территории Архаринского района достаточного количества специалистов, кадастровых инженеров, выполняющих землеустроительные работы. На сегодняшний день в Архаринском районе нет действующих кадастровых инженеров, которые заключали бы договора на выполнение землеустроительных работ с физическими лицами, данные работы осуществляют приезжие специалисты с других районов, эта ситуация увеличивает стоимость работ.

3. На территории Архаринского района возникает ряд проблем, связанных с предоставлением земельных долей, находящихся в муниципальной собственности района, и государственная собственность на которые не разграничена в аренду и продажу физическим и юридическим лицам.

В данный момент возникает проблема дальнейшего выкупа некоторых сельскохозяйственных земельных участков арендаторами в связи с отсутствием границ данных участков, изначально стоявших на кадастровом учете в установленных границах. Выявить данную проблему получается при начале сбора необходимой документации для регистрации сделки купли-продажи между муниципальным образованием и арендатором. Проводить межевание участка необходимо собственникам, в данном случае муниципальному образованию, а необходимые землеустроительные работы занимают немало времени и средств, что затрудняет процедуру продажи участков.

В случае предоставления в аренду земельных участков из земель, государственная собственность на которые не разграничена, и при дальнейшем их выкупе, зачастую возникает необходимость межевания. Так как данный процесс проводится за счет средств заинтересованного лица, многих арендаторов не устраивает данная ситуация, так как земельный участок, который они брали в аренду, ранее стоял в границах [Путивская, Кондратова, 2016].

В связи с тем, что земельными участками, находящимися в муниципальной собственности и выделенными в счет земельных долей, распоряжаются на территории Архаринского района сельсоветы, в которых зачастую возникает проблема нехватки квалифи-



цированных специалистов, процесс предоставления участков может затянуться на продолжительное время. Также проблема возникает при оформлении в муниципальную собственность тех не востребуемых долей, которые в дальнейшем планируется передать в аренду. В отношении таких участков не были проведены землеустроительные работы, так как в бюджетах муниципальных образований попросту отсутствуют средства на выполнение данных работ [Barsukova et al., 2016].

В структуре земель Архаринского района присутствует значительная доля не востребуемых земельных долей, не участвующих в обороте (табл. 1).

Таблица 1
Table 1

Утвержденные списки не востребуемых земельных долей
Approved lists of unclaimed land shares

| Наименование поселения (сельсовета) | Наименование бывшего хозяйства (ТОО, колхоз, совхоз) | Доли при приватизации сельхозпредприятий | | Утвержденные списки не востребуемых земельных долей | |
|-------------------------------------|--|--|-------------|---|-------------|
| | | количество | площадь, га | количество | площадь, га |
| Антоновский | Совхоз «Целинный» (28:08:000000:310) | 330 | 4950,00 | 301 | 4515,00 |
| Аркадьевский | АКФХ «Архаринская» (28:08:000000:339,338) | 342 | 5130,00 | 99 | 1485,00 |
| | | | | 52 | 780,00 |
| Грибовский | ПХ «Грибовское» (28:08:000000:316) | 111 | 403,00 | 121 | 610,20 |
| | ПХ ДВжд «Ерахтинское» | 88 | 492,00 | | |
| Иннокентьевский | Колхоз «Приамурский пограничник» (28:08:000000:309) | 341 | 5115,00 | 149 | 2235,00 |
| Касаткинский | КДП «Амур» | 490 | 7350,00 | 489,00 | 7335,00 |
| Ленинский | КДП «Ленинское» (28:08:000000:315) | 439 | 6585,00 | 296 | 4440,00 |
| Новосергеевский | ПХ «Богучанское» (28:08:000000:314) | 424 | 6360,00 | 61 | 915,00 |
| Отваженский | | | | 206 | 3090,00 |
| Новоспасский | КП «Домиканское» (28:08:000000:312) | 197 | 2955,00 | 86 | 1290,00 |
| Северный | ТОО «Победа» (28:08:000000:317) | 465 | 6975,00 | 450 | 6750,00 |
| Черниговский | АО «Созвездие» (28:08:000000:308) | 49 | 735,00 | 293 | 4395 |
| | ТОО «Заря» (28:08:000000:311) | 244 | 3660,00 | | |
| Итого по району: | | 3520 | 50710,00 | 2603 | 37840,20 |

Анализ табл. 1 показал, что самыми неотработанными сельсоветами являются Аркадьеvский, на территории которого утверждены списки не востребоvанных долей в общем количестве 151 площадью 2 265 га из 342 площадью 5 130 га, а также Иннокентьевский сельсовет в количестве 149 общей площадью 2 235 га из 341 площадью 5 115 га. Именно в отношении данных сельсоветов необходимо провести работы по утверждению списков не востребоvанных земельных долей, далее подать необходимый пакет документов в суд для оформления в собственность муниципального образования с целью дальнейшего вовлечения земельных долей в сельскохозяйственный оборот.

Наибольший процент неэффективных землепользователей наблюдается по отношению к землям сельскохозяйственного назначения, расположенных в удаленной от административного центра местности и являющихся труднодоступными.

В соответствии с Федеральным законом № 119-ФЗ «Об особенностях предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» администрация Архаринского района уполномочена предоставлять гражданину на основании его заявления однократно в безвозмездное пользование земельный участок из земель, расположенных на территории района, площадь которого не превышает одного гектара [Маканникова, Лукьянова, 2018].

В результате выполнения процедуры предоставления желающим «дальневосточного гектара» возникает ряд проблем, которые могут оказать отрицательное воздействие не только на заинтересованных лиц в получении земли, но и тех, которые попадут под действие Федерального закона. Количество предоставленных земельных участков в рамках закона № 119 -ФЗ представлено в табл. 2.

Таблица 2
Table 2

Сведения о предоставлении «дальневосточного гектара» администрацией Архаринского района в рамках Федерального закона от 1 мая 2016 г. № 119-ФЗ
Information on the provision of the Far Eastern hectare by the administration of the Arkharinsky district within the framework of Federal Law № 119-FZ dated May 1, 2016

| № п.п | Показатель, реализации Федерального закона № 119-ФЗ | Архаринский район | | | | |
|-------|---|-------------------|---|--------|---|--------|
| | | ФИС | Бумажный носитель | Итого | | |
| 1. | Всего поступило заявок в уполномоченные органы | 312 | 0 | 312 | | |
| 1.1. | Аннулировано (отозвано) гражданами, ед | 87 | 0 | 87 | | |
| 1.2. | Возвращено без рассмотрения | 19 | 0 | 19 | | |
| 1.3. | Решение об отказе в предоставлении земельного участка, ед | 18 | 0 | 18 | | |
| 1.6. | Договор на подписи у гражданина, ед | 7 | 0 | 7 | | |
| 1.7. | Заключено договоров | 1.7.1. | Всего, ед | 180 | 0 | 180 |
| | | 1.7.2. | На площади, га | 152,35 | 0 | 152,35 |
| | | 1.7.3. | В том числе на землях лесного фонда, ед | 0 | 0 | 0 |
| | | 1.7.4. | В том числе площадь земельных участков, предоставленных на землях лесного фонда, га | 0 | 0 | 0 |



В результате действия Федерального закона № 119-ФЗ, на территории Архарнского района на 01.01.2020 года было предоставлено 180 земельных участков общей площадью 152,35 га.

На территории муниципального образования есть земельные участки, стоящие на кадастровом учете как ранее учтенные, но в большинстве случаев они не оформлены должным образом. В связи с этим данные земельные участки могут быть предоставлены гражданам в рамках действующей программы «Дальневосточный гектар». В настоящее время сотрудниками уполномоченного органа ведется работа по закрытию таких земельных участков на сайте ФИС «На Дальний Восток».

Согласно Федеральному закону № 131-ФЗ «Об общих принципах местного самоуправления в Российской Федерации», а также Налоговому кодексу РФ одной из основных составляющих бюджета муниципального района является земельный налог. Многие муниципалитеты Архаринского района в установленные сроки не смогли предоставить в налоговые органы информацию об объектах налогообложения и правообладателях земельных участков.

При доскональном изучении проблемы можно увидеть плачевное положение по вопросу государственной регистрации прав и сделок с земельными участками, а также налогообложению правообладателей земельных долей во всех муниципальных образованиях Архаринского района Амурской области.

На 01.01.2020 на территории муниципального образования числится 70,6 тыс. га пашни (данные Управления Росреестра по Архаринскому району), фактически из них засеивается 36,5 тыс. га (данные Министерства сельского хозяйства Амурской области). Расхождение фактических и учетных данных обусловлено отсутствием действенной системы учета земельных ресурсов.

Вышеуказанное является одной из главных проблем, требующей особого внимания со стороны не только муниципального образования, но и регионального и государственного вмешательства.

Выполняя оценку эффективности управления земельными ресурсами, необходимо учитывать действие производственно-технических, экономических, экологических, социальных и других факторов, вызывающих изменения принятых критериев и показателей [Комов, Шарипов, 2016].

Коэффициент эффективности управления земельными ресурсами для Архаринского района был нами рассчитан и составляет 0,98, для РФ он равен 1,01. Следовательно, это значение говорит о достаточно эффективном использовании земельных ресурсов, но на территории Архаринского района имеется неиспользуемый резерв земель, которые необходимо вовлечь в оборот [Тихомиров и др., 2012].

В Архаринском районе коэффициент полноты эффективности финансирования земельно-кадастровых и землеустроительных работ составляет 0,703 (в среднем по РФ составляет 0,862), это говорит о недостаточном финансировании данных работ [Тихомиров и др., 2012].

Для определения эффективности расходования средств на выполнение работ необходимо определить коэффициент эффективности финансирования. Средний его показатель по России составляет 20, в Архаринском районе он равен 10,68, что свидетельствует о низкой эффективности финансирования.

Следующий показатель – эффективность расходования средств. Средний коэффициент по России равен 30, тогда как по Архаринскому району он составляет 15,19, что меньше среднего. Это свидетельствует о том, что недостаточно рационально, в силу определенных обстоятельств, органы местного самоуправления распоряжаются бюджетом.

Коэффициент эффективности управления земельными ресурсами в Архаринском районе приближается к среднему показателю по России, что означает довольно эффективное управление земельными ресурсами. Такие показатели, как эффективность расходования средств на земельно-кадастровые работы и эффективность финансирования земельно-кадастровых работ, в половину меньше среднего показателя по России, что в свою очередь свидетельствует о недостаточно эффективном финансировании и расходовании средств на земельно-кадастровые работы [Голуб, Струкова, 2015].

Отделу по управлению муниципальным имуществом Архаринского района в первую очередь необходимо решать следующие задачи:

- выявлять задолженности по арендной плате;
- проводить претензионную работу в отношении должников (табл. 3).

Таблица 3
Table 3

Показатели поступления арендной платы в бюджет района и задолженности
Indicators of rent receipts to the district budget and arrears

| Наименование | Всего на 01.01.2020 (начислено в 2019) | Поступления арендной платы в 2019 (в том числе и за предыдущие года) | Задолженность на 01.01. 2020 (в том числе и за предыдущие года) |
|----------------------|--|--|---|
| Количество договоров | 223 | 175 | 35 |
| Сумма тыс. рублей | 5520 | 4916 | 2805 |

За 2019 год начисления от сдачи в аренду земельных участков составили 5 520 тыс. рублей, поступления в бюджет от арендной платы за земельные участки – 4 916 тыс. рублей, из них 1412 тыс. рублей – за 2018 год, 493 тыс. рублей – задолженность за 2017 год. По сравнению с 2017 годом увеличение поступлений арендной платы составило 919 тыс. рублей.

Увеличение поступления арендной платы за земельные участки произошло в связи со сдачей в аренду в 2018 году земельного участка сельскохозяйственного назначения площадью 9 900 544 м², балансовой стоимостью 1 831 тыс. руб. и перерасчетом арендной платы по действующим договорам аренды.

Не все арендаторы исполняют свои обязанности по своевременному внесению арендной платы. Задолженность по арендной плате за земельные участки на 01.01.2020 составила 2 805 тыс. рублей. Если разрешить разногласия мирно не удастся, отдел по управлению муниципальным имуществом Архаринского района как арендодатель обращается в суд за защитой своих прав. В Арбитражный суд Амурской области подано 2 иска на общую сумму 303 тыс. рублей.

Следующим шагом работы отдела по управлению муниципальным имуществом Архаринского района должна быть инвентаризация земель.

Вопрос увеличения налогооблагаемой базы земельного налога для земельных участков, находящихся в государственной и муниципальной собственности стоит иначе, а именно органы местного самоуправления должны в максимально короткие сроки предоставлять потенциальным инвесторам земельные участки [Nichols, 1993; Fitzsimmons, 2010; Мещанинова, 2015].

Выводы

Так как Архаринский район обладает высоким земельным потенциалом, но земельный фонд используется не в полную меру и в связи с этим не приносит доход, вопрос финансовых поступлений особенно актуален. Одна из основных проблем заключается в том,



что большинство земельных участков представляют собой условные участки, не выделенные на местности и не поставленные на государственный кадастровый учет. В связи с этим для стимулирования граждан к оформлению прав на ранее предоставленные участки необходимо сделать эту процедуру более упрощенной, в процессе информирования граждан попутно предоставлять разъяснения в отношении самой процедуры оформления, а также консультируя в процессе прохождения этапов регистрации, так как большой процент населения не владеет информацией, касающейся земельного законодательства.

Землеустроительные мероприятия должны ориентироваться на решение следующих задач:

- 1) обеспечение земельными ресурсами всех отраслей экономики с целью оптимизации их распределения;
- 2) образование новых и упорядочение существующих землевладений и землепользований, включая межевание земель, определение границ административно-территориальных образований;
- 3) применение новых эффективных методов хозяйствования за счет внедрения почвоводоохранных и индустриальных технологий, комплекса мелиоративных, противоэрозионных и других мероприятий;
- 4) проектирование мероприятий по улучшению сельскохозяйственных земель, защите земель от негативного воздействия.

Все землеустроительные преобразования и решения земельно-имущественных проблем в перспективе должны осуществляться на сельских территориях в связи с тем, что рациональное и эффективное их использование послужит источником дальнейшего экономического роста Архаринского района Амурской области.

Настоящим исследованием установлено, что система землеустроительных мероприятий является эффективным инструментом в области управления земельными ресурсами.

Список источников

1. Интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ. Электронный ресурс. URL: <https://agro.amurobl.ru/> (дата обращения: 27.07.2020).
2. Официальный сайт муниципального образования Архаринского района. Электронный ресурс. URL: <https://arh-adm.ru> (дата обращения: 27.06.2020).
3. Социально-экономический паспорт Архаринского района Амурской области 01 января 2018 г. Электронный ресурс. URL: <https://arh-adm.ru/city/economica/investicii/investitsionnyu-pasport-raiona/> (дата обращения 27.07.2020).

Список литературы

1. Алакоз В.В. 2019. Управление системой владения и пользования земельными ресурсами сельскохозяйственного назначения. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, 4 (171): 36–41.
2. Булыгина Е.М., Цораева Э.Н. 2019. Управление земельными ресурсами Российской Федерации. COLLOQUIUM-JOURNAL, 15-2 (39): 35–36.
3. Гладун Е.Ф. 2019. Управление земельными ресурсами. Москва, Юрайт, 159 с.
4. Голуб А.А., Струкова Е.Б. 2015. Экономика природопользования. М., Аспект Пресс, 188 с.
5. Комов Н.В., Шарипов С.А. 2016. Эффективное управление земельными ресурсами – неотложная задача государства. АПК: экономика, управление, (4): 24–31.
6. Липски С.А. 2017. «Дальневосточный гектар»: особенности предоставления и использования. Гражданин и право, (5): 11–16.
7. Маканикова М.В., Лукьянова В.В. 2018. Анализ реализации программы «Дальневосточный гектар» на территории Амурской области. Материалы международной научно-практической конференции. Комсомольск-на-Амуре, ФГБОУ ВО «КнАГУ»: 466–471.
8. Мещанинова Е.Г. 2015. Совершенствование управления земельными ресурсами на региональном уровне. Новочеркасск, Лик, 128 с.

9. Путивская Т.Б., Кондратова С.А. 2016. Совершенствование арендной платы как инструмента механизма управления земельными ресурсами. Территория инноваций, 4: 25–31.
10. Смолякова В.Н., Маканникова М.В. 2018. Особенности управления земельными ресурсами муниципальных образований. Материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. Воронеж, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ: 225–227.
11. Тихомиров Н.П., Потравный И.М., Тихомирова Т.М. 2012. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками: учеб. пособие для вузов. М., ЮНИТИ-ДАНА, 351 с.
12. Ульянова К.А., Ковалева М.В. 2018. Реализация программы «Дальневосточный гектар». Аллея науки, 5 (21): 938–941.
13. Хаметов Т.И. 2016. Совершенствование системы управления земельным имуществом комплексом региона, муниципального образования и отдельного хозяйствующего субъекта. Пенза, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 303 с.
14. Barsukova G.N., Radchevskiy N.M., Saifetdinova N.R., Bershtskiy Y.I., Paramonov P.F. 2016. Problems and Prospects of the Land Market Development in Russia. International Journal of Economics and Financial Issues, 6 (4): 1981–1997.
15. Bryzhko V.G., Pshenichnikov A.A. 2013. Improving Forecasting for the Development of Agricultural Land Use in the Region. Middle East Journal of Scientific Research, 13 (3): 420–425;
16. Nichols S.E. 1993. Land Registration: managing information for land administration. Department of Geodesy and Geomatics Engineering University of New Brunswick. 198 p.
17. Fitzsimmons A.K. 2010. Reforming federal land management: cutting the Gordian knot. Lanham, The Rowman and Littlefield Publishers Ink., 183 p.

References

1. Alakoz V.V. 2019. Land administration of agricultural lands. Land management, monitoring and cadastre, 4 (171): 36–41. (in Russian)
2. Bulygina E.M., Tsoraeva E.N. 2019. Department of land resources of the Russian Confederations. COLLOQUIUM-JOURNAL, 15-2 (39): 35–36. (in Russian)
3. Gladun E.F. 2019. Upravleniye zemelnymi resursami [Land management]. Moscow, Yurayt, 159 p.
4. Golub A.A., Strukova E.B. 2015. Ekonomika prirodopolzovaniya [Economics of environmental management]. Moscow, Aspekt Press, 188 p.
5. Komov N. V., Sharipov S. A. 2016. Effektivnoye upravleniye zemelnymi resursami – neotlozhnaya zadacha gosudarstva [Effective management of land resources-an urgent task of the state]. Agro-industrial complex: economics, management, (4): 24–31.
6. Lipsky S.A. 2017. «Dalnevostochnyy gektar»: osobennosti predostavleniya i ispolzovaniya ["Far Eastern hectare": features of providing and using]. Grazhdanin i pravo, (5): 11–16.
7. Makannikova M.V., Lukyanova V.V. 2018. Analysis of the implementation of the «far Eastern hectare» on the territory of the Amur region. Materials of the international scientific and practical conference. Komsomolsk-on-Amur, Of the "Knigu": 466–471. (in Russian)
8. Meshchaninova E.G. 2015. Improvement of control of land resources at regional level. Novochoerkassk, Lik, 128 p. (in Russian)
9. Putivskaya T.B., Kondratova S.A. 2016. Sovershenstvovaniye arendnoy platy kak instrumenta mekhanizma upravleniya zemelnymi resursami [Improving rent as a tool for land management]. Innovation space, 4: 25–31.
10. Smolyakova V.N., Manannikova M.V. 2018. Osobennosti upravleniya zemelnymi resursami munitsipalnykh obrazovaniy [Features of management of land resources of municipalities]. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii fakulteta zemleustroystva i kadastrov VGAU. Voronezh, FGBOU VO Voronezh GAU: 225–227.
11. Tikhomirov N.P., Potravny I.M., Tikhomirova T.M. 2012. Metody analiza i upravleniya ekologo-ekonomicheskimi riskami: ucheb. posobiye dlya vuzov [Methods of analysis and management of environmental and economic risks: textbook. manual for universities]. Moscow, UNITY-DANA, 351 p.
12. Ulianova K.A., Kovaleva M.V. 2018. Realizatsiya programmy «Dalnevostochnyy gektar» [Implementation of the "Far Eastern Hectare" program]. Alley-science, 5 (21): 938–941.



13. Khametov T.I. 2016. Sovershenstvovaniye sistemy upravleniya zemelnoimushchestvennym kompleksom regiona. munitsipalnogo obrazovaniya i otdelnogo khozyaystvuyushchego subyekta [Improving the management system of the land and property complex of the region, municipality and individual economic entity]. Penza, Penza state University of architecture and construction, 303 p.

14. Barsukova G.N., Radchevskiy N.M., Saifetdinova N.R., Bershitskiy Y.I., Paramonov P.F. 2016. Problems and Prospects of the Land Market Development in Russia. International Journal of Economics and Financial Issues, 6 (4): 1981–1997.

15. Bryzhko V.G., Pshenichnikov A.A. 2013. Improving Forecasting for the Development of Agricultural Land Use in the Region. Middle East Journal of Scientific Research, 13 (3): 420–425;

16. Nichols S.E. 1993. Land Registration: managing information for land administration. Department of Geodesy and Geomatics Engineering University of New Brunswick. 198 p.

17. Fitzsimmons A.K. 2010. Reforming federal land management: cutting the Gordian knot. Lanham, The Rowman and Littlefield Publishers Ink., 183 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Маканникова Марина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой геодезии и землеустройства Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Marina V. Manannikova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geodesy and Land Management Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia



УДК 631.6.02

DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-307-318

Обоснование лесомелиоративных мероприятий на водосборной площади (на примере малой реки, Белгородская область)

Зайцева А.С.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: 960441@bsu.edu.ru

Аннотация. Для районов лесостепи и степи Центральной части России особенно остро стоит проблема распространения водно-эрозионных процессов на водосборах малых рек. В связи с этим актуальной является задача экологической реабилитации пойменно-русловой зоны реки с использованием лесомелиоративных мероприятий. В настоящее время для малых рек региона отсутствуют конкретные водохозяйственные и природоохранные мероприятия, рассматриваемые с эколого-гидрологических позиций и необходимые для комплексного экологического оздоровления территории. В связи с этим автором рассмотрена проблема обоснования оптимального распределения лесистости на водосборной площади малой реки в Белгородской области. Проведен анализ геоморфологических особенностей бассейна одной из трансграничных рек (Лопань) с использованием современных ГИС-технологий для определения ареалов земель с высокой эрозионной опасностью. Результатом исследования являются предложения по выполнению лесомелиоративных мероприятий по сплошному облесению участков (на площади 433,3 га) и полосному водорегулирующему облесению (на площади 40,4 га). Повышение общей лесистости водосбора позволит оптимизировать влагооборот в бассейне реки и поддержать водоохранно-защитные функции существующих лесонасаждений.

Ключевые слова: водосбор, река, склон, лесомелиорация, эрозионная опасность, сплошное облесение, полосное облесение.

Для цитирования: Зайцева А.С. 2020. Обоснование лесомелиоративных мероприятий на водосборной площади (на примере малой реки, Белгородская область). Региональные геосистемы, 44(3): 307–318. DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-307-318

Justification of forestry measures in the catchment area (on the example of a small river, Belgorod region)

Anna S. Zaytseva

Belgorod National Research University,
85 Pobedy St, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: 960441@bsu.edu.ru

Abstract. For the forest-steppe and steppe regions of Central Russia, the problem of spreading water-erosion processes on catchments of small rivers is especially acute. In this regard, the task of ecological rehabilitation of the floodplain-channel zone of the river using forestry measures is relevant. Currently, for the small rivers of the region, there are no specific water management and environmental measures considered from environmental and hydrological positions and necessary for the integrated environmental recovery of the territory. The author considered the problem of substantiating the optimal distribution of forests on the catchment area of a small river in the Belgorod region. An analysis of the geomorphological features of the basin of one of the transboundary rivers (Lopan) was carried out using modern GIS technologies to



determine the areas of land with high erosion hazard. The result of the study is proposals for the implementation of forestry measures for continuous afforestation of plots (on an area of 433.3 hectares) and strip water-regulating afforestation (on an area of 40.4 hectares). Increasing the total forest cover of the catchment will optimize the moisture turnover in the river basin and support the protection and protection functions of existing plantations.

Keywords: catchment, river, slope, forest reclamation, erosion hazard, continuous afforestation, strip afforestation.

For citation: Zaytseva A.S. 2020. Justification of forestry measures in the catchment area (on the example of a small river, Belgorod region). *Regional Geosystems*. 44(3): 307–318 (in Russian). DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-307-318

Введение

В настоящее время возрастающая антропогенная нагрузка на компоненты окружающей среды всё сильнее проявляется в увеличении использования поверхностных водных ресурсов. Первостепенной является проблема истощения и загрязнения акваторий малых рек, что связано с необоснованным использованием земельных ресурсов пойменно-русловой зоны. Как известно, наиболее значимая роль регулятора влагооборота в бассейнах рек принадлежит лесным системам. Вместе с тем в областях Центрально-Черноземного района за годы сельскохозяйственного использования произошло уменьшение площади лесов с 30 до 8,7 % [Крупко, 2019], что приводит к активизации водно-эрозионных процессов и, как следствие, к заилению малых рек и общей деградации речной сети района [Кузьменко и др., 2012; Решетников и др., 2018]. В исследованиях последнего времени [Lisetskii et al., 2014; Васильев и др., 2015; Лисецкий и др., 2015; Marinina et al., 2016; Спесивый и др., 2018; Безухов и др., 2019] обоснован подход по приоритетному использованию бассейновых территориальных структур для установления взаимовлияния изменений характеристик стока воды, массы наносов и растворенных веществ, а также учет факторов, определяющих их пространственное изменение в пределах водосбора реки. Значительная часть антропогенного влияния в староосвоенных районах центральной части России спроецирована на бассейны малых рек, являющихся наиболее представительными элементами поверхностных водных объектов на территории Российской Федерации и образующих порядка 92 % всей густоты речных систем [Калиманов и др., 2017; Карпенко и др., 2019].

Существующие подходы по оценке актуального состояния лесных насаждений в пределах водосборов малых рек, а также перспектив их оптимального распределения с учетом поддержания первостепенных водоохранно-защитных функций диктуют необходимость комплексного использования информации, в том числе с активным внедрением современных ГИС-технологий. В связи с этим актуальным становится обоснование лесомелиоративных мероприятий, заключающихся в определении оптимальной площади и установлении пространственного распределения лесистости территории на основании составления и анализа карт различного назначения (существующей лесистости территории, распределения склонов по крутизне, распределения эрозионно опасных территорий и т.п.).

В связи с этим авторами поставлена цель работы: используя данные геоинформационного анализа картографического материала, обосновать необходимость увеличения и пространственного распределения оптимальной площади лесистости водосборной территории малой реки (на примере р. Лопань Белгородской области) для снижения эрозионных процессов и экологической реабилитации пойменно-русловой зоны.

Объекты и методы исследования

Объект настоящего исследования представлен бассейном долины реки Лопань в пределах современных границ Белгородского района Белгородской области. Река Лопань – это

трансграничная река в Белгородской области России и Харьковской области (Дергачевский и Харьковский районы) Украины. Относится к бассейну Северского Донца и является левым, самым крупным притоком реки Уды (впадает в 55 км от её устья). Общая длина реки составляет 96 км, площадь бассейна равна 2000 км². Левым притоком Лопани является река Харьков (длина – 74 км, площадь бассейна – 1 160 км²).

В XIX веке на территории бассейна реки Лопань в пределах современных границ Белгородского района Белгородской области искусственных водоемов не было. К 2011 г. площадь 17 искусственных водоемов составила 285 га. И если в конце XIX века (1880 г.) длина речной сети Лопани (основного русла и его притоков) составляла 41,9 км, то к настоящему времени за счет появления новых прудов на реке общая протяженность речной сети увеличилась на 8,6 км (на 20,5 %) и составила 50,5 км. На отдельных участках среднего и нижнего течения (украинский участок) сток реки зарегулирован (в частности, в пределах Харькова созданы искусственные водоемы для промышленного водопотребления). Воду реки также используют для орошения. Проводится расчистка русла и закрепление берегов.

Исследования проведены на основе интеграции новейших технологий (ГИС, данные дистанционного зондирования) полевых исследований и математических расчетов. Анализ современной лесистости на водосборной площади реки Лопань осуществлялся по материалам Росреестра, также применены данные дистанционного зондирования Земли [Терехин, 2012], результаты которых послужили первоосновой для установления границ бассейновых структур IV порядка с использованием инструментов ArcGIS 10.1.

Результаты и их обсуждение

Бассейн реки Лопань приурочен к Центральному эрозионному району, характеризующемуся средним распространением смыва и средней заовраженностью [Соловиченко, 2005]. В этом районе чернозёмы типичные, обыкновенные, серые и тёмно-серые лесостепные почвы обладают высокой эродированностью. Наибольшая эродированность отмечается в пределах распространения балочных почв. Несмытые почвы распространены только на плато и приводораздельных склонах северной экспозиции крутизной до 3°. Средне- и сильносмытые почвы прослеживаются на склонах южных экспозиций с крутизной склонов не менее 3°. Слабосмытые почвы занимают все остальные анализируемые пространства.

В геоморфологическом плане территория бассейна характеризуется сложной внутренней иерархией элементов овражно-балочной сети (в некоторых разветвленных системах их общее количество может достигать девяти позиций). В наблюдаемой эрозионной переработке водораздельного массива прослеживаются четыре дифференцированных звена: верхние отвершки балок и овраги, собственно некрупные балки, крупнейшие балки и долина малой реки Лопань (рис. 1).

Выполнен анализ рельефа бассейна реки Лопань, в ходе которого установлены ареалы эрозионной опасности. Земельные участки с уклоном менее 1° не подвержены эрозионным процессам, они занимают 2 659,6 га площади бассейна. Определение эрозионно-опасных площадей выполнено с применением рельефной функции, обоснованной Morgan [Morgan, 1986], которая описывает взаимосвязь длины склона (L) с его крутизной (S) следующей зависимостью:

$$LS = \frac{\sqrt{L}}{100} \cdot (1,38 + 0,965 \cdot S + 0,138 \cdot S^2)$$

где L – расстояние от водораздела, м; S – уклон, град. На основе исследований Лисецкого [2012] установлено, что для геоморфологических условий Белгородской области применение данной рельефной функции является наиболее обоснованным.

В работе Буряк [2014] показано, что переход почв из слабосмытых в сильносмытые осуществляется при достижении функцией значения 2,74. В соответствии с данной зависимостью значения рельефной функции более 2,74 характерны для территорий площадью 1 422,5 га, что позволяет отнести указанные площади к эрозионно-опасным. Зоны концентрации стока приурочены к тальвегам и крупным балкам.

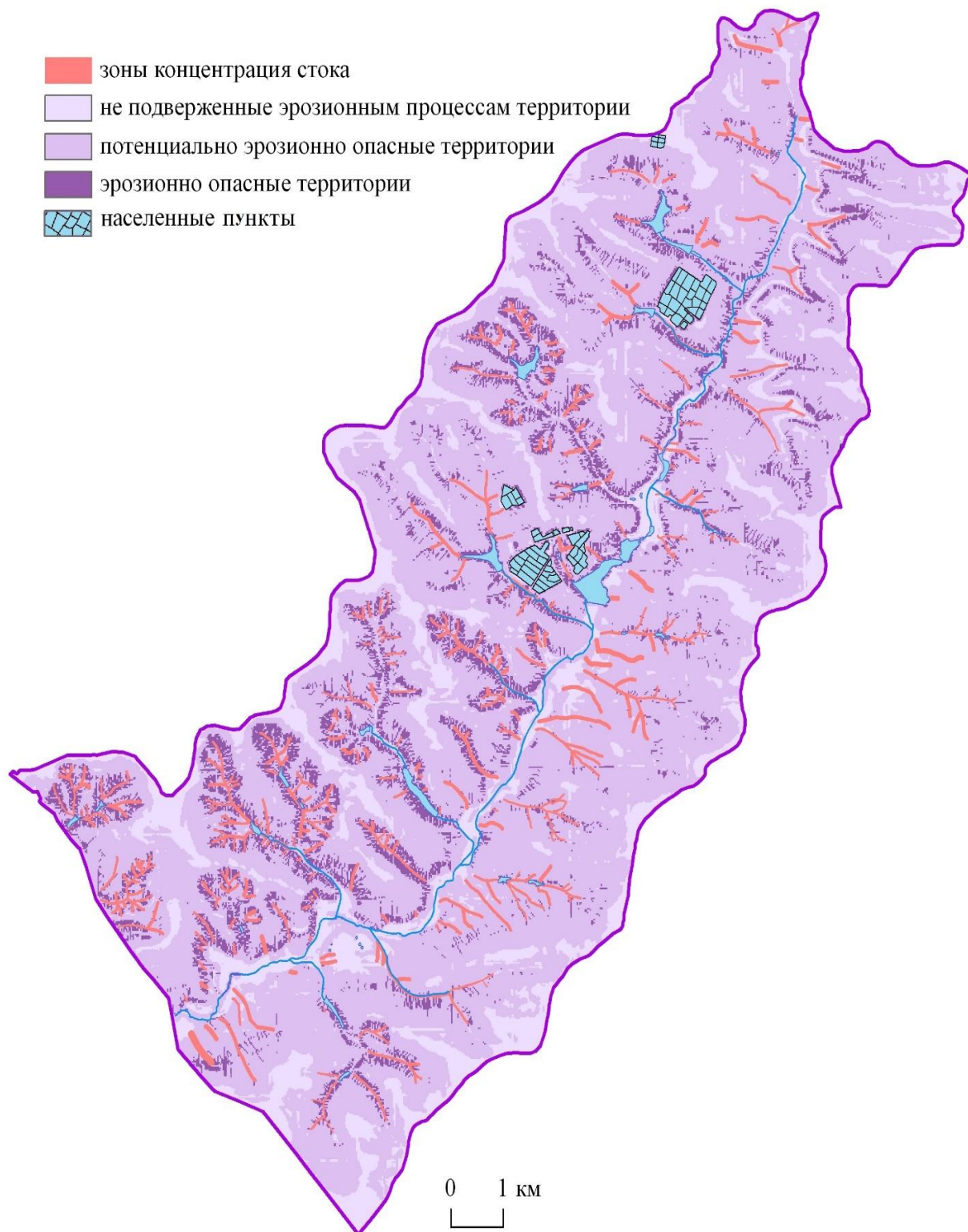


Рис. 1. Карта распределения эрозионно опасных территорий в пределах бассейна р. Лопань
Fig. 1. Map of the distribution of erosion-hazardous territories within the basin of the river Lohan

Для их определения были построены тальвеги, от которых на ширину 25 м предусмотрены буферные зоны. Площадь таких земельных участков составляет 730,9 га. Оставшаяся площадь бассейна (10 485,9 га) образует потенциально эрозионно-опасную территорию. Распределение территории бассейна реки Лопань по эрозионной опасности приведено в табл. 1.

Таблица 1
Table 1Экспликация земель по эрозионной опасности бассейна р. Лопань
Explication of lands on erosion hazard of the river basin of the river Lopan

| Наименование таксона | Площадь | |
|---|----------|--------|
| | га | % |
| Не подверженные эрозионным процессам | 2 659,6 | 17,38 |
| Потенциально эрозионно-опасные территории | 10 485,9 | 68,54 |
| Эрозионно опасные территории | 1 422,5 | 9,30 |
| Зоны концентрации стока | 730,9 | 4,78 |
| ВСЕГО | 1 5298,9 | 100,00 |

Известна особая роль лесомелиорации в преобразовании почвенно-гидрологических и климатических условий местности, способствующих ее более благоприятному состоянию для осуществления сельскохозяйственного производства [Никулина, 2017]. Она заключается в формировании полезащитных лесных полос, облесении оврагов, крутых склонов и песков. Эффективность лесомелиорации определяется степенью корреспондированного планирования полос условиям местности и характером самих полос (их высотой, продуваемостью и т. п.).

С учетом геоморфологических особенностей конкретной местности лесомелиорация может реализоваться в виде [Акулов, 1990] сплошных насаждений (на участках, где естественно возобновляемые леса полностью отсутствуют или их отсутствие было изначально, производится посадка саженцев или семян, посев семян древесных насаждений, или содействие природному лесовосстановлению); лесных полос (полосное); куртинных и колковых насаждений.

Сплошное облесение осуществляется в случае, если использование угодий в сельском хозяйстве невозможно и нецелесообразно из-за их низкой продуктивности. Реализации такого мероприятия способствует наличие в Белгородской области областной природоохранной программы, по которой определены критерии выбора земель под облесение. В соответствии с проектом озеленения и ландшафтного обустройства территории Белгородской области «Зеленая столица» [О концепции областного проекта..., 2012] под сплошное облесение экологически-пригодными породами деревьев и кустарников в бассейне р. Лопань рекомендуется отводить меловые склоны; участки незадернованных песков; эрозионно-опасные участки и невыполжаживаемые откосы оврагов и верховья балок с крутизной не менее 10°, неудобные для использования под сенокосы и пастбища; эрозионно-опасные участки и невыполжаживаемые откосы оврагов и верховья балок с крутизной менее 10°, неудобные для использования под сенокосы и пастбища; днища оврагов и балок (высаживаются донные насаждения и насаждения-илофильтры); участки вокруг истоков реки и притоков (массивные истоковые насаждения).

В пределах бассейна реки Лопань по космоснимку меловые склоны и участки незадернованных песков не выявлены.

Эрозионно-опасные и невыполжаиваемые откосы оврагов и верховья балок с различной крутизной, необлесенные днища оврагов и балок в пределах бассейна р. Лопань установлены с помощью карт эрозионной опасности и распределения склонов по крутизне (см. рис. 1, рис. 2). По космическому снимку удалось выявить те из них, которые лишены древесно-кустарниковой растительности и требуют облесения. Также по космоснимку выявлена облесенность вокруг истока реки Лопань.

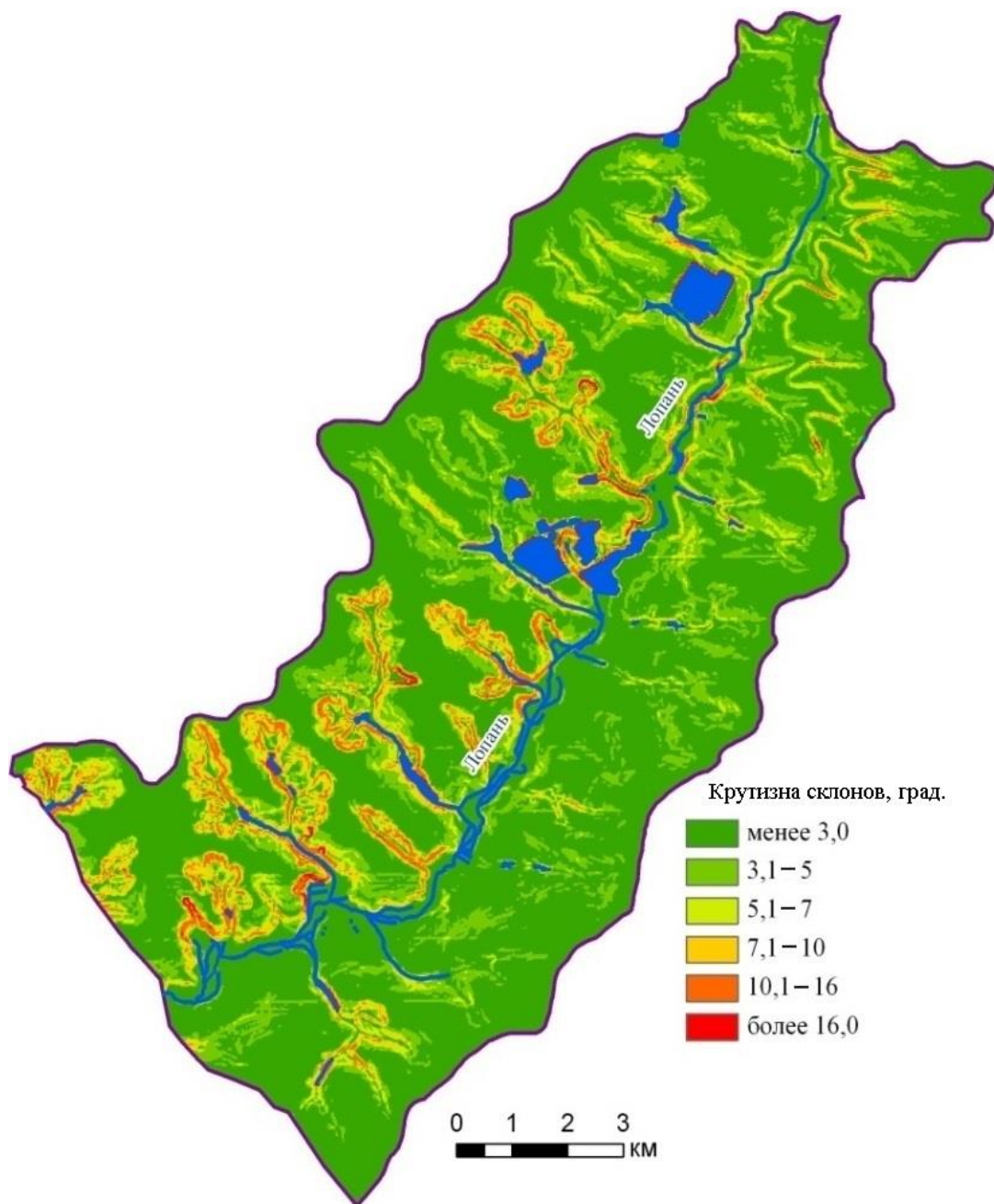


Рис. 2. Распределение склонов по крутизне в пределах бассейна реки Лопань
Fig. 2. The distribution of slopes for the slope within the basin of the river Lopan

Максимальная площадь приходится на территории с величиной уклона менее 3° (9 858,7 га, из которых к пашне относится 6 855,2 га) и с уклоном от 3° до 5° (3 036,8 га, из них к пашне относится 1910,34 га) (см. рис. 2). Площади земельных участков с уклонами поверхности от 5° до 7° занимают 992,1 га всей территории бассейна реки (из них к пашне

относятся 413,3 га), с уклоном от 7° до 10° – 724,8 га территории (к пашне относятся 157,6 га). Земельные участки с уклонами более 10° занимают площадь 557,5 га (47,4 га в пределах пашни) и главным образом сосредоточены в границах овражно-балочных систем (табл. 2).

Таблица 2
Table 2Экспликация земель по уклонам в пределах бассейна р. Лопань
Land explication by slopes within the basin of the river Lopan

| Уклоны, град. | Площадь | |
|---------------|---------|-------|
| | га | % |
| менее 3 | 9858,7 | 64,5 |
| 3,1–5,0 | 3036,8 | 19,9 |
| 5,1–7,0 | 992,1 | 6,5 |
| 7,1–10,0 | 724,8 | 4,7 |
| 10,1–16,0 | 489,8 | 3,2 |
| более 16,0 | 67,7 | 0,4 |
| под водой | 129,0 | 0,8 |
| Итого | 15298,9 | 100,0 |

В результате выполненной работы установлены участки в пределах бассейна реки Лопань, для которых необходимо выполнение лесомелиоративных мероприятий в приоритетном порядке (рис. 3).

Каждая из перечисленных выше категорий участков отличается спецификой облесения и перечнем мелиоративно-хозяйственных мероприятий.

Лесные насаждения на эрозионно-опасных участках и на невыполжаиваемых откосах оврагов и в верховьях балок, неудобных для использования под сенокосы и пастбища, создают для естественного закрепления грунта, уменьшения суффозионного размыва почв, регулирования процесса снеготаяния, уменьшения интенсивности поверхностного стока, задерживания и осаждения твердого стока, интенсификации естественного зарастивания оврагов и вовлечения в хозяйственный оборот малопригодных земель. Также их применяют на участках, где склоны балок и речных долин сильно подвержены денудации, и поэтому они не участвуют в сельскохозяйственном производстве. Берега с меньшей степенью эрозионного разрушения используют под залужение, участки размещения плодово-ягодных и технических культур или пастбищные поля.

В днищах оврагов, балок и конусов выноса высаживаются донные насаждения –ило-фильтры. Они используются для минимизации негативных последствий существующих эрозионных размывов, предотвращения возникновения новых, максимального осаждения и накопления твердого стока, повышения продуктивности хозяйственных площадей и преобразования их в хозяйственно-ценные угодья.

Истоки рек используются под размещения массивных насаждений площадью порядка 3 га. Располагают лесные насаждения по обе стороны водотока шириной по 50 м и протяженностью не менее 300 м.

Перед осуществлением облесения истока реки осуществляют комплекс подготовительных работ, заключающийся в расчистке и обустройстве естественных выходов подземных вод (ключей, родников). Совместно с истокowymi насаждениями используют лугомелиоративные мероприятия и гидротехнические сооружения, которые создают у

бровок овражно-балочных систем в виде распылителей стока, перехватывающих и ограждающих дамб. Исток реки Лопань берет свое начало в зеленой зоне в пределах с. Веселой Лопани.

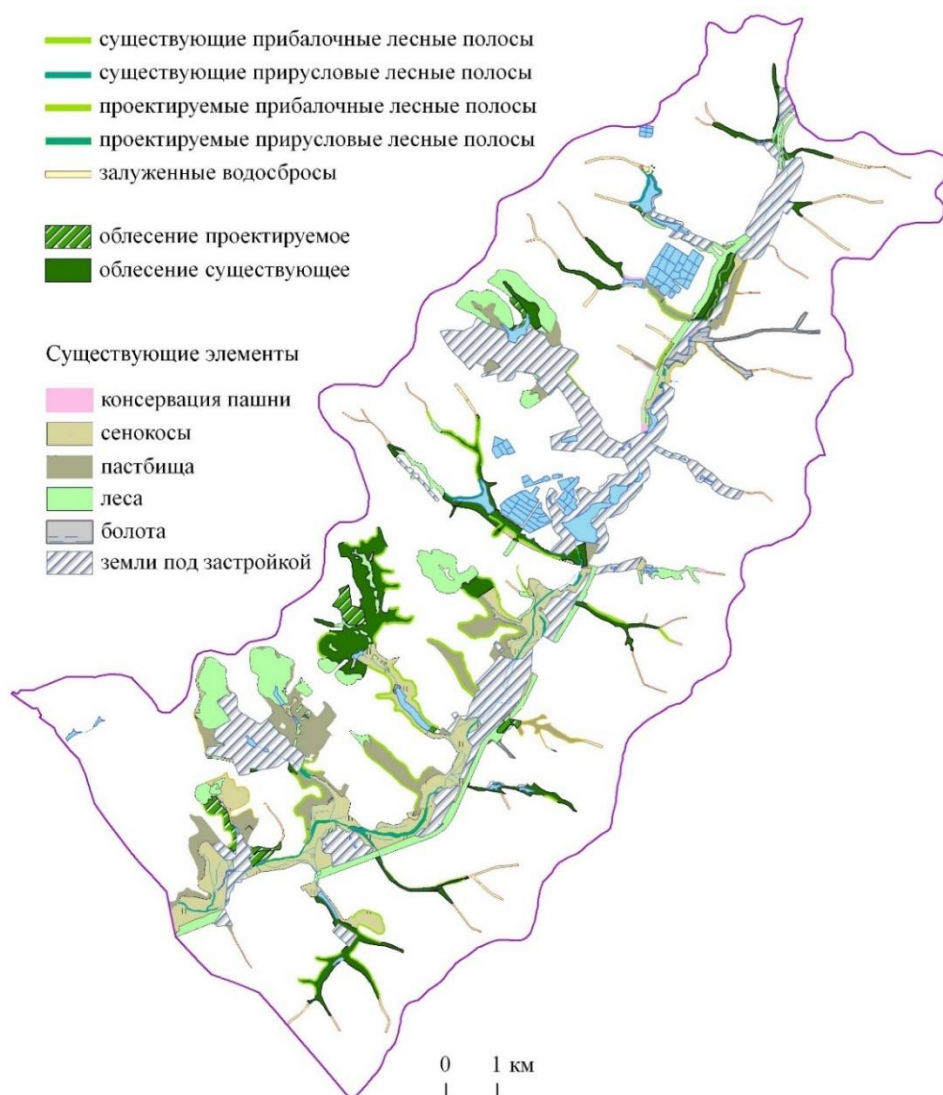


Рис. 3. Участки сплошного и полосного облесения бассейна реки Лопань
Fig. 3. Areas of continuous and strip afforestation the basin of the river Lopan

Площадь зеленой зоны с. Веселой Лопани составляет 3,8 га, что в основном обеспечивает достаточную площадь для облесения истока. Однако необходимо провести дополнительные исследования для детализации параметров лесных насаждений у истока (соблюдение ширины по 50 м с обеих сторон водотока и длины – 300 м (250 м выше истока и 50 м ниже его)). Сплошное облесение участков бассейна реки Лопань необходимо выполнить на общей площади 433,3 га, в которая включает следующие участки:

- эрозионно-опасные участки и невыполжаиваемые откосы оврагов и верховья балок, неудобные для использования под сенокосы и пастбища с крутизной склонов более 10° оставляют 46,8 га;
- эрозионно-опасные участки и невыполжаиваемые откосы оврагов и верховья балок, неудобные для использования под сенокосы и пастбища с крутизной склонов менее 10° оставляют 283,9 га;
- днища оврагов и балок составляют 102,6 га.

В водоохраннорегулирующих целях необходимо полосное облесение – создание водорегулирующих лесных насаждений в виде полос. На территории бассейна реки Лопань есть участки, на которых сплошное облесение невозможно. С учетом рекомендаций Руководства по лесовосстановлению и лесоразведению в лесостепной, степной, сухостепной и полупустынной зонах Европейской части РФ (приказ № 328 руководителя Рослесхоза от 13.12.1993) система водорегулирующих защитных насаждений включает прибалочные, приовражные, приречные, прирусловые лесные полосы, применение которых осуществляется в зависимости от ландшафтных особенностей территорий.

Для полосного облесения участков бассейна р. Лопань в рамках реализации проекта Белгородской области «Зеленая столица» [О концепции областного ..., 2012] выделены территории, представленные в табл. 3.

Таблица 3
Table 3

Распределение площадей водосбора р. Лопань (га) под закладку защитных лесных полос
Distribution of the catchment area of the river Lopan (hectare) for laying protective forest belts

| Виды водорегулирующих лесных полос | Фактические площади | Планируемые площади | Всего |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|-------|
| Прибалочные, приовражные | 99,7 | 11,1 | 110,8 |
| Прирусловые | 22,8 | 29,3 | 52,1 |
| Итого | 122,5 | 40,4 | 162,9 |

На территории бассейна реки Лопань условий для создания системы приречных лесных полос не выявлено. Таким образом, в соответствии с полученными результатами работы необходимо осуществить лесомелиоративные мероприятия на эрозионно-опасных участках площадью 461,7 га (табл. 4), что позволит повысить общую лесистость бассейна р. Лопань с 6,9 до 10,2 % и увеличить общую лесистость в пределах водоохранной зоны с 20,7 до 33,4 %.

Таблица 4
Table 4

Результаты повышения облесенности бассейна реки Лопань, га
Results of increasing afforestation of the river basin of Lopan, hectare

| Территория | Фактическая лесистость | | | | Планируемая посадка древесных культур | | | Планируемая лесистость |
|-------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------|--------|--|---------------|-------|------------------------|
| | Леса | Лесные культуры (сплошное облесение) | Лесные полосы и курстарники | Итого | Лесные культуры (сплошное облесение) | Лесные полосы | Итого | |
| Бассейн | 704,3 | 97,9 | 247,6 | 1049,8 | 433,3 | 81,5 | 514,8 | 1564,6 |
| | Доля от общей площади бассейна, % | | | 6,9 | Доля от общей площади бассейна, % | | | 10,2 |
| Водоохранная зона | 552,9 | 73,4 | 124,6 | 750,9 | 421,4 | 40,4 | 461,7 | 1212,7 |
| | Доля от общей площади водоохранной зоны, % | | | 20,7 | Доля от общей площади водоохранной зоны, % | | | 33,4 |
| | Доля от общей площади бассейна, % | | | 4,9 | Доля от общей площади бассейна, % | | | 7,9 |



Полученную величину планируемой лесистости бассейна реки Лопань в размере 10,2 % следует считать минимально необходимой оптимальной лесистостью. Это соответствует существующим оценкам оптимальной лесистости ряда основных исследований. Так, в трудах А.А. Молчанова установлено, что для степных условий необходимая лесистость – 10 %, а в лесостепи – 20 % [Молчанов, 1966]. Исследованиями Гродзинского [1993] установлена необходимая лесистость территории степи на уровне 10 %, а лесостепи – 15 %.

Заключение

В результате выполненного картографического анализа геоморфологических особенностей водосборной площади реки Лопань были определены площади с различной степенью эрозионной опасности. На основании изучения материалов дистанционного зондирования удалось выявить те из них, которые лишены древесно-кустарниковой растительности и требуют облесения. Также по космоснимку выявлена облесенность вокруг истока реки Лопань.

На территории водоохранной зоны реки Лопань рекомендуется выполнить сплошное облесение следующих проектируемых площадей: эрозионно-опасные участки и невыполжаемые откосы оврагов и верховья балок, неудобные для использования под сенокосы и пастбища с крутизной склонов более 10° – 46,8 га; тоже с крутизной склонов менее 10° – 283,9 га; днища оврагов и балок – 102,6 га. Таким образом, необходимая площадь для сплошного облесения участков бассейна реки Лопань составит 433,3 га.

Установлено, что на водосборной площади реки Лопань имеются участки, на которых сплошное облесение выполнить невозможно. Для данных территорий рекомендуется выполнить создание водорегулирующих лесных насаждений в виде полос (полосное облесение). С учетом ландшафтных особенностей исследуемой территории и существующими руководящими документами предлагается выполнить систему водорегулирующих защитных полос на следующих дополнительных площадях: 11,1 га (прибалочные и приовражные лесные полосы) и 29,3 га (прирусловые лесные полосы). Суммарная требуемая площадь под закладку защитных полос составит 40,4 га.

Выполнение предлагаемых лесомелиоративных мероприятий на расчетной дополнительной площади позволит повысить общую лесистость бассейна реки Лопань с 6,9 до 10,2 % и увеличить общую лесистость в пределах водоохранной зоны с 20,7 до 33,4 %.

Следует отметить, что проектирование лесомелиоративных мероприятий направлено не только на повышение качества водных объектов, но и позволяет одновременно решать вопросы повышения экологического (видового) разнообразия ландшафта, тем самым повышая его устойчивость. Повышение лесистости в пойменно-руслевой зоне будет способствовать увеличению таких функций лесонасаждений, как водоохранные, почвозащитные, климаторегулирующие, санитарно-защитные, рекреационные, эстетические. Так же это способствует созданию благоприятных условий для обитания диких зверей и птиц, повышению продуктивности сельского хозяйства и экологического разнообразия.

Автор выражает благодарность научному руководителю, доктору географических наук, профессору Лисецкому Ф.Н. и кандидату географических наук М.А. Польшиной за консультативную поддержку.

Список источников

1. Акулов П.Г. 1990. Научно обоснованная система земледелия Белгородской области. Белгород, Центр. -Чернозем. фил. ВУА, Белгор. СХИ, 242 с.
2. Гродзинский М.Д. 1993. Основы ландшафтной экологии. Киев, Вища школа, 222 с.
3. Молчанов А.А. 1966. Оптимальная лесистость: (на примере ЦЧР). Москва, Наука, 126 с.
4. Никулина Е.С. 2017. Роль агролесомелиорации в изменении экологических условий почвообразования и произрастания сельскохозяйственных культур. Современные научные

исследования и инновации. Электронный ресурс. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/05/82427> (дата обращения: 15 июня 2020)

5. О концепции областного проекта «Зеленая столица»: Распоряжение Правительства Белгородской области от 27.02.2012 г. № 116-рп. // СПС КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc&base=RLAW404&n=26678&dst=100075#03330416100861926> (дата обращения: 23 июня 2020).

Список литературы

1. Безухов Д.А., Голосов В.Н., Панин А.В. 2019. Оценка коэффициента доставки наносов малых водосборов в лесостепных и степных районах Восточно-европейской равнины. Известия Российской Академии Наук. Серия географическая, 4: 73–84.
2. Буряк Ж.А. 2014. Совершенствование подходов к оценке эрозионной опасности агроландшафтов с использованием ГИС-технологий. Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки, 23 (194): 140–146.
3. Васильев С.А., Максимов И.И., Алексеев В.В. 2015. Энергетический подход к оценке эрозионно-транспортирующей способности водного потока на склоновом агроландшафте (обзорная). Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, 3 (19): 79–93.
4. Калиманов Т.А., Усова Е.В., Татосян М.Л. 2017. Водные ресурсы российской федерации, их использование и состояние. Общество. Среда. Развитие, 4 (45): 136–144.
5. Карпенко Н.П., Глазунова И.В. 2019. Управление земельными и водными ресурсами для снижения загрязнения рек на основе экспертных оценок эффективности природоохранных мероприятий. Природообустройство, 4: 102–108.
6. Крупко А.Э., Михно В.Б. 2019. Факторы, проблемы и основные направления устойчивого развития Центрально-Черноземного района. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: география, 1: 55–73.
7. Кузьменко Я.В., Лисецкий Ф.Н., Нарожняя А.Г. 2012. Применение бассейновой концепции природопользования для почвоводоохранного обустройства агроландшафтов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 14 (1–9): 2432–2435.
8. Лисецкий Ф.Н., Половинко В.В. 2012. Эрозионные катены на земляных фортификационных сооружениях. Геоморфология, 2: 65–77.
9. Лисецкий Ф.Н., Дегтярь А.В., Буряк Ж.А., Павлюк Я.В., Нарожняя А.Г., Землякова А.В., Маринина О.А. 2015. Реки и водные объекты Белогорья. Белгород, Константа, 362 с.
10. Решетников В.С., Корнилов А.Г., Лебедева М.Г. 2018. Изменчивость водного режима малых рек (на примере Белгородской области). Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки, 42 (1): 71–79.
11. Соловиченко В.Д. 2005. Плодородие и рациональное использование почв Белгородской области. Белгород, Отчий край, 292 с.
12. Спесивый О.В., Павлюк Я.В., Полумордвинов Н.С. 2018. Оценка заиления рек Белгородской области. Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки, 42 (1): 80–88.
13. Терехин Э.А. 2012. Эмпирическая оценка и картографирование таксационно-биометрических характеристик лесных насаждений по материалам космической съемки LANDSAT TM. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 9 (1): 122–130.
14. Lisetskii F.N., Pavlyuk Ya.V., Kirilenko Zh.A., Pichura V.I. 2014. Basin organization of nature management for solving hydroecological problems. Journal Russian Meteorology and Hydrology, 39 (8): 550–557.
15. Marinina O.A., Yermolaev O.P., Maltsev K.A., Lisetskii F.N., Pavlyuk Ya.V. 2016. Evaluation of Siltation of Rivers with Intensive Economic Development of Watersheds. Journal of Engineering and Applied Sciences, 11 (14): 3004–3013.
16. Morgan R.P.C. 1986. Soil Erosion and Conservation; Davidson, D.A., Ed.; Longman Scientific and Technical, Longman Group UK Limited: Harlow, UK, 298 p.

References

1. Bezukhov D.A., Golosov V.N., Panin A.V. 2019. Evaluation of the sediment delivery ratio of small watersheds in the forest-steppe and steppe regions of the Russian Plain. Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya, 4: 73–84 (in Russian)



2. Buryak Zh.A. 2014. Improvement of approaches to assessing the risk of erosion in agricultural landscapes using GIS technology. *Belgorod State University Scientific Bulletin, Natural sciences*, 23 (194): 140–146 (in Russian)
3. Vasiliev S.A., Maksimov I.I., Alekseev V.V. 2015. Energetic approach on the assessment of erosion-transport capacity of water flow at slope agro-landscape. *Scientific journal of russian scientific research institute of land improvement problems*, 3 (19): 79–93 (in Russian)
4. Kalimanov T.A., Usova E.V., Tatosjan M.L. 2017. Vodnye resursy rossijskoj federacii, ih ispol'zovanie i sostojanie [Water resources of the Russian Federation, their use and condition]. *Society. Environment. Development*, 4 (45): 136–144.
5. Karpenko N.P., Glazunova I.V. 2019. Management of land and water resources to reduce river pollution based on expert efficiency estimates of environmental protection activities. *Prirodobustrojstvo*, 4: 102–108 (in Russian)
6. Krupko A.Je., Mikhno V.B. 2019. Faktory, problemy i osnovnye napravlenija ustojchivogo razvitija Central'no-Chernozemnogo rajona [Factors, problems and main directions of sustainable development of the Central Black Earth Region]. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geocology*, 1: 55–73.
7. Kuzmenko Ya.V., Lisetsky F.N., Narozhnaya A.G. 2012. Application the basin concept of environmental management for soil-water safety arrangement of agrolandscapes. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 14 (1–9): 2432–2435. (in Russian)
8. Lisetsky F.N., Polovinko V.V. 2012. Erosion catenas on earthen fortifications. *Geomorfologiya*. 2: 65–77 (in Russian)
9. Liseckii F.N., Degtjar A.V., Buryak Zh.A., Pavluk Ya.V., Narozhnaya A.G., Zemlya-kova A.V., Marinina O.A. 2015. Valuation of siltation of the Belgorod Oblast rivers. *Belgorod, Konstanta*, 362 p (in Russian)
10. Reshetnikov V.S., Kornilov A.G., Lebedeva M.G. 2018. Variability of the water regime of small rivers (on the example of the Belgorod Region). *Belgorod State University Scientific Bulletin, Natural sciences*, 42 (1): 71–79. (in Russian)
11. Solovichenko V.D. 2005. Plodorodie i racional'noe ispol'zovanie pochv Bel-gorodskoj oblasti [Fertility and rational use of soils in the Belgorod region]. *Belgorod, Otchij kraj*, 292 p.
12. Spesivyy O.V., Pavlyuk Ya.V., Polumordvinov N.S. 2018. Evaluation of siltation of the Belgorod Oblast rivers. *Belgorod State University Scientific Bulletin, Natural sciences*, 42 (1): 80–88. (in Russian)
13. Terekhin E.A. 2012. Empirical estimation and mapping biophysical parameters of forest stand using landsat tm data. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 9 (1): 122–130 (in Russian)
14. Lisetskii F.N., Pavlyuk Ya.V., Kirilenko Zh.A., Pichura V.I. 2014. Basin organization of nature management for solving hydroecological problems. *Journal Russian Meteorology and Hydrology*, 39 (8): 550–557.
15. Marinina O.A., Yermolaev O.P., Maltsev K.A., Lisetskii F.N., Pavlyuk Ya.V. 2016. Evaluation of Siltation of Rivers with Intensive Economic Development of Watersheds. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11 (14): 3004–3013.
16. Morgan R.P.C. 1986. *Soil Erosion and Conservation*; Davidson, D.A., Ed.; Longman Scientific and Technical, Longman Group UK Limited: Harlow, UK, 298 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Зайцева Анна Сергеевна, аспирант кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности института наук о Земле Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Anna S. Zaytseva, postgraduate student of the Department of geography, Geoecology and life safety Institute of Earth Sciences, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia



УДК 332.334

DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-319-332

Моделирование площади пашни в структуре земельного фонда математическими методами (на примере Белгородской области)

Григорьева О.И.

Департамент агропромышленного комплекса и воспроизводства
окружающей среды Белгородской области,
Россия, 308000, г. Белгород, ул. Попова, 24
E-mail: olesya.grigoreva@yandex.ru

Аннотация. Управление социально-экономическими объектами или процессами невозможно без изучения внутренних и внешних связей и зависимостей, определения факторов, влияющих на состояние и развитие объекта, выявления прогнозных значений признака-результата при влиянии признаков-факторов. Решение этих задач предполагает оценку тесноты связи, подбора конкретной математической функции. Существующие модели пространственной динамики земельного фонда направлены либо на статистическое описание, либо на пространственно-переходные описания. Автором на примере Белгородской области изучен процесс изменения площади земельных угодий в период с 1955 по 2019 гг. Предложена модель трансформации земельного фонда, основанная на механизме определения зависимости площади пашни от других земель. В результате установлена корреляционная связь между исследуемыми значениями. Определена частота связи между трансформируемыми земельными угодьями во времени. Вычислен механизм причинно-следственной связи между признаком-результатом (пашня) и признаками-факторами. Определены прогнозные значения площади пашни к 2025 г. с учетом перспективных программ развития Белгородской области.

Ключевые слова: земельный фонд, корреляционный анализ, моделирование, уравнение регрессии, факторные нагрузки, Белгородская область.

Для цитирования: Григорьева О.И. 2020. Моделирование площади пашни в структуре земельного фонда математическими методами (на примере Белгородской области). Региональные геосистемы, 44(3): 319–332. DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-319-332

Modeling of arable in land fund structure using mathematical methods (on the example of Belgorod region)

Olesya I. Grigoreva

Department of agro-industrial complex and environmental reproduction Belgorod region,
24 Popova St, Belgorod, 308000, Russia
E-mail: olesya.grigoreva@yandex.ru

Abstract. There is a practice of transforming the land fund in our world. It depends on the economic and political course, contributes to the solution of management tasks, taking into account the quantitative state of land and with a forecast for the future. To solve these problems, it is necessary to assess the tightness of the connection, find a specific mathematical function and obtain an interval forecast for the value of the dependent. The existing models of the spatial dynamics of the land fund aimed either at a statistical description or at a spatial-transitional description. In this article describes the method of land fund transformation in the Belgorod region. The author constructed an equation for the dependence of the arable land area on other land holdings, also appreciated of the density and connection was made, an interval forecast of the arable land area



by 2025 was obtained. Based on the results of the established correlation, factor loads and regression analysis, an equation for the dependence of the areal characteristics of arable land and other land holdings participating in the study was constructed. The connection equation is recognized as a model, since both the parameters and the equation as a whole are statistically significant, which means that the resulting model of transformation of the land fund can be used for forecasting purposes.

Keywords: correlation analyzer, factor loads, land fund, modeling, regression equation, Belgorod region

For citation: Grigoreva O.I. 2020. Modeling of arable in land fund structure using mathematical methods (on the example of Belgorod region) *Regional Geosystems*, 44(3): 319–332 (in Russian). DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-319-332

Введение

Интенсивность инфраструктурных разработок, интенсификация сельского хозяйства, чрезмерная эксплуатация природных ресурсов, загрязнение окружающей среды и инвазия видов биоты [Semwal, 2005] способствуют развитию дефицита земель и, как следствие, может спровоцировать соответствующие изменения вводимых в оборот ресурсов, что приводит к созданию «напряженной» экосистемы, к стагнации или снижению объемов производства [Sinht et al., 2017]. Во многих странах, лидирующих по производству товаров и услуг в сфере потребления, постоянно происходит процесс трансформации земельных угодий. Сложившаяся тенденция снижения площади пахотных земель в ведущих мировых странах [Hanta, Bakker, 2011; Lü et al., 2012; Yu et al., 2018] привлекает ученых к вопросам исследования закономерностей причинно-следственных связей между трансформацией земельных угодий, прогнозированием сценариев их развития и созданием соответствующих моделей. Фундаментальная проблема, с которой сталкиваются исследователи, заключается в том, что трудно найти эффективную модель, которая может включать в себя как пространственные, так и временные факторы [Feng et al., 2020a; Liu et al., 2020]. Такая модель пространственной динамики имеет решающее значение для анализа и моделирования количественного состава земель [Tang et al., 2007]. В основном модели ландшафтных процессов можно разделить на две группы: модели статистического описания [Baker, 1989; Griffith et al., 2003; Herold et al., 2003] и пространственные переходные модели [Turner, 1987; Muller, Middleton, 1994; Weng, 2002].

В данном исследовании на примере Белгородской области мы разработали модель, описывающую статистический сценарий трансформации земельного фонда. Получение таких данных возможно путем моделирования и прогнозирования динамики земель [Singh et al., 2016; Soma et al., 2019; Feng et al., 2020b; Liu et al., 2020].

Объекты и методы исследования

Объектами исследования выбраны следующие земельные угодья в границах Белгородской области: пашня, естественные кормовые угодья (сенокосы и пастбища) (далее по тексту – ЕКУ), леса (государственный лесной фонд (ГЛФ) и земли, занятые лесами, не входящими в состав ГЛФ), водно-болотные угодья, урбанизированные земли (земли, отведенные под промышленные предприятия, застройку и дороги), а также прочие, не используемые в сельском хозяйстве земельные угодья (далее по тексту – прочие). Площади земельных угодий датированы 1955, 1965, 1975, 1985, 1995, 2005 и 2019 гг.

Основные источники информации: данные управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Белгородской области, Государственного архива Белгородской области (ГАБО), а также отчеты Федеральной службы государственной статистики (Росстат). Планируемые показатели площади земель к 2025 году (за исключением прогнозируемых значений пашни) взяты из государственных и региональных

программ Белгородской области: «Зеленая Столица», «Развитие сельского хозяйства и рыболовства», «Совершенствование и развитие транспортной системы и дорожной сети», «Развитие экономического потенциала и формирование благоприятного предпринимательского климата», «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами жителей Белгородской области», а также схемы территориального планирования.

Методы исследования: геоинформационный и статистический (корреляционный, факторный и регрессионный анализ).

Результаты и их обсуждение

В ходе анализа данных динамики земельного фонда Белгородской области [Григорьева, 2015; Дегтярь и Григорьева, 2018; Буряк, Терехин, 2019; Grigoreva et al., 2020; Григорьева и др., 2020] установлены различные функциональные зависимости переменных (рис. 1).

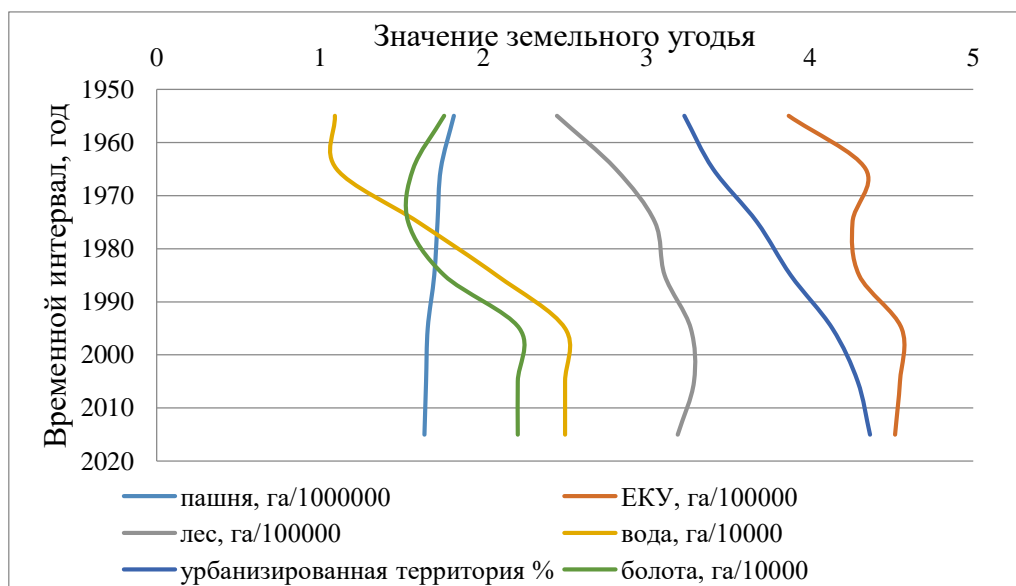


Рис. 1. Эпюры трансформации земельного фонда в период 1955–2019 гг.
Fig. 2. Plots of land transformation (1955–2019)

Согласно приведенному выше рисунку графические выражения связей для переменных «пашня» и «урбанизированная территория» подобны линейным функциям, для переменной «лес» – параболической функции, «ЕКУ» и «болота» – синусоидой, «вода» – функции ошибок. Таким образом, выявлен дисгармоничный характер изменения площади земельных угодий в период 1955–2019 гг. Наличие данного факта определило создание модели трансформации земельных угодий.

На рис. 2 представлен процесс моделирования динамики земельного фонда, состоящий из трех блоков. Первый блок содержит адресные сведения входной информации о количественном состоянии земельных угодий на территории Белгородской области. Второй блок содержит этапы процесса статистической обработки информационных потоков. Третий – результирующий этап создания модели трансформации земельного фонда.

На первом этапе осуществлен сбор и консолидация статистических сведений информационного банка федеральных и региональных структур, а также космических снимков серии *Landstat*. При этом в случаях выявления различий в площадных характеристиках между статистическими сведениями и оцифрованными значениями приоритет отдавался данным космических снимков. Консолидация полученного массива данных позволила сформировать исходную матрицу значений количественных показателей земельного фонда.

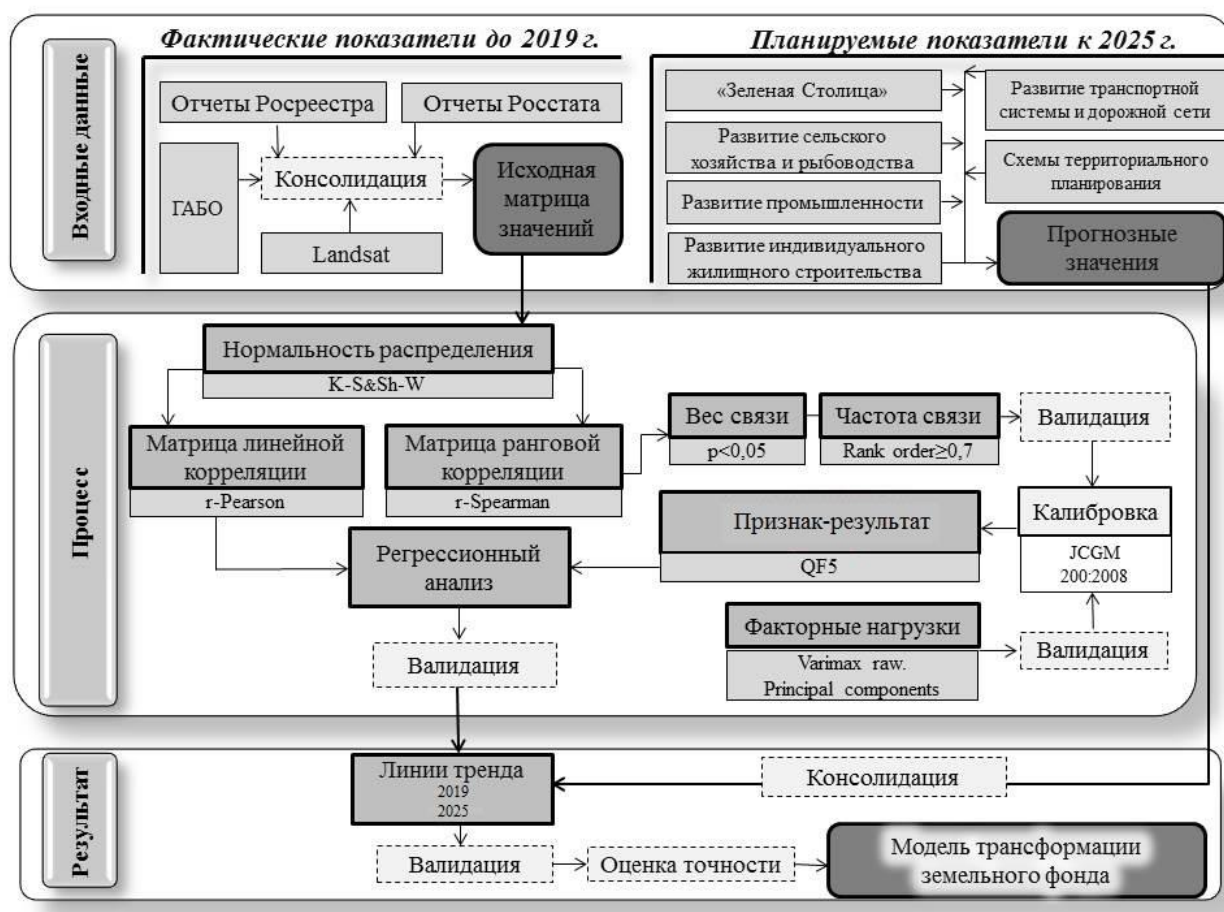


Рис. 2. Блок-схема моделирования динамики земельного фонда
 Fig. 2. Scheme of modeling of the land dynamics

Во втором блоке средствами программного продукта *STATISTICA.10* осуществлен процесс установления наличия связи, её частоты и веса, а также причинно-следственных связей между признаками-факторами и признаком-результатом.

Гипотеза о нормальности (симметричности) распределения исходных матричных значений проверена коэффициентами *Колмогорова-Смирнова* и *Shapiro-Wilks*. В нашем примере установлены случаи, свидетельствующие о ненормальности распределения, и в результате построена матрица коэффициентов ранговой корреляции Спирмена.

Для определения круга факторов и их степени влияния на признак-результат (объект управления) рассчитаны показатели корреляции. Наличие связи между площадными значениями динамики земельных угодий Белгородской области в период 1955–2019 гг. подтверждена результатами ранговой корреляционной матрицы. Большинство корреляций в полученной матрице положительны, некоторые имеют высокие значения. Например, переменные «пашня» и «урбанизированные земли» за все временные периоды, используемые в анализе, коррелированы на уровне от 0,77–0,92. Некоторые корреляции очень слабые – на уровне 0,02–0,05 (например, между пашней и водно-болотными угодьями). Для более детальной визуализации каждому коэффициенту корреляционной матрицы (*p-value*) присвоен ранг весового значения. Так, коэффициенту корреляции $r = 0,1–0,5$, где связь считается слабой, присвоен вес, равный 1. Для $r = 0,51–0,7$ средней связи – вес, равный 2, для $r = 0,71–0,99$ сильной связи – вес, равный 3. При значениях r в пределах 0–0,1 (связи ничтожно малы) им присвоен вес, равный 0 (табл. 1).

Таблица 1
Table 1

Интерпретация корреляционной матрицы динамики земельного фонда в весовом эквиваленте
Interpretation of the correlation matrix of land dynamics in weight equivalent

| Связи | Значение веса коэффициента корреляции по годам | | | | | | | |
|---|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| | 1955 г. | 1965 г. | 1975 г. | 1985 г. | 1995 г. | 2005 г. | 2019 г. | Сумма |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Блок «Пашня» | | | | | | | | |
| СП-ЕКУ | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 19 |
| СП-Л | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| СП-В | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| СП-У | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 16 |
| СП-Б | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| СП-Пр | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 13 |
| Итого: | | | | | | | | 66 |
| Блок «Урбанизированные земли» | | | | | | | | |
| СУ-П | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 16 |
| СУ-ЕКУ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| СУ-Л | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 |
| СУ-В | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| СУ-Б | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| СУ-Пр | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 14 |
| Итого: | | | | | | | | 65 |
| Блок «Лесные угодья» | | | | | | | | |
| СЛ-П | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| СЛ-ЕКУ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| СЛ-В | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| СЛ-У | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 |
| СЛ-Б | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| СЛ-Пр | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 11 |
| Итого: | | | | | | | | 57 |
| Блок «Естественные кормовые угодья» | | | | | | | | |
| СЕКУ-П | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |
| СЕКУ-Л | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| СЕКУ-В | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| СЕКУ-У | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| СЕКУ-Б | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| СЕКУ-Пр | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| Итого: | | | | | | | | 55 |
| Блок «Прочие, не пригодные в сельском хозяйстве земли» | | | | | | | | |
| СПР-П | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 13 |
| СПР-ЕКУ | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| СПР-Л | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 11 |
| СПР-В | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| СПР-У | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 14 |
| СПР-Б | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| Итого: | | | | | | | | 55 |



Окончание табл. 1
End of table 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----------|
| Блок «Земли под водой» | | | | | | | | |
| С _{В-П} | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| С _{В-ЕКУ} | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| С _{В-Л} | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| С _{В-У} | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| С _{В-Б} | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| С _{В-Пр} | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Итого: | | | | | | | | 36 |
| Блок «Земли под болотами» | | | | | | | | |
| С _{Б-П} | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| С _{Б-ЕКУ} | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| С _{Б-Л} | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| С _{Б-В} | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| С _{Б-У} | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| С _{Б-Пр} | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| Итого: | | | | | | | | 36 |

Примечание: С – связь между земельными угодьями: П – пашня, ЕКУ – естественные кормовые угодья, Л – лесные угодья, В – земли под водой, У – урбанизированные земли, Б – болота, Пр – прочие, не используемые в сельском хозяйстве земли.

В целом, исходя из полученных значений, представленных в табл. 1, свидетельствующих о степени корреляционной связи между переменными, можно сделать вывод о наличии частой связи (общий вес связи равен 66) между изменением площади пашни и всех других исследуемых угодий. В данном блоке вес связи между пашней и ЕКУ наиболее значителен. За временной период с 1955 по 2019 гг. общий вес этой связи равен 19, что в анализируемой матрице является наивысшим. Этот факт позволяет свидетельствовать о наличии тесной связи между взаимозависимым изменением площади пашни и естественных кормовых угодий. Также высокий вес (16) указывает на тесную связь между изменением площади пашни и урбанизированной территорией. Менее значительный вес (10 и 13) позволяет предположить существование взаимозависимого изменения площади пашни и лесных угодий, а также площади пашни и прочих, не пригодных в сельском хозяйстве земель. На протяжении анализируемого периода были отмечены очень слабые, практически нулевые значения корреляционной связи между изменениями площади пашни и земель под водно-болотными угодьями, что говорит о низкой степени зависимости данных переменных.

Также тесная связь (на уровне 65) установлена для площадей урбанизированной территории со всеми другими угодьями. В данном блоке отмечена тесная связь с изменением площади лесных угодий (вес равен 14) и прочих земель (вес равен 14). Незначительные изменения характерны для связи с водно-болотными угодьями.

Менее значительные связи отмечены для лесных угодий (на уровне 57), естественных кормовых угодий (на уровне 55) и прочих земель (на уровне 55). Их взаимосвязь также хорошо рассматривается в представленной выше таблице. Наименьшей связью (на уровне 36) с другими угодьями обладают водно-болотные угодья. Отметим, что связь полностью отсутствует между изменением площади земель под водными угодьями и прочими не пригодными в сельском хозяйстве землями. На основании этого можно предположить, что на протяжении ряда лет не были отмечены факты динамики площади данных земель за счет друг друга.

Установив наличие корреляционной связи между исследуемыми переменными, а также частоту данной связи, следующим шагом мы определили влияние признаков-факторов на признак-результат. Факторный анализ, выполненный методом главных компонент,

также подтвердил положительную корреляционную связь. Иллюстрирующий график собственных значений (рис. 3), построенный критерием каменистой осыпи, указывает на наличие двух основных факторов. При этом доля дисперсии, объясненная первым фактором, равна 48 %, вторым – 16 %. Остальные факторы содержат низкий уровень дисперсии.

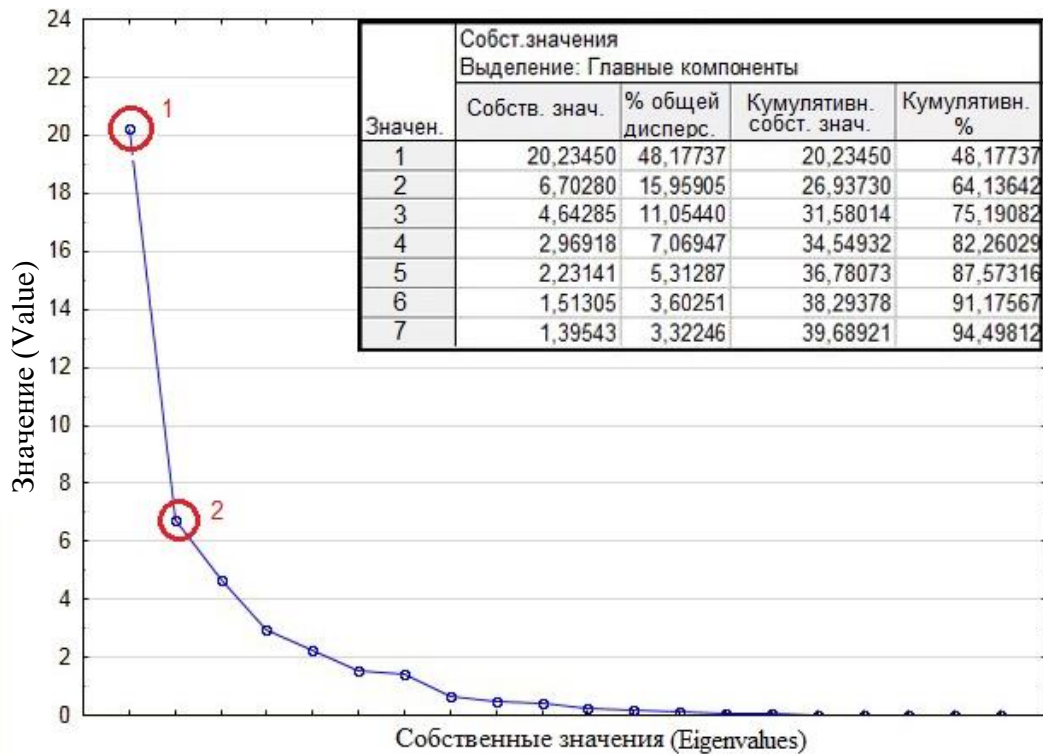


Рис. 3. График собственных значений факторных нагрузок
Fig. 3. Graph of eigenvalues of factor loads

В табл. 2 отображены результаты факторного анализа. Здесь четко отслеживаются существенные нагрузки первого фактора для всех переменных, кроме переменных, связанных с водно-болотными угодьями, на которые, в свою очередь, влияет фактор 2.

Таблица 2
Table 2

Среднеквадратические факторные нагрузки для переменных
Factor loadings for the variables

| Переменные | Фактор 1 | Фактор 2 |
|--|----------|----------|
| Пашня | 0,822353 | 0,180051 |
| Урбанизированная территория | 0,816432 | 0,184899 |
| Лесные угодья | 0,760799 | 0,235172 |
| ЕКУ | 0,737344 | 0,270031 |
| Прочие, не используемые в сельском хозяйстве земли | 0,72754 | 0,281265 |
| Земли под водой | 0,381850 | 0,621676 |
| Болота | 0,314207 | 0,704455 |



В полученной структуре факторных нагрузок выделение второго фактора обусловлено тем, что переменные «земли под водой» и «болота» в меньшей степени зависимы от других переменных, а в отдельных случаях связь вообще отсутствует (см. табл. 1). Выделение первого фактора обусловлено тесной взаимосвязью переменных, так как на протяжении всего анализируемого временного ряда наблюдается взаимозависимая связь в изменении площадных характеристик земельных угодий. Данный фактор является доминирующим, так как имеет больший вес собственных значений, при этом переменные «пашня» и «урбанизированная территория» имеют наивысшие значения.

Учитывая вес и частоту связи (см. табл. 1), факторную нагрузку (см. табл. 2), а также социально-экономическую картину Белгородской области, нами выбрана переменная «пашня» в качестве основной доминанты для дальнейшего прогнозирования и моделирования трансформации земельного фонда. Ежегодно пашня трансформировалась за счет урбанизированной территории, за исключением одного временного периода. Также пашня подвергалась ежегодной трансформации за счет ЕКУ, в меньшей степени трансформация связана с лесными массивами, а также нарушенными и прочими землями, не используемыми в сельском хозяйстве.

Таким образом, на базе корреляционного анализа выявлено наличие статистически значимых связей в конкретных условиях места (земельное угодье) и времени. Полученный механизм причинно-следственных связей между признаками-факторами и признаком-результатом позволит осуществить управление результативным признаком, в нашем примере – пашней, воздействуя на уровень факторных нагрузок.

Прогнозирование возможных значений пахотных земель при том или ином количественном уровне других земельных угодий основано на использовании модели связи между этими переменными. Аналитическая форма изучаемой зависимости выражена уравнением регрессии, отражающим основную тенденцию связи, характерной для изучаемой статистической совокупности. В третьем блоке модели методами множественного регрессионного анализа установлена зависимость изменения площади пашни от других угодий в виде линейной функции следующего вида (линия тренда):

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k + \varepsilon \quad (1)$$

где: Y – расчетное теоретическое значение признака-результата; b_0, b_1, \dots, b_k – параметры уравнения регрессии; x_1, x_2, \dots, x_k – значения независимых переменных; ε – случайная величина. Значения параметров уравнения регрессии рассчитаны методом наименьших квадратов.

При изучении множественной корреляционной зависимости наряду с оценкой совокупного влияния всего набора факторов (анализируемых переменных) выполнена валидация значений влияния каждой объясняющей переменной. Таким образом, частные коэффициенты корреляции позволили измерить влияние конкретного фактора (табл. 3).

В результате переменную «болота» можно исключить из уравнения регрессии, так как ее значения ничтожно малы, доля дисперсии почти нулевая, следовательно, данный фактор не оказывает существенного влияния на конечный результат. Переменная «застройка» – наиболее весомый признак-фактор, имеет долю дисперсии $R^2 = 0,77$, а это значит, что самостоятельное (т.е. учтен только один фактор в уравнении) влияние этого фактора на результат (пашню) составляет 77 %, остальные 13 % – влияние других факторов.

Таким образом, элиминировав незначимые переменные и оценив коэффициенты детерминации уравнений регрессии с различным набором переменных, мы получили модель уравнения регрессии, оценивающую прогнозные значения признака-результата при том или ином уровне признака-фактора.

$$Y = 2067,79 + 1,96x_1 - 3,721x_2 - 0,917x_3 - 0,667x_4 + 0,495x_5 \quad (2)$$

Таблица 3
Table 3

Матрица парных коэффициентов корреляции (R) и детерминации (R^2), $\frac{R}{R^2}$
Matrix of paired correlation (R) and determination coefficients (R^2), $\frac{R}{R^2}$

| Переменные | пашня | ЕКУ | лесные угодья | земли под водой | земли под болотами | урбанизированные территории | прочие |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| пашня | $\frac{1}{1}$ | $\frac{0,7409}{0,5489}$ | $\frac{-0,8077}{0,6523}$ | $\frac{-0,7859}{0,6176}$ | $\frac{0,313}{0,0979}$ | $\frac{-0,8805}{0,7752}$ | $\frac{-0,659}{0,434}$ |
| ЕКУ | $\frac{0,7409}{0,5489}$ | $\frac{1}{1}$ | $\frac{-0,5571}{0,3103}$ | $\frac{-0,5263}{0,2769}$ | $\frac{0,0387}{0,0014}$ | $\frac{-0,6182}{0,3821}$ | $\frac{-0,7795}{0,6076}$ |
| лесные угодья | $\frac{-0,8077}{0,6523}$ | $\frac{-0,5571}{0,3103}$ | $\frac{1}{1}$ | $\frac{0,665}{0,442}$ | $\frac{-0,3325}{0,1105}$ | $\frac{0,7155}{0,5119}$ | $\frac{0,7073}{0,5002}$ |
| земли под водой | $\frac{-0,7859}{0,6176}$ | $\frac{-0,5263}{0,2769}$ | $\frac{0,665}{0,442}$ | $\frac{1}{1}$ | $\frac{0,1923}{0,0369}$ | $\frac{0,8635}{0,7456}$ | $\frac{0,4463}{0,1991}$ |
| земли под болотами | $\frac{0,313}{0,097}$ | $\frac{0,0387}{0,0014}$ | $\frac{-0,3325}{0,1105}$ | $\frac{0,1923}{0,0369}$ | $\frac{1}{1}$ | $\frac{-0,1753}{0,0307}$ | $\frac{-0,2545}{0,0647}$ |
| урбанизированные территории | $\frac{-0,8805}{0,7752}$ | $\frac{-0,6182}{0,3821}$ | $\frac{0,7155}{0,5119}$ | $\frac{0,8635}{0,7456}$ | $\frac{-0,1753}{0,0307}$ | $\frac{1}{1}$ | $\frac{0,5706}{0,3255}$ |
| прочие | $\frac{-0,659}{0,4342}$ | $\frac{-0,7795}{0,6076}$ | $\frac{0,7073}{0,5002}$ | $\frac{0,4463}{0,1991}$ | $\frac{-0,2545}{0,0647}$ | $\frac{0,5706}{0,3255}$ | $\frac{1}{1}$ |

Следующий шаг в построении модели – это оценка качества полученного уравнения связи. Поскольку уравнение регрессии построено на основе выборочных данных, то осуществлена оценка статистической значимости параметров уравнения и уравнения в целом. Основные оценочные показатели уравнения, показатели корреляции, а также результаты расчета параметров уравнения регрессии и оценка их значимости приведены в табл. 4.

Таблица 4
Table 4

Показатели корреляции и оценка линейного уравнения регрессии
Correlation indicators and estimation of linear regression equation

| Оценка корреляции и уравнения регрессии в целом | | | | |
|---|-----------|------------------|----------------|------------|
| <i>Multiple R</i> | R^2 | $F(5;15)_{расч}$ | <i>p-level</i> | $F_{теор}$ |
| 0,95 | 0,89 | 23,82 | 0 | 2,90 |
| Оценка параметров уравнения регрессии | | | | |
| Параметры | b_{0-k} | $t(15)_{расч}$ | <i>p-level</i> | $t_{крит}$ |
| свободный член b_0 | 2067,79 | 3,43 | 0,004 | 2,97 |
| независимые переменные (x_{1-k}): | | | | |
| ЕКУ | 1,96 | 2,39 | 0,03 | 2,145 |
| лесные угодья | -3,721 | -2,47 | 0,03 | 2,145 |
| земли под водой | -0,917 | -0,06 | 0,95 | – |
| урбанизированные территории | -0,667 | -2,43 | 0,03 | 2,145 |
| прочие | 0,495 | 0,96 | 0,35 | 0,692 |



Коэффициент множественной корреляции *Multiple R* равен 0,95, что свидетельствует о сильной положительной взаимосвязи. Величина R^2 , равная 0,89, означает, что на 89 % варьирование величины пашни (Y) зависит от учтенных в исследовании независимых переменных (x_{1-k}), и только на 11 % – варьирование происходит под влиянием случайных не учтенных факторов. Статистическая значимость уравнения в целом оценена на основе F -критерия Фишера [Фишер, 1958]. $F_{расч}$, равный 23,82, значительно превышает $F_{теор}$, равный 2,90, следовательно, в целом уравнение регрессии статистически значимо. Таким образом, в уравнение связи включены именно те факторы, которые играют определяющую роль в изменении значения признака-результата (пашни).

Оценка статистической значимости параметров рассчитана с использованием t -статистики [Pearson, Hartley, 1962] как отношение значение параметра к его стандартной среднеквадратической ошибке. Сравнив фактическое значение t -статистики с табличным (с учетом уровня значимости α , равного 0,05, и числа степеней свободы, равного 15) имеем $t_{расч} > t_{крит}$ для всех параметров регрессии. Следовательно, все параметры статистически значимы.

Таким образом, величина площади пашни статистически связана с площадью естественно-кормовых угодий, урбанизированных территорий, лесных угодий, земель, занятых под водными угодьями, а также прочих, не пригодных в сельском хозяйстве угодий. Рассчитываем площадь пашни в 2019 году по уравнению (формула 2):

$$Y_{2019}=2067,79+1,96\times 455-3,721\times 332,4-0,917\times 25,1-0,667\times 130,9+0,495\times 67,8=1645,8 \text{ (тыс. га)}$$

Площадь пашни в 2019 г., согласно данным управления Росреестра по Белгородской области, составляет 1645,7 га, что ниже полученных расчетных на 0,1 га. При этом величина стандартной ошибки уравнения (Standart Error) составляет 1,15. Следовательно, полученная модель регрессии является корректной и валидированной и может быть применена на практике с целью прогнозирования данных о последствиях влияния ротации земельных угодий на их количественный состав. Полученная модель трансформации земельного фонда позволила нам рассчитать прогнозное значение площади пашни к 2025 году.

Таким образом, площадь пашни с учетом выполнения показателей всех основных региональных эколого-социально-экономических программ Белгородской области к 2025 году составит:

$$Y_{2025}=2067,79+1,96\times 545-3,721\times 389,5-0,917\times 25,1-0,667\times 140,5+0,495\times 72,4=1605,8 \text{ (тыс. га)}$$

Трансформация затронула все значимые переменные, за исключением земель, находящихся под водными угодьями, так как в Белгородской области отсутствуют программы увеличения либо уменьшения данных земель. Существующие федеральные и региональные программы, касающиеся водного баланса, направлены на улучшение качества земле- и водопользования [Лисецкий и др., 2014; 2016]. Согласно оценочным показателям полученной модели изменение площади пашни на 89 % обусловлено влиянием анализируемых земельных угодий и только 11 % – случайными факторами. Следовательно, придерживаясь намеченного курса эколого-социально-экономической политики, к 2025 году Белгородская область выйдет на показатель доли пашни в структуре земельного фонда, равный 1605,8 (тыс. га), что соответствует 58,7 %, что на 1,9 % меньше нынешней величины.

Выводы

Анализ данных по трансформации земельного фонда Белгородской области позволил идентифицировать распределение земельных угодий в пространственном геосекторе

исследуемой области и установить временной темп ротации земельных массивов. Выявленный дисгармоничный характер изменения количественного состава земельных угодий за анализируемый интервал времени предопределил создание модели трансформации земельных угодий, где главной доминантой прогнозирования определена пашня.

На основе результатов установленной корреляционной связи, факторных нагрузок и регрессионного анализа построено уравнение зависимости площадных характеристик пашни и других участвующих в исследовании земельных угодий. Уравнение связи признано моделью, так как статистически значимы и параметры, и уравнение в целом, а значит, полученная модель трансформации земельного фонда может быть использована в целях прогнозирования. Данная модель может широко применяться органами власти для осуществления мониторинга не только пахотных земель, но других не менее важных земельных угодий. Помимо этого, модель позволяет осуществлять корректировку показателей региональных программ, содержащих структуру земельного фонда Белгородской области.

Список источников

1. Белгородская область в цифрах. Краткий статистический сборник. Белгородстат, 2019. 252 с.
2. Григорьева О.И., Лихневская Н.В., Зеленская Е.Я. Динамика структуры земельного фонда Белгородской области в период с 1955 г. по 2019 г. Свидетельство о государственной регистрации базы данных, охраняемой авторскими правами. № охранного документа 2020620329. Дата регистрации 20.02.2020. № заявки 2020620146. Дата приоритета 10.02.2020 // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. 2020. № 2. С. 1. [Электронный ресурс]: https://www1.fips.ru/register-doc-view/fips_servlet?DB=DB&rn=8601&DocNumber=2020620329&TypeFile=html.
3. Фишер Р.А. 1958. Статистические методы для исследователей. М., Госстатиздат, 159 с.

Список литературы

1. Буряк Ж.А., Терехин Э.А. 2019. Оценка агроклиматического потенциала территории юга среднерусской возвышенности (на примере Белгородской области). Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 43 (3): 286–293. <https://doi.org/10.18413/2075-4671-2019-43-3-286-293>.
2. Григорьева О.И. 2015. Геоинформационный анализ почвенно-геоморфологических связей в целях рациональной организации агроландшафтов на бассейновых принципах. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 3 (200): 157–166.
3. Дегтярь А.В., Григорьева О.И. 2018. Изменение лесистости Белгородской области за 400-летний период. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 42 (4): 574–586. <https://doi.org/10.18413/2075-4671-2018-42-4-574-586>.
4. Лисецкий Ф.Н., Землякова А.В., Нарожная А.Г., Терехин Э.А., Пичура В.И., Буряк Ж.А., Самофалова О.М., Григорьева О.И. 2014. Геопланирование сельских территорий: опыт реализации концепции бассейнового природопользования на региональном уровне. Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки, 19 (3): 125–137.
5. Лисецкий Ф.Н., Китов М.В., Цапков А.Н. 2016. Реализация мероприятий по почвоводоохранному обустройству агроландшафтов в Белгородской области. В кн.: Материалы Всероссийской науч. конф. с международным участием и XXXI пленарного межвузовского координационного совещания «Современные проблемы эрозионных, русловых и устьевых процессов», Архангельск, 25-30 сент. 2016 г. ООО «Издательский центр А3+»: 126–128.
6. Baker W.L. 1989. A review of models of landscape change. *Landscape Ecology*, 2: 111–133.



7. Feng Y., Lei Zh., Tong X., Gao Ch., Chen Sh., Wang J., Wang S. 2020. Spatially-explicit modeling and intensity analysis of China's land use change 2000-2050. *Journal of Environmental Management*, 263: 110407. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110407>.
8. Feng O., Chen Sh., Tong X., Lei Zh., Gao Ch., Wang J. 2020. Modeling changes in China's 2000-2030 carbon stock caused by land use change. *Journal of Cleaner Production*, 252 (10): 119659. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119659>.
9. Grigoreva O.I., Marinina O.A., Zelenskaya E.Ya. 2020. Spatial and temporal changes in the land resources of the Belgorod region from 1954 to 2017 under the influence of anthropogenic factors. *Biosciences, Biotechnology Research Communications*, 13 (1): 60–67.
10. Hanta E., Bakker M. 2011. Abandonment and expansion of arable land in Europe. *Ecosystem*, 14: 720–731. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9441-y>.
11. Liu D., Zheng X., Wang H. 2020. Land-use simulation and decision-support system (LandSDS): Seamlessly integrating system dynamics, agent-based model, and cellular automata. *Ecological Modelling*, 417: 108924. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.108924>.
12. Lü Y., Fu B., Feng X., Zeng Y., Liu Y., Chang R., Sun G., Wu B. 2012. A policy-driven large scale ecological restoration: quantifying ecosystem services changes in the Loess Plateau of China. *PLoS ONE*, 7 (2): e31782. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031782>.
13. Muller M.R., Middleton J. 1994. A Markov model of land-use change dynamics in the Niagara Region, Ontario, Canada. *Landscape Ecology*, 9: 151–157.
14. Semwal R.L. 2005. The Terai Arc Landscape in India. Securing protected areas in the face of global change. New Delhi, WWF-India, 47 p.
15. Singh S.K., Laari P.B., Mustak Sk., Srivastava P.K., Szabó S. 2017. Modelling of land use land cover change using earth observation data-sets of Tons River Basin, Madhya Pradesh, India, *Geocarto International*, 33 (11): 1202–1222. <https://doi.org/10.1080/10106049.2017.1343390>.
16. Singh S.K., Srivastava P.K., Szilárd S., Petropoulos G.P., Gupta M., Islam M. 2016. Landscape transform and spatial metrics for mapping spatiotemporal land cover dynamics using Earth Observation data-sets. *Geocarto International*, 32 (2): 113–127. <https://doi.org/10.1080/10106049.2015.1130084>.
17. Soma A.S., Kubota T., Aditian A. 2019. Comparative Study of Land Use Change and Landslide Susceptibility Using Frequency Ratio, Certainty Factor, and Logistic Regression in Upper Area of Ujung-Loe Watersheds South Sulawesi Indonesia. *International Journal of Erosion Control Engineering*, 11 (4): 103–115. <https://doi.org/10.13101/ijece.11.103>
18. Tang J., Wang L., Yao Z. 2007. Spatio-temporal urban landscape change analysis using the Markov chain model and a modified genetic algorithm *International Journal of Remote Sensing*, 28 (15): 3255–3271.
19. Turner M.G. 1987. Spatial simulation of landscape changes in Georgia: a comparison of 3 transition models. *Landscape Ecology*, 1: 29–36.
20. Pearson E.S., Hartley H.O. 1962. Abridged from Table 12. *Biometrika tables for statisticians*. London: Cambridge University Press, 263 p.
21. Weng Q. 2002. Land use change analysis in the Zhujiang delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modeling. *Journal of Environmental Management*, 64: 273–284.
22. Yu Z., Lu Ch., Cao P., Tian H. 2018. Longterm terrestrial carbon dynamics in the Midwestern United States during 1850–2015: Roles of land use and cover change and agricultural management. *Global Change Biology*, 24 (6): 1–18. <https://doi.org/10.1111/gcb.14074>.

References

1. Buryak Zh.A., Terekhin E.A. 2019. Assessment agroclimatic potential of the south of the central russian upland (the case of the Belgorod region). *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*, 43 (3): 286–293. <https://doi.org/10.18413/2075-4671-2019-43-3-286-293> (in Russian)

2. Grigoreva O.I. 2015. Geoinformation analysis of soil – geomorphological relations for the rational organization of agrolandscapes on the basin principles. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*, 3 (200): 157–166. (in Russian)
3. Degtyar A.B., Grigoreva O.I. 2018. Development of Land Forests of the Belgorod Region for the 400-year Period. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*, 42 (4): 574–586. <https://doi.org/10.18413/2075-4671-2018-42-4-574-586> (in Russian).
4. Lisetsky F.N., Zemlyakova A.V., Narozhnyaya A.G., Terekhin E.A., Pichura V.I., Buryak Zh.A., Samofalova O.M., Grigorieva O.I. 2014. Geoplanning of rural territories: experience in implementing the concept of basin environmental management at the regional level. *Bulletin of the Odessa national University. Geographical and geological Sciences*, 19 (3): 125–137. (in Russian)
5. Lisetsky F.N., Kitov M.V., Tsapkov A.N. 2016. Implementation of measures for soil protection arrangement of agricultural landscapes in the Belgorod region. In: *Materials of the all-Russian scientific conference with international participation and the XXXI plenary interuniversity coordination meeting "Modern problems of erosion, Russian and estuarine processes"*, Arkhangelsk, 25-30 Sept. 2016 LLC "Publishing Center A3 +": 126–128. (in Russian)
6. Baker W.L. 1989. A review of models of landscape change. *Landscape Ecology*, 2: 111–133.
7. Feng Y., Lei Zh., Tong X., Gao Ch., Chen Sh., Wang J., Wang S. 2020. Spatially-explicit modeling and intensity analysis of China's land use change 2000-2050. *Journal of Environmental Management*, 263: 110407. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110407>.
8. Feng O., Chen Sh., Tong X., Lei Zh., Gao Ch., Wang J. 2020. Modeling changes in China's 2000-2030 carbon stock caused by land use change. *Journal of Cleaner Production*, 252 (10): 119659. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119659>.
9. Grigoreva O.I., Marinina O.A., Zelenskaya E.Ya. 2020. Spatial and temporal changes in the land resources of the Belgorod region from 1954 to 2017 under the influence of anthropogenic factors. *Biosciences, Biotechnology Research Communications*, 13 (1): 60–67 (in Russian).
10. Hanta E., Bakker M. 2011. Abandonment and expansion of arable land in Europe. *Ecosystems*, 14: 720–731. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9441-y>.
11. Liu D., Zheng X., Wang H. 2020. Land-use simulation and decision-support system (LandSDS): Seamlessly integrating system dynamics, agent-based model, and cellular automata. *Ecological Modelling*, (417): 108924. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.108924>.
12. Lü Y, Fu B, Feng X, Zeng Y, Liu Y, Chang R, et al. 2012. A Policy-Driven Large Scale Ecological Restoration: Quantifying Ecosystem Services Changes in the Loess Plateau of China. *PLoS ONE*, 7 (2): e31782. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031782>.
13. Muller M.R., Middleton J. 1994. A Markov model of land-use change dynamics in the Niagara Region, Ontario, Canada. *Landscape Ecology*, 9: 151–157.
14. Semwal R.L. 2005. *The Terai Arc Landscape in India. Securing protected areas in the face of global change*. New Delhi, WWF-India, 47 p.
15. Singh S.K., Laari P.B., Mustak Sk., Srivastava P.K., Szabó S. 2017. Modelling of land use land cover change using earth observation data-sets of Tons River Basin, Madhya Pradesh, India. *Geocarto International*, 33 (11): 1202–1111 <https://doi.org/10.1080/10106049.2017.1343390>.
16. Singh S.K., Srivastava P.K., Szilárd S., Petropoulos G.P., Gupta M., Islam M. 2016. Landscape transform and spatial metrics for mapping spatiotemporal land cover dynamics using Earth Observation data-sets. *Geocarto International*, 32 (2): 113–127. <https://doi.org/10.1080/10106049.2015.1130084>.
17. Soma A.S., Kubota T., Aditian A. 2019. Comparative Study of Land Use Change and Landslide Susceptibility Using Frequency Ratio, Certainty Factor, and Logistic Regression in Upper Area of Ujung-Loe Watersheds South Sulawesi Indonesia. *International Journal of Erosion Control Engineering*, 11 (4): 103–115. <https://doi.org/10.13101/ijece.11.103>
18. Tang J., Wang L. and Yao Z. 2007. Spatio-temporal urban landscape change analysis using the Markov chain model and a modified genetic algorithm. *International Journal of Remote Sensing*, 28 (15): 3255–3271.



19. Turner, M.G. 1987. Spatial simulation of landscape changes in Georgia: a comparison of 3 transition models. *Landscape Ecology*, 1: 29–36.
20. Pearson E.S., Hartley H.O. 1962. Abridged from Table 12. *Biometrika tables for statisticians*. London: Cambridge University Press, 263 p.
21. Weng Q. 2002. Land use change analysis in the Zhujiang delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modeling. *Journal of Environmental Management*, 64: 273–284.
22. Yu Z., Lu Ch., Cao P., Tian H. 2018. Long-term terrestrial carbon dynamics in the Midwestern United States during 1850–2015: Roles of land use and cover change and agricultural management. *Global Change Biology*, 24 (6): 1–18. <https://doi.org/10.1111/gcb.14074>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Григорьева Олеся Ивановна, консультант отдела государственной экологической экспертизы и нормирования воздействия на окружающую среду департамента агропроизводственного комплекса и воспроизводства окружающей среды Белгородской области, г. Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Olesya I. Grigoreva, consultant of state ecological expertise and regulation of the impact on the whole environment branch of the Department of agro-industrial complex and environmental reproduction Belgorod region, Belgorod, Russia



УДК 004.94:551.583

DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-333-342

Геоинформационное моделирование пространственно-временной изменчивости агроклиматических условий

Буряк Ж.А., Терехин Э.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: buryak@bsu.edu.ru, terekhin@bsu.edu.ru

Аннотация. Приведен анализ изменений гидротермических условий Белгородской области за последние 30 лет в пространственном и временном аспектах. На основе многолетних климатических данных по 8 метеостанциям в ГИС выполнено пространственное моделирование агроклиматических характеристик: суммы активных температур, осадков за период активной вегетации и гидротермического коэффициента (ГТК) по Г.Т. Селянинову. Моделирование показало, что климатические вариации отражаются не только в изменении показателей по метеостанциям во времени – изменяется и характер их распределения в пространстве. По всей территории наблюдается неоднородное снижение величин ГТК. За сравниваемые периоды пояса ГТК сдвинулись к северо-западу на 80 км, а дифференциация ГТК по территории области стала менее выраженной: разница между максимальным и минимальным значением составляет 0,25, тогда как в 1970–1980 гг. она составляла 0,4. Также выполнена более детальная оценка микроклиматической изменчивости с учетом неоднородного рельефа земной поверхности.

Ключевые слова: климатические изменения, ГТК, агроклиматические ресурсы, ГИС, пространственный анализ, Белгородская область.

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-20018

Для цитирования: Буряк Ж.А., Терехин Э.А. 2020. Геоинформационное моделирование пространственно-временной изменчивости агроклиматических условий. Региональные геосистемы, 44(3): 333–342. DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-333-342

Geoinformation modeling of spatio-temporal variability of agroclimatic conditions

Zhanna A. Buryak, Edgar A. Terekhin

Belgorod National Research University,
85 Pobedy St, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: buryak@bsu.edu.ru, terekhin@bsu.edu.ru

Abstract. The article provides an analysis of changes in the hydrothermal conditions of the Belgorod region over the past 30 years in spatial and temporal aspects. On the basis of long-term climatic data on 8 meteorological stations in the GIS, spatial modeling of agroclimatic characteristics was carried out: the sum of active temperatures, precipitation for the period of active growing season and the hydrothermal coefficient (HC) according to G.T. Selyaninov. Changes in characteristics were considered in two time periods: 1970–1980 and 2000–10. Modeling has shown that climatic variations are reflected not only in the change in indicators for meteorological stations over time – the nature of their distribution in space also changes. For the sum of active temperatures with an increase of 300–400 °C, the general character of differentiation across the territory did not change. The zone with maximum precipitation during the active growing season shifted from the west of the region to the north. Throughout the territory, there is a non-



uniform decrease in the SCC values. During the compared periods, the GTC belts shifted to the northwest by 80 km, and the SCC differentiation across the region's territory became less pronounced: the difference between the maximum and minimum values is 0,25, while in 1970–80 it was 0,4. Also, a more detailed assessment of microclimatic variability was carried out taking into account the inhomogeneous relief of the earth's surface. It has been established that taking into account the geomorphological factor makes it possible to reveal hydrothermal conditions at certain positions of the landscapes, typical for territories 100 km to the northwest. Geomorphological conditions “erode” the boundaries of hydrothermal boundaries, creating transition belts 10–15 km wide.

Keywords: climatic changes, SCC, agro-climatic resources, GIS, spatial analysis, Belgorod region.

Acknowledgements: The reported study was funded by RFBR according to the research project No 18-35-20018

For citation: Buryak Zh.A., Terekhin E.A. 2020. Geoinformation modeling of spatio-temporal variability of agroclimatic conditions. *Regional Geosystems*, 44(3): 333–342 (in Russian). DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-333-342

Введение

Юг Европейской территории России, где сосредоточены основные сельскохозяйственные ресурсы страны, претерпевает изменения условий теплообеспеченности и увлажненности, определяемые изменчивостью глобальных циркуляционных условий в атмосфере. Последние десятилетия детектируются как самые теплые за все время надежных метеорологических наблюдений, причем аномалии среднегодовых температур характерны для всего Северного полушария [Переведенцев, Шанталинский, 2015]. Наибольший рост «горячих» экстремумов температуры наблюдается в летние и осенние сезоны в равнинной и предгорной климатических зонах юга Европейской части России [Ашабоков и др., 2017]. Для условий Центрального Черноземья меридиональная южная климатическая эпоха (с 1998 года по настоящее время) характеризуется наибольшей нестабильностью внутригодового режима осадков с тенденцией их дефицита в летний период и участвовавшей повторяемостью метеорологических экстремумов [Лебедева и др., 2017]. Подобная закономерность характерна также и для Центрального Нечерноземья [Суховеева, 2016].

Климатические изменения напрямую влияют на продуктивность биogeоценозов, а в аграрно-ориентированных регионах – агроценозов. Состояние агроклиматических ресурсов определяет урожайность сельскохозяйственных культур, влияя тем самым на продовольственную безопасность страны. Если рассматривать тенденции в изменении агроклиматических характеристик на примере Белгородской области, то на ее территории за последние 25 лет отмечается увеличение суммы активных температур выше +10 °C на 300 °C на фоне снижения показателей увлажненности на 10 % [Петин и др., 2017]. Рост температуры атмосферного воздуха больше других почвенно-климатических факторов влияет на продуктивность основных сельскохозяйственных культур Белгородской области: с ростом температуры на 1 % выход продукции в кормовых единицах может увеличиться на 1,4–3,7 % в зависимости от других факторов [Строков и др., 2019]. Однако отмечается [Лебедева и др., 2016], что в будущем такая тенденция может негативно сказываться на гидротермических характеристиках вегетационного периода в регионе и привести к снижению биоклиматического потенциала территории.

Пространственно-временное моделирование агроклиматических характеристик – актуальная задача, без решения которой невозможно изучить влияние изменчивости климата на сельскохозяйственное производство. Пространственный аспект связан с использованием методов геоинформационного моделирования, в частности, анализа распределения геоданных. ГИС-моделирование в климатологии связано, в первую очередь, с методами интерполяции точечных данных наблюдений в пространстве и их визуализацией. Под задачи

климатического моделирования разрабатываются географические информационно-вычислительные инфраструктуры локального и глобального уровня [Trouet, Van Oldenborgh, 2013; Fick, Hijmans, 2017; Гордов и др., 2016; Володин, Грицун, 2020 и др.]. Новой возможностью ГИС является получение карт разности климатических характеристик за различные периоды для одной территории, по которым выявляются области с более выраженными климатическими изменениями. В отечественных исследованиях этот подход использован преимущественно для анализа крупных территорий, например, Европейской территории России [Божилкина и др., 2014, Ивлиева и др., 2019]. Но для региональных исследований оценка изменчивости климатических характеристик во времени и пространстве с помощью ГИС не менее востребована. В связи с чем, цель настоящей работы – выполнение геоинформационного моделирования пространственно-временной изменчивости гидротермических условий для Белгородской области по разным хроносрезам.

Объекты и методы исследования

Для оценки пространственной изменчивости агроклиматических характеристик были проанализированы данные по 8 метеостанциям России и Украины (рис. 1). Для обеспечения корректных результатов интерполяции данных расположения метеостанций выбирали таким образом, чтобы часть из них находилась за пределами региона исследования.



Рис. 1. Расположение метеостанций, данные которых были проанализированы в исследовании
Fig. 1. Location of weather stations from which data were analyzed

Анализ проводили по двум временным рядам с разницей в 30 лет: с 1973 по 1984 гг. и с 2004 по 2018 гг. Данные о климатических характеристиках были взяты из открытого архива [Погода и климат, 2020]. По данным каждой метеостанции за каждый год были рассчитаны суммы активных температур, сумма годовых осадков и сумма осадков за период активной вегетации.

В качестве показателя тепло- и влагообеспеченности выбрали гидротермический коэффициент (ГТК) (по Г.Т. Селянинову):

$$ГТК = \frac{P_{10} \times 10}{\sum t > 10^{\circ}C}, \quad (1)$$

где P_{10} – сумма осадков за период с температурой не ниже $10^{\circ}C$ (мм), $\sum t$ – сумма активных температур за тот же период времени.



Для метеостанций был подготовлен векторный слой с атрибутивной информацией по агроклиматическим показателям за рассматриваемые периоды. На его основе была выполнена интерполяция данных в растровые модели. Интерполяцию проводили в программе *ArcGIS* с использованием модуля *Spatial Analyst*. Способ интерполяции выбирали исходя из характера распределения данных: для осадков – метод обратно взвешенных расстояний, для температуры – метод сплайна. Расчет ГТК выполняли с помощью инструмента *Map Algebra* по полученным растровым моделям суммы активных температур и осадков за теплый период.

Более детальный анализ распределения гидротермических условий можно выполнить с учетом геоморфологического фактора. В зависимости ориентации и крутизны склонов приземный слой воздуха прогревается неравномерно, создаются условия микроклиматической дифференциации. С использованием цифровой модели рельефа была построена модель распределения радиационного баланса по склонам по разработанной ранее методике [Буряк, Терехин, 2019]. По этой модели, опираясь на зависимость, установленную для Европейской территории России [Давитая, Мельник, 1970], пересчитали суммы активных температур воздуха выше 10 °С с учетом современных тенденций их роста [Чендев и др., 2016]. Формула пересчета суммы активных температур на склонах будет иметь вид:

$$\sum_{t > 10^{\circ}\text{C}} = \frac{R_s - 9,9289}{0,0121}, \quad (2)$$

где R_s – радиационный баланс наклонной поверхности.

Таким образом, на локальном уровне были скорректированы суммы активных температур и ГТК в зависимости от позиции в ландшафте.

Результаты и их обсуждение

Результаты анализа агроклиматических показателей по 8 метеостанциям обобщены в таблице.

Агроклиматические показатели по метеостанциям
Agroclimatic indicators for meteorological stations

| Метеостанция | Сумма активных температур ($\Sigma t \geq 10$), °С | | Годовое кол-во осадков (P), мм | | Сумма осадков за период с температурой не менее 10 °С (P10), мм | | ГТК | |
|----------------|--|---------------|--------------------------------|---------------|---|---------------|---------------|---------------|
| | 1973–1984 гг. | 2004–2018 гг. | 1973–1984 гг. | 2004–2018 гг. | 1973–1984 гг. | 2004–2018 гг. | 1973–1984 гг. | 2004–2018 гг. |
| Харьков | 2905 | 3362 | 539 | 530 | 296 | 285 | 1,02 | 0,85 |
| Великий Бурлук | 2779 | 3203 | 619 | 541 | 340 | 270 | 1,22 | 0,84 |
| Богодухов | 2713 | 3254 | 619 | 554 | 334 | 305 | 1,23 | 0,94 |
| Валуйки | 2819 | 3250 | 573 | 588 | 293 | 313 | 1,04 | 0,96 |
| Готня | 2612 | 3022 | 652 | 590 | 361 | 311 | 1,38 | 1,03 |
| Сумы | 2726 | 3053 | 655 | 560 | 391 | 310 | 1,43 | 1,02 |
| Богородицкое | 2594 | 2966 | 590 | 617 | 312 | 344 | 1,20 | 1,16 |
| Воронеж | 2715 | 2900 | 593 | 595 | 298 | 313 | 1,10 | 1,08 |

Сумма активных температур растет по всем метеостанциям. В среднем для сравниваемых периодов она увеличилась на 400 °С. Тенденция изменения годовых осадков различается для точек наблюдений. С 2000-х гг. наблюдается либо их снижение на 60–90 мм, либо незначительный рост (до 13 мм). Аналогичная закономерность характерна и для осадков периода активной вегетации. ГТК для сравниваемых периодов снизился в среднем на 0,22. Более детально описать тенденции изменения агроклиматических ресурсов можно с использованием пространственного моделирования в ГИС (рис. 2).

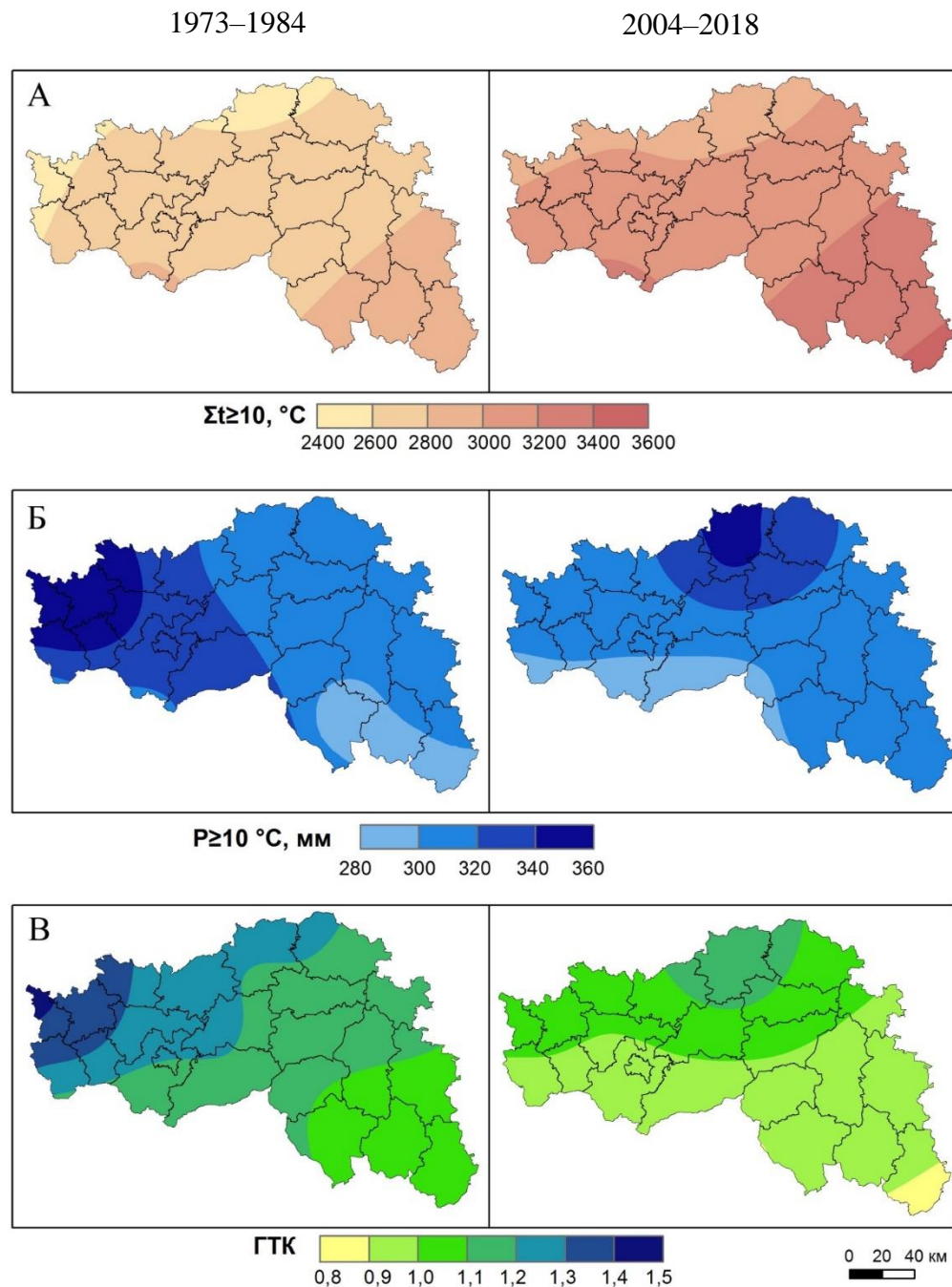


Рис. 2. Пространственное распределение агроклиматических характеристик Белгородской области по двум хроносрезам: А – сумма активных температур;

Б – сумма осадков за теплый период; В – гидротермический коэффициент

Fig. 2. Spatial distribution of the agro-climatic characteristics of the Belgorod region in two chronological sections: A – the sum of active temperatures; B – the amount of precipitation for the warm period; C – hydrothermal coefficient



Картографическая визуализация на рисунке 2 дает представление о том, что климатические вариации отражаются не только в изменении показателей по метеостанциям во времени – изменяется и характер их распределения в пространстве.

Для суммы активных температур при росте во времени на 300–400 °С общий характер дифференциации в пространстве не поменялся (см. рис. 2 А). Прогреваемость возрастает с северо-запада на юго-восток, причем, чем севернее, тем ниже скорость роста.

Более существенные изменения коснулись осадков за теплый период. Если 30 лет назад сумма осадков увеличивалась в северо-западном направлении, то в последние годы этот тренд сменился в направлении с юга на север (см. рис. 2 Б). Зона с максимальными осадками сместилась с запада области (Краснояржский и Ракитянский районы с прилегающими территориями) на север (Губкинский городской округ). Пояс осадков за вегетационный период 300–320 мм раньше занимал восточную часть области, а теперь протягивается через всю территорию с востока на запад.

В целом влагообеспеченность в период активной вегетации по территории области за 30 лет снизилась. Например, по пространственному охвату площадь территорий с количеством осадков более 320 мм уменьшилась с 35 до 20 %.

Та же тенденция к пространственной изменчивости характерна и для ГТК. По территории всей области наблюдается снижение величин ГТК. Причем разница в значениях еще более выражена, чем для осадков. В 1973–1984-е гг. рост ГТК наблюдался в северо-западном направлении (см. рис. 2 В). В 2004–2018-х гг. изменения приобрели более широтный характер: показатель, по аналогии с показателями осадков, увеличивается с юга на север.

Характер снижения ГТК по территории неоднородный. Наибольшие изменения в гидротермическом режиме коснулись западной части области (Краснояржский, Ракитянский, Грайворонский и Борисовский районы). Здесь значения ГТК снизились на 0,3–0,4 пункта. В центральной и восточной частях области снижение составило до 0,2. В целом за сравниваемые периоды пояса ГТК сдвинулись к северо-западу на 80 км. Причем на современном этапе дифференциация ГТК по территории области стала менее выраженной: разница между максимальным и минимальным значением ГТК составляет 0,25 пунктов, тогда как в 1973–1984 гг. она составляла 0,4. Южная часть области (Грайворонский, Борисовский, Белгородский, Шебекинский, Волоконовский, Красногвардейский, Алексеевский и другие районы) выровнилась по гидротермическому режиму за счет выпадающих осадков. Для территорий южнее 50,7° с. ш. (54 % площади области) характерен ГТК 0,9–1,0. На юге Ровеньского района (2 % площади) ГТК снижается до 0,85. В северной части области величины ГТК в интервале 1,0–1,1 приходятся на 33 % территории, значения 1,1–1,2 – на 11% территории (Губкинский городской округ).

Более детальная оценка распределения гидротермических условий в пространстве возможна с учетом рельефа земной поверхности. Известно, что инсолируемость склонов может существенно влиять на суточный микроклиматический режим [Романова, 1977]. Из параметров рельефа наибольшее значение вносит экспозиция склонов. Также на прогреваемость может влиять крутизна склонов, которая определяет угол падения солнечных лучей. Чем более неоднороден рельеф местности, тем ярче проявляется микроклиматическая изменчивость. Например, в пределах некоторых речных бассейнов Белгородской области с геоморфологической асимметрией макросклонов (Ворскла, Северский Донец с притоками, Айдар, Оскол, Ураева, Валуй) [Лисецкий и др., 2018] будет наблюдаться высокая разница в гидротермических характеристиках. В целом по области распределение площадей «теплых» и «холодных» склонов примерно равное, на пашне «холодных» склонов больше на 13 % [Буряк, Терехин, 2019]. На крутых северных склонах за счет меньшей прогреваемости формируется более благоприятный гидротермический режим.

Геоморфологический фактор, будучи статичным во времени, обеспечивает пространственный аспект климатических вариаций. Модель перераспределения теплообеспеченности территории по рельефу является базой для дифференциации климатических ресурсов по любым временным рядам (рис. 3).

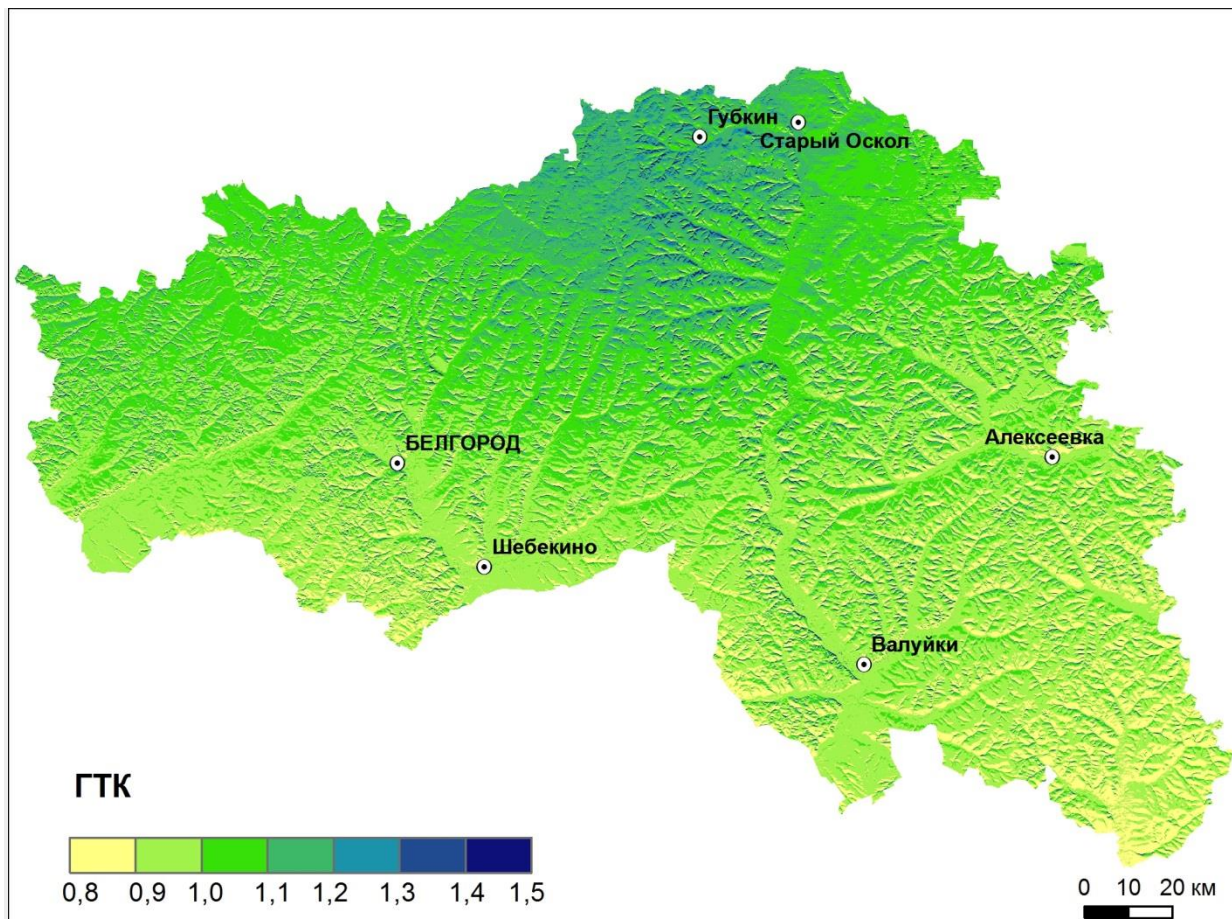


Рис. 3. Гидротермический коэффициент с учетом геоморфологического фактора (за период 2004–2018 гг.)

Fig. 3. Hydrothermal coefficient taking into account the geomorphological factor (for the period 2004–2018)

На рис. 3 представлена картограмма микроклиматической дифференциации ГТК для 2004–2018-х гг. (рис. 2 В). Моделирование показывает, что изменения ГТК по территории с подложенным рельефом намного выраженнее, чем в результате традиционной интерполяции. Например, в самой засушливой зоне области на юге Ровеньского района, где значения ГТК для ровной поверхности составили 0,85–0,90, площадь территорий с ГТК более 1,0 достигает 9 %. Подобные гидротермические условия типичны для территорий в 100 км к северо-западу. Для некоторых территорий на севере области значение ГТК может увеличиваться до 1,4. Геоморфологические условия «размывают» границы гидротермических рубежей, создавая пояса перехода шириной 10–15 км.

Заключение

Возможности глубокого пространственного анализа современных ГИС позволяют расширить методологию исследования климатических изменений. Появилась возможность ин-



теграции климатических вариаций во времени с пространственной составляющей, что существенно расширяет потенциал для анализа, интерпретации и прогнозирования. Этот подход может быть использован и для моделирования агроклиматических ресурсов.

Для корректного пространственно-временного моделирования агроклиматических характеристик недостаточно использовать данные с одной-двух региональных метеостанций. Необходимо охватить сеть пунктов наблюдений, в том числе за пределами объекта исследования.

Характер пространственного распределения теплообеспеченности и условий увлажнения по Белгородской области со временем меняется. За последние 30 лет установлен выраженный характер смещения поясов ГТК, а также его изменчивости по территории.

Пространственная изменчивость может быть еще более дифференцирована с использованием цифровой модели рельефа. Рельеф в значительной степени может изменять зональные значения ГТК. В анализе агроклиматических условий целесообразно учитывать геоморфологический фактор.

Источники

Погода и климат. Электронный ресурс. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (дата обращения: 24 июля 2020).

Список литературы

1. Ашабоков Б.А., Ташилова А.А., Кешева Л.А., Теунова Н.В., Таубекова З.А. 2017. Климатические изменения средних значений и экстремумов приповерхностной температуры воздуха на юге Европейской территории России. *Фундаментальная и прикладная климатология*, 1: 5–19. DOI: 10.21513/2410-8758-2017-1-5-19
2. Божилина Е.А., Сорокина В.Н., Салихова Н.З. 2014. Картографирование изменений температурного режима на Европейской территории России за разные временные периоды (1881–1935 гг. и 1961–1990 гг.). *Геодезия и картография*, 2: 27–35. DOI: 10.22389/0016-7126-2014-884-2-27-35
3. Буряк Ж.А., Терехин Э.А. 2019. Оценка агроклиматического потенциала территории юга Среднерусской возвышенности (на примере Белгородской области). *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки*, 43 (3): 286–293. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-3-286-293
4. Володин Е.М., Грицун А.С. 2020. Воспроизведение возможных будущих изменений климата в XXI веке с помощью модели климата INM-CM5. *Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана*, 56 (3): 255–266.
5. Гордов Е.П., Окладников И.Г., Титов А.Г. 2016. Информационно-вычислительная веб-система для интерактивного анализа наборов геопривязанных климатических данных. *Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии*, 14 (1): 13–22.
6. Давитая Ф.Ф., Мельник Ю.С. 1970. Проблема прогноза, испаряемости и оросительных норм. *Л., Гидрометеоздат*, 71 с.
7. Ивлиева Н.Г., Манухов В.Ф., Шайкунова Р.Б. 2019. Об опыте применения ГИС-технологий для изучения изменений среднегодовой температуры воздуха на территории Европейской части России. *Материалы Международной конференции «ИнтерКарто. ИнтерГИС»*, 25 (2): 121–132 <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2019-2-25-121-132>.
8. Лебедева М.Г., Крымская О.В., Чендев Ю.Г. 2016. Агроклиматические ресурсы Белгородской области в начале XXI века. *Достижения науки и техники АПК*, 30 (10): 71–76.
9. Лебедева М.Г., Крымская О.В., Чендев Ю.Г. 2017. Изменения условий атмосферной циркуляции и региональные климатические характеристики на рубеже XX–XXI вв. (на примере Белгородской области). *Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки*, 18 (267): 157–163.
10. Лисецкий Ф.Н., Буряк Ж.А., Маринина О.А. 2018. Геоморфологическая асимметрия разнопорядковых речных бассейнов (на примере Белгородской области). *Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки*, 160 (3): 500–513.

11. Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М. 2015. Изменения приземной температуры воздуха Северного полушария за период 1850–2014 гг. Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки, 157 (3), 8–19.
12. Петин А.Н., Лебедева М.Г., Петина М.А., Чендев Ю.Г., Крымская О.В. 2017. Применение гис-технологий для оперативной оценки агроклиматических условий. ИнтерКарто. ИнтерГИС, 23 (1): 209–219. DOI: 10.24057/2414-9179-2017-1-23-209-219
13. Романова Е.Н. 1977. Микроклиматическая изменчивость основных элементов климата. Л., Гидрометеиздат, 279 с.
14. Строков А.С., Макаров О.А., Марахова Н.А., Поташников В.Ю. 2019. Влияние почвенно-климатических факторов на урожайность основных сельскохозяйственных культур в муниципальных районах Белгородской области. Земледелие, 6: 21–24. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10605.
15. Суховеева О.Э. 2016. Изменения климатических условий и агроклиматических ресурсов в Центральном районе Нечерноземной зоны. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 4: 41–49.
16. Чендев Ю.Г., Лебедева М.Г., Матвеев С.М., Петин А.Н., Долгих А.В., Смирнова Л.Г., Соловьев А.Б., Кухарук Н.С., Крымская О.В., Нарожняя А.Г., Терехин Э.А., Березуцкий В.Д., Голотвин А.Н., Сарапулкин В.А., Сарапулкина Т.В., Федюнин И.В., Польшина М.А., Митрайкина А.М., Калугина С.В., Полякова Т.А., Белеванцев В.Г., Вагурин И.Ю., Толстопятова О.С., Борбукова Д.А., Тимашук Д.А., Дудин Д.И., Дудина Е.В., Тарубарова А.Н., Смирнов Г.В., Кухарук С.А., Тимошенко А.И., Тимохов И.С. 2016. Почвы и растительность юга Среднерусской возвышенности в условиях меняющегося климата. Белгород, КОНСТАНТА, 326 с.
17. Fick S.E., Hijmans R.J. 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International journal of climatology, 37 (12): 4302–4315.
18. Trouet V., Van Oldenborgh G.J. 2013. KNMI Climate Explorer: a web-based research tool for high-resolution paleoclimatology. Tree-Ring Research, 69 (1): 3–13.

References

1. Ashabokov B.A., Tashilova A.A., Kesheva L.A., Teunova N.V., Taubekova Z.A. 2017. Climatic changes of mean and extreme values of surface air temperature in the South of European Russia. Fundamental and Applied Climatology, 1: 5–19. DOI: 10.21513/2410-8758-2017-1-5-19 (in Russian)
2. Bozhilina E.A., Sorokina V.N., Salikhiva N.Z. 2014. Temperature regime changes mapping in the European part of Russia for various time periods (1881–1935 and 1961–1990 years). Geodesy and Cartography, 2: 27–35. DOI: 10.22389/0016-7126-2014-884-2-27-35 (in Russian)
3. Buryak Zh.A., Terekhin E.A. 2019. Assessment Agroclimatic Potential of the South of the Central Russian Upland (the Case of the Belgorod Region). Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series, 43 (3): 286–293. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-3-286-293. (in Russian)
4. Volodin E.M., Gritsun A.S. 2020. Simulation of possible future climate changes in 21 century with climate model INM-CM5. Izvestiya Akademii nauk SSSR. Fizika atmosfery i okeana, 56 (3): 255–266 (in Russian)
5. Gordov E.P., Okladnikov I.G., Titov A.G. 2016. Information and computing web-system for interactive analysis of georeferenced climatological data sets. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Informatsionnyye tekhnologii, 14 (1), 13–22. (in Russian)
6. Davitaya F.F., Melnik Yu.S. 1970. Problema prognoza, isparayemosti i orositelnykh norm [The problem of forecasting, volatility and irrigation rates]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 71 p.
7. Ivlieva N.G., Manukhov V.F., Shaykunova R.B. 2019. About the experience of GIS technologies application for the study of changes of the mean annual air temperature on the territory of the European part of Russia. Proceedings of the International conference “InterCarto. InterGIS”, 25 (2): 121–132. <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2019-2-25-121-132>. (in Russian)
8. Lebedeva M.G., Krymskaya O.V., Chendev Yu.G. 2016. Agroclimatic resources of Belgorod Region at the beginning of the 21st century. Achievements of Science and Technology of AIC, 30 (10): 71–76. (in Russian)
9. Lebedeva M.G., Krymskaya O.V., Chendev Yu.G. 2017. Changes in the atmospheric circulation conditions and regional climatic characteristics at the turn of XX–XXI centuries (on example of



Belgorod Region). *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*, 18 (267): 157–163. (in Russian)

10. Lisetskii F.N., Buryak Zh.A., Marinina O.A. 2018. Geomorphological asymmetry of river basins belonging to different orders (based on the Belgorod region). *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki*, 160 (3): 500–513. (in Russian)

11. Perevedentsev Yu.P., Shantalinskii K.M. 2015. Changes in the near-surface air temperature of the northern hemisphere during the period of 1850–2014. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki*, 157 (3), 8–19. (in Russian)

12. Petin A.N., Lebedeva M.G., Petina M.A., Chendev Yu.G., Krymskaya O.V. 2017. Application of GIS-technologies for the rapid assessment of agro-climatic conditions. *InterCarto. InterGIS*, 23 (1): 209–219. DOI: 10.24057/2414-9179-2017-1-23-209-219. (in Russian)

13. Romanova E.N. 1977. *Mikroklimaticheskaya izmenchivost osnovnykh elementov klimata* [Microclimatic variability of the main elements of the climate]. L., Gidrometeoizdat, 279 p.

14. Stokov A.S., Makarov O.A., Marakhova N.A., Potashnikov V.Yu. 2019. Influence of Soil and Climatic Factors on Productivity of Main Agricultural Crops in Municipal Districts of the Belgorod Region. *Zemledelie*, 6: 21–24. DOI: 10.24411/00443913-2019-10605. (in Russian)

15. Sukhoveeva O.E. 2016. *Izmeneniya klimaticheskikh usloviy i agroklimaticheskikh resursov v Tsentralnom rayone Nechernozemnoy zony* [Changes in climatic conditions and agro-climatic resources in the Central Region of the Non-Black Earth Zone]. *Scientific journal Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology*, 4: 41–49.

16. Chendev Yu.G., Lebedeva M.G., Matveyev S.M., Petin A.N., Dolgikh A.V., Smirnova L.G., Solovyev A.B., Kukharuk N.S., Krymskaya O.V., Narozhnyaya A.G., Terekhin E.A., Berezutskiy V.D., Golotvin A.N., Sarapulkin V.A., Sarapulkina T.V., Fedyunin I.V., Polshina M.A., Mitryaykina A.M., Kalugina S.V., Polyakova T.A., Belevantsev V.G., Vagurin I.Yu., Tolstopyatova O.S., Borbukova D.A., Timashchuk D.A., Dudin D.I., Dudina E.V., Tarubarova A.N., Smirnov G.V., Kukharuk S.A., Timoshenko A.I., Timokhov I.S. 2016. Soils and vegetation in the south of the Central Russian Upland in a changing climate. *Belgorod, CONSTANTA*, 326 p. (in Russian)

17. Fick S.E., Hijmans R.J. 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*, 37 (12): 4302–4315.

18. Trouet V., Van Oldenborgh G.J. 2013. KNMI Climate Explorer: a web-based research tool for high-resolution paleoclimatology. *Tree-Ring Research*, 69 (1): 3–13.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Буряк Жанна Аркадьевна, кандидат географических наук, научный сотрудник Федерально-регионального центра аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород

Терехин Эдгар Аркадьевич, кандидат географических наук, старший научный сотрудник Федерально-регионального центра аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Zhanna A. Buryak, PhD in geography, junior researcher Federal and Regional Centre for Aerospace and Ground Monitoring of Objects and Natural Resources at Belgorod State National Research University, Belgorod

Edgar A. Terekhin, PhD in geography, senior researcher Federal and Regional Centre for Aerospace and Ground Monitoring of Objects and Natural Resources at Belgorod State National Research University, Belgorod



УДК 504.054

DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-343-358

Анализ негативных экологических последствий эксплуатации полигона твердых коммунальных отходов г. Воронежа на разных этапах его жизненного цикла

¹Ашихмина Т.В., ²Каверина Н.В., ¹Куприенко П.С.

¹Воронежский государственный технический университет
Россия, 394006, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84

²Воронежский государственный университет
Россия, 394018, г. Воронеж, Университетская площадь, 1
E-mail: TV6234@yandex.ru

Аннотация. Масштабное образование и накопление отходов на значительных территориях привело к существенной трансформации природной среды и способствовало формированию негативных экологических последствий в районах размещения таких объектов. Полигон твердых коммунальных отходов (ТКО) рассматривается как природно-техническая система, находящаяся во взаимосвязи с окружающей природной средой. Авторами рассмотрены этапы взаимодействия полигона ТКО с окружающей средой и их особенности, проведен анализ факторов формирования негативных экологических последствий на разных этапах эксплуатации полигона. Показана зависимость локализации эмиссий полигона от геоэкологических условий территории, актуальность изучения процессов формирования накопленного экологического вреда на объектах размещения отходов для разработки превентивных и постэксплуатационных мероприятий их экологической реабилитации.

Ключевые слова: полигон ТКО, природно-техническая система, эмиссии полигона, загрязнение почво-грунтов, геоэкологические условия, негативные экологические последствия.

Для цитирования: Ашихмина Т.В., Каверина Н.В., Куприенко П.С. 2020. Анализ негативных экологических последствий эксплуатации полигона твердых коммунальных отходов г. Воронежа на разных этапах его жизненного цикла. Региональные геосистемы, 44(3): 343–358. DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-343-358

Analysis of negative ecological effects caused by operation of solid municipal waste disposal facility

Tatyana V. Ashikhmina¹, Nataliy V. Kaverina², Pavel S. Kuprienko¹

¹Voronezh State Technical University
84, 20 let Oktyabrya St, Voronezh, 394006, Russia

²Voronezh State University
1 Universitetskaya ploshchad, Voronezh, 394018, Russia
E-mail: TV6234@yandex.ru

Abstract. Large-scale formation and accumulation of waste in large areas led to a significant transformation of natural environment and contributed to formation of negative environmental effects in areas around such facilities. Landfill of solid municipal waste (MSW) is considered as a natural and technical system that is interconnected with the natural environment. The authors considered the stages of interaction of the MSW landfill with the environment and their features, analyzed the factors which lead to negative ecological effects at different stages of the landfill operation. This study shows impact of landfill emissions localization on geoeological conditions of nearby territories as well as relevance of studying the processes



of formation and accumulation of environmental damage at waste disposal sites for the development of preventive and post-operational measures for their environmental rehabilitation.

Keywords: MSW landfill, natural and technical system, landfill emissions, soil contamination, geoeological conditions, negative ecological effects.

For citation: Ashikhmina T.V., Kaverina N.V., Kuprienko P.S. 2020. Analysis of negative ecological effects caused by operation of solid municipal waste disposal facility. *Regional Geosystems*, 44(3): 343–358 (in Russian). DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-3-343-358

Введение

Наиболее актуальным вопросом современности является формирование экологически безопасной системы обращения с отходами, в структуре которых значительное место занимают твердые коммунальные отходы (ТКО).

В результате накопления отходов сформировались природно-технические системы, в которых динамическое развитие физико-химических и биохимических процессов сопровождается эмиссией загрязняющих веществ в окружающую среду. В связи с этим полигон ТКО можно рассматривать как открытую, находящуюся в постоянной вещественно-энергетической связи с внешней средой, геоэкологическую систему, склонную к саморазвитию [Ашихмина, 2014]. Такие системы оказывают длительное разносторонне-негативное воздействие на экологическое состояние прилегающих территорий [Ashikhmina et al., 2020], что позволяет оценивать их как объекты негативного экологического воздействия на окружающую среду. На разных этапах жизненного цикла полигона акцентируются те или иные процессы и соответствующие эмиссии, вследствие чего меняются приоритетные акцепторы загрязняющих веществ.

Таким образом, изучение специфики формирования негативных экологических последствий в районах размещения отходов с учетом организационно-технических аспектов их эксплуатации, а также геоэкологических и природно-климатических условий региона является актуальной задачей при проектировании новых полигонов и при разработке программ экологической реабилитации закрытых объектов.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является полигон ТКО г. Воронежа общей площадью 42,16 га, расположенный на территории отработанной части карьера месторождения огнеупорных глин в Семилукском районе Воронежской области. Данный объект представляет интерес для проведения исследований благодаря его возрасту, особенностям месторасположения и эксплуатации.

Объект возник в 1986 году как стихийная свалка промышленных и бытовых отходов. В 1993 году свалка сформировалась в специализированный полигон ТКО [Довгань, 2001]. Проектная мощность полигона – 1100 тыс. м³ в год и расчетный срок эксплуатации – 10 лет не были реализованы. К моменту закрытия полигона в 2011 г. общее количество захороненных отходов превысило проектную вместимость более чем в 2 раза.

Семилукский район расположен в лесостепной природной зоне с умеренно-континентальным климатом. Среднегодовая температура воздуха в районе составляет +5,2 °С, среднегодовая сумма осадков – 500 мм. Скорости ветра максимальны в январе – марте, минимальны в июне – августе. Преобладающее направление ветра зимой и весной юго-восточное, осенью – юго-западное, летом – западное.

Геологическая структура Семилукского района представлена докембрийскими, девонскими, меловыми, палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными отложениями [Смольянинов, Овчинникова, 2010].

Полигон находится на водоразделе рек Дон и Девица, имеющем сложный рельеф (рис. 1). Восточное и юго-восточное направление отличается плавным равномерным понижением в направлении р. Дон. Уклон рельефа южной экспозиции отличается меньшей крутизной. Прилегающая территория на западе и юго-западе имеет равнинный характер. С севера от полигона находятся отработанные карьеры и отвалы. Прилегающие к карьере территории используются сельскохозяйственным предприятием.

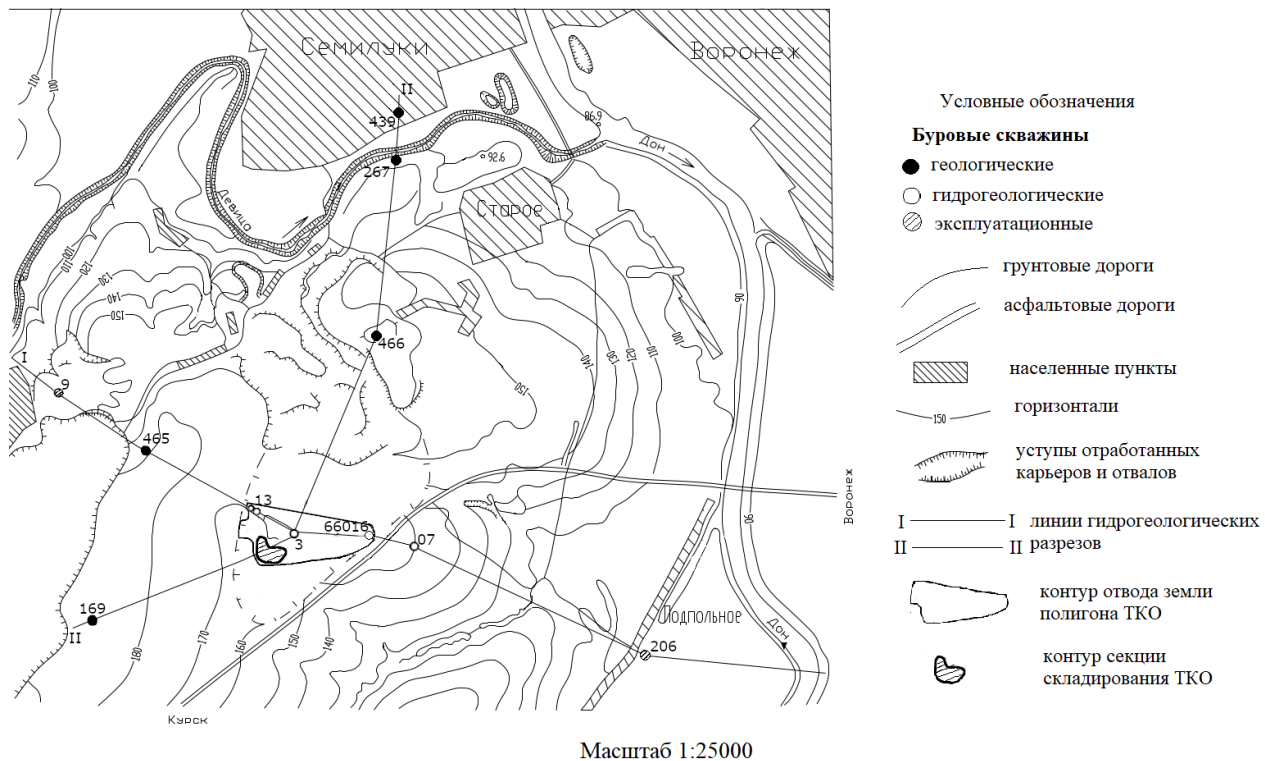


Рис. 1. Ситуационный план расположения полигона ТКО г. Воронежа в руднике «Средний»
Fig. 1. Site-plan of a landfill located in Voronezh near mine “Srednij”

Участок, на котором расположен закрытый полигон, сложен комплексом техногенных и верхнемеловых отложений (рис. 2, 3).

Получение необходимой информации о литологических особенностях горных пород территории расположения объекта осуществлялось на основе использования архивных материалов ГТП «Воронежгеология».

Экспериментальная статистика получена непосредственно в исследуемых почвогрунтах и из архивных материалов ФГУ «Специализированная инспекция аналитического контроля по Центральному региону». Отбор проб почв проводился в границах полигона. Объединенные пробы почв составлялись из не менее 10 точечных проб, отобранных вдоль границ полигона по сторонам горизонта. Глубина отбора проб 0–20 см. Отбор объединенной фоновой пробы осуществлялся на северной границе СЗЗ полигона (на расстоянии 500 м от объекта). Фоновая проба отбиралась на территории идентичного целевого назначения и вида использования, не испытывающей негативного воздействия полигона ТКО, глубина отбора 0–20 см. Измерения концентрации загрязняющих веществ в почвах проводилось в соответствии с Методическими указаниями ЦИНАО по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства, РД 39-0147098-015-90, доверительная интервал $P = 0,95$. Были рассчитаны коэффициенты концентраций (K_i) как отношение фактического содержания определяемого вещества в исследуемом объекте (C_i) к фоновому (C_f) по формуле: $K_i = C_i/C_f$ [Бородина, 2014].

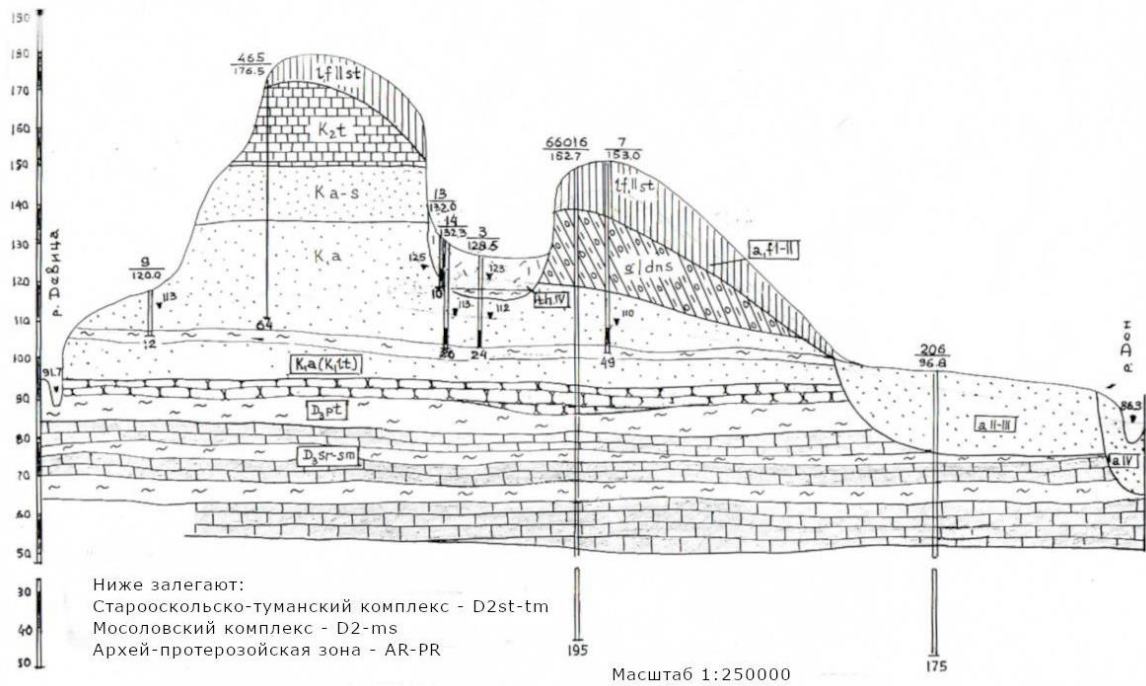


Рис. 2. Гидрогеологический разрез по линии I-I
 Fig. 2. Hydrogeologic section along line I-I

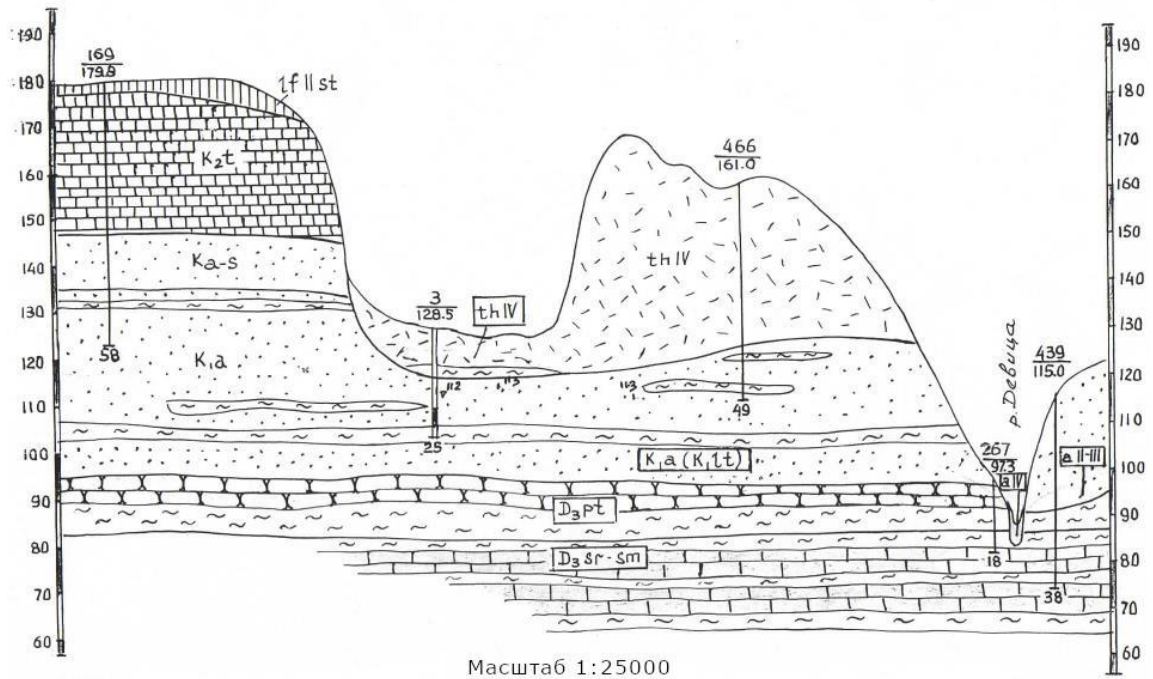


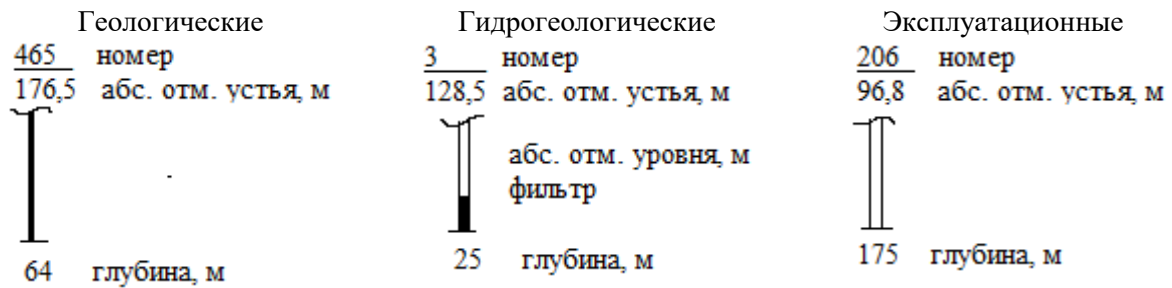
Рис. 3. Гидрогеологический разрез по линии II-II
 Fig. 3. Hydrogeologic section along line II-II

Условные обозначения к рис. 3:

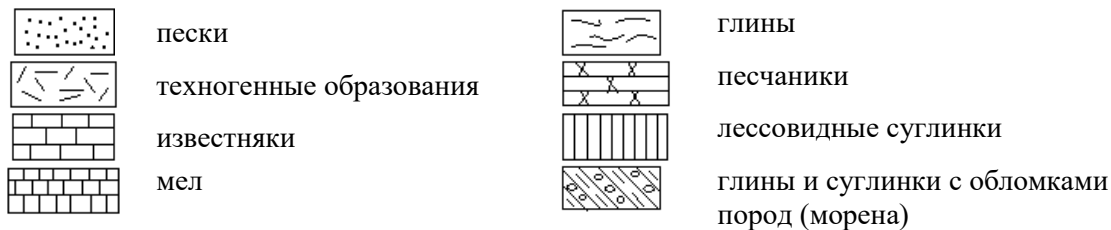
Стратиграфические подразделения. Четвертичная система: th IV – Техногенный горизонт; a IV – Современный аллювий; all-III – Аллювий террас; 1f II st – Стрелицкая свита; gldhs – Донская свита

Меловая система: K_{2t} – Туронский ярус; Ka-s – Сеноманский ярус; K_{1a} – Антский ярус

Буровые скважины:



Литологический состав пород:



Гидрогеологические подразделения:

af I-II – Водоносный ниже-среднечетвертичный аллювиально-флювиогляциальный горизонт; th IV – Слабоводоносный современный техногенный горизонт; aIV – Водоносный средне-верхнечетвертичный аллювиальный горизонт; K_{1a}(K_{1lt}) – Водоносный локально-водоупорный аптский латненский терригенный горизонт; D_{3pt} – Водоносный петинский карбонатный комплекс; D_{3sr-sm} – Водоносный саргаевско-семилукский карбонатный комплекс.

Методологической основой исследований является геосистемный подход, включающий картографический, системный и другие методы исследований. Основной акцент был сделан на установлении роли геоэкологических условий территории размещения объекта в формировании негативных экологических последствий на разных этапах эксплуатации полигона ТКО.

Результаты и их обсуждение

Длительность существования рассматриваемого объекта позволяет проанализировать в динамике эмиссионные процессы тела полигона и их последствия для окружающей природной среды.

На объектах хранения ТКО мощностью более 2 м сверху вниз условно выделяют три зоны: аэробную, переходную и анаэробную, которые различаются протекающими в них геохимическими процессами [Гуман, Долинина, 2003].

В общем виде взаимодействие этих зон между собой и с окружающей средой можно представить в виде схем (рис. 4).

Полигон ТКО с течением времени претерпевает значительные изменения. Обобщение литературных данных [Li et al., 2015; Загорская, Завизион, 2016; Горин, Королев, 2019; Шаповалов и др., 2019] позволяет утверждать, что основным фактором дестабилизации геоэкологической обстановки на свалках, полигонах и прилегающих к ним территориях является процесс трансформации органической фракции ТКО и распределение продуктов по компонентам техногенной геоэкологической системы. Если на полигоне отсутствуют изоляционные экраны, то воздействие это продолжается весьма продолжительное время [Вайсман и др., 2003; Завизион и др., 2015; Девятова и др., 2017; Замотаев и др., 2018]. Трансформация органики сопровождается образованием органических и неорганических веществ, многие из которых способны

переводить нерастворимые соединения тяжелых металлов в подвижную форму. Стекло, резина, пластмасса являются относительно инертными компонентами [Zhao et al., 2013; Минаина, 2020].

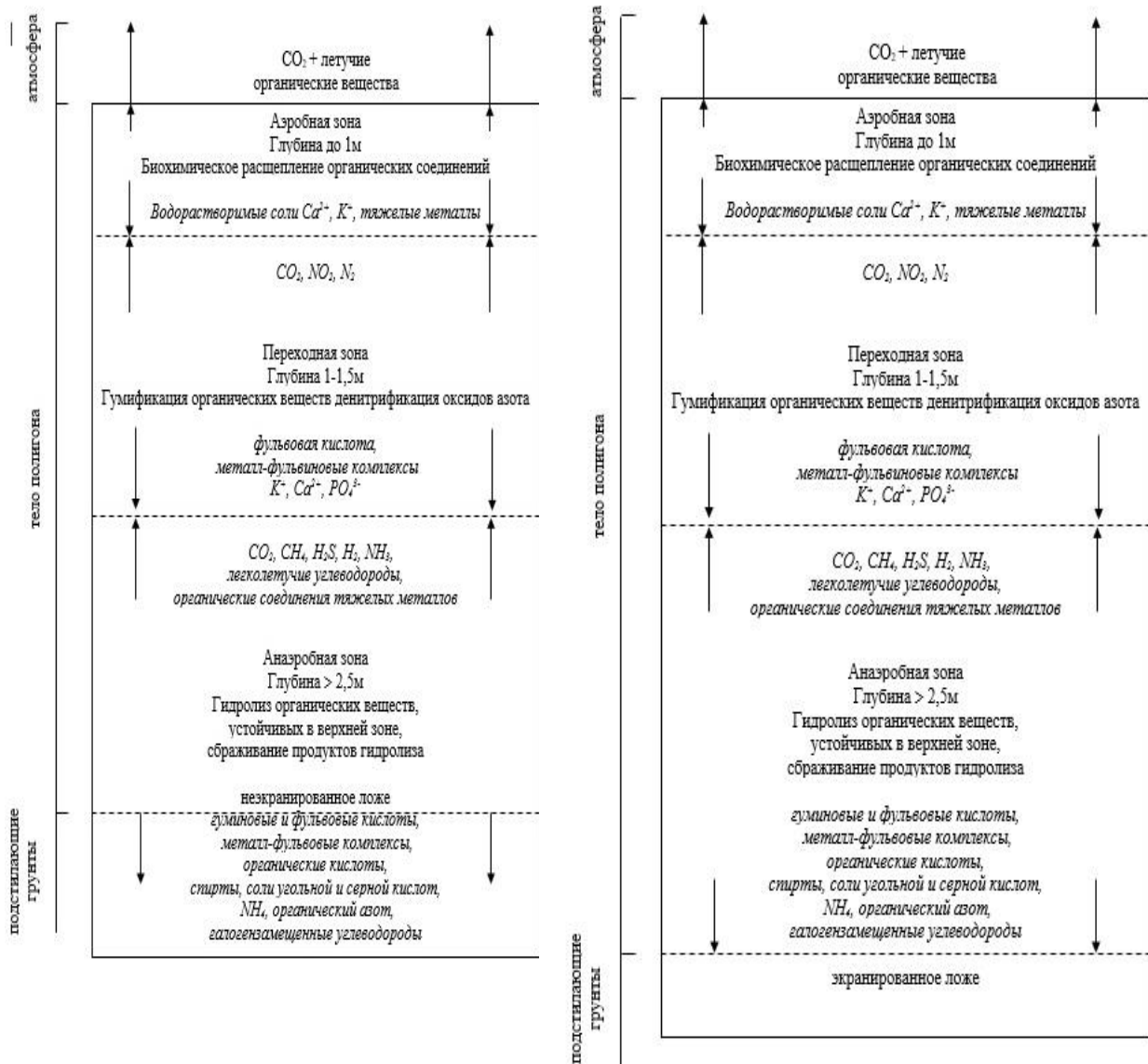


Рис. 4. Саморазвивающаяся геоэкологическая система «полигон ТКО»

Fig. 4. Spontaneously developing geoeological system "Landfill"

В результате протекания биохимических процессов происходит смещение вверх границ выделенных зон. На начальной стадии эксплуатации полигона в его теле формируются в основном зоны аэрации и переходная, а на завершающем этапе эксплуатации полигона преобладают анаэробные процессы.

Временная дифференциация внутренних процессов полигона в сочетании с внешними сезонными природными условиями приводит к формированию эмиссий, специфичных для каждого этапа жизненного цикла полигона.

Так, на начальном этапе эксплуатации исследуемого полигона в воздухе над его ложем отмечались повышенные концентрации оксида углерода – 0,8 ПДК, диоксида азота – до 1,85 ПДК, нетоксичная пыль – до 1,12 ПДК, фенол – 1–12 ПДК. Концентрации загрязняющих веществ в воздухе над прилегающей к полигону территории превышали ПДК по ди-

оксиду азота, сероводороду. В дальнейшем (12–15 лет с начала складирования отходов) сохранялись повышенные концентрации оксида углерода над ложем полигона до 0,9 ПДК, в воздухе прилегающих территорий – в 1,5–2 раза по сравнению с начальным этапом, концентрация диоксида азота снизилась в 2–9 раз. Также в воздухе прилегающих территорий отмечалось существенное снижение концентрации сероводорода. На завершающих этапах эксплуатации полигона превышений ПДК загрязняющих веществ в воздухе прилегающих территорий не отмечалось, что обусловлено, по-видимому, затуханием биохимических процессов разложения органики в теле полигона, а также значительным уплотнением сверхнормативной массы отходов.

Необходимо отметить, что за время эксплуатации полигона ТКО не проводился химический анализ проб воздуха от технических сооружений и средств, а также во время самовозгорания отходов в жаркий период года.

Используя усредненные среднестатистические данные [Ашихмина, 2011; Управление..., 2012], можно показать загрязнители атмосферы из основных источников (табл. 1).

Таблица 1
Table 1

Источники и компоненты загрязнения атмосферы на полигоне ТКО
Pollution sources and components at landfill

| Источник эмиссии газообразных веществ в атмосферу над полигоном ТКО | Компоненты газовых выбросов |
|---|--|
| Тело полигона (масса отходов) | азота диоксид (азот (iv) оксид), аммиак, сера диоксид (ангидрид сернистый), сероводород, оксид и диоксид углерода, метан, ксилол, толуол, этилбензол, формальдегид |
| Горение отходов на полигоне | твердые частицы, сернистый ангидрид, оксиды азота, оксиды углерода, сажа |
| Пруды-испарители фильтрата | аммонийный азот, пары воды, газообразные продукты химических реакций |
| Инсинератор для сжигания промасленных ветоши и фильтров | летучая зола, сернистый ангидрид, оксид углерода, диоксид и оксид азота, бенз(а)пирен, мазутная зола и сажа |
| Площадка биообезвреживания грунтов и опилок, загрязненных нефтепродуктами | испарения сырой нефти, сернистые соединения нефти, предельные и непредельные углеводороды, ароматические соединения, полициклические ароматические углеводороды – пау, альдегиды и пр. |
| Зона разгрузки мусоровозов и складирования ТКО с помощью бульдозеров | пыль неорганическая, азота диоксид (азот (iv) оксид), азот (ii) оксид (азота оксид), углерод (сажа), сера диоксид (ангидрид сернистый), углерод оксид, керосин |

Все перечисленные источники вносят существенный вклад в загрязнение атмосферы над телом полигона, особенно в летний период. Рассеивание загрязняющих веществ в этот сезон происходит в направлении с запада на восток. В зимний период интенсивность газообразных эмиссий в атмосферу несколько снижается, загрязняющие вещества распространяются с юго-востока на северо-запад на значительные расстояния, учитывая более высокую скорость ветра по сравнению с летним периодом.

Состав фильтрата полигона ТКО также претерпевает существенные изменения на разных этапах существования объекта. Первые 3–5 лет с начала эксплуатации полигона фильтрат находился в кислотной фазе и имел очень высокое загрязнение органикой («молодой» фильтрат). После 3–5 лет эксплуатации объекта состав фильтрата изменился, благодаря анаэробному разложению органических кислот до метана. Фильтрат превратился в



«старый». Образование загрязняющих веществ в «старом» фильтрате обусловлено медленно разлагающимися гумусными органическими соединениями (табл. 2).

Таблица 2
Table 2

Состав фильтрата, мг/дм³
Filtrate composition, mg/dm³

| Компоненты | 1997 г. (минимум-максимум) | 1998 г. (среднее) | 1999 г. (среднее) | 2000 г. (среднее) | ПДК _{водоотвед} | ПДК _{рыб-хоз} |
|------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|
| аммоний | 270–2323 | 269 | 2080 | 2251 | 2 | 0,5 |
| нитраты | 553,8–18600 | – | 13 | 36,8 | не норм. | 40 |
| хлориды | 465–500 | 1008 | 4610 | 5106 | 1000 | 300 |
| сульфаты | 30 | 153 | 91 | 535 | 1000 | 100 |
| натрий | 50 | – | 2672 | 3200 | не норм. | 120 |
| кальций | 240 | – | 802 | 30 | не норм. | 180 |
| магний | 76 | – | 182 | 116 | не норм. | 40 |
| железо | 2,6–28,9 | 3,2 | 36 | 35,7 | 5 | 0,1 |
| медь | 0,15–0,43 | 0,23 | 0,1 | 12,50 | 1 | 0,001 |
| марганец | 1,7–9,09 | 0,89 | 0,16 | 3,59 | 1 | 0,01 |
| барий | 0,13 | – | 5 | 5 | не норм. | 0,74 |
| ртуть | 0,0008 | н/о | н/о | 0,0003 | 0,005 | – |
| свинец | 0,16–0,68 | 0,16 | 0,005 | 0,04 | 0,25 | 0,06 |
| кадмий | 0,023–0,04 | 0,016 | н/о | 0,0008 | 0,015 | 0,005 |
| хром (vi) | 0,26–22,11 | 0,1 | н/о | 0,01 | 0,05 | 0,02 |
| бор | 2,5 | н/о | 14,45 | 23,94 | не норм. | 0,1 |
| сухой остаток | 9962–40105 | 5588 | 20698 | 21463 | не норм. | не норм. |
| ХПК | 370–1960 | 7093 | 1538 | 1579 | 500 | 6 |
| БПК ₅ | 74–108 | 2762 | – | – | 300 | 2,1 |
| рН | 7,5–8,5 | 7,5 | 8 | 7,94 | 6-9 | фон |

Примечание: ПДК_{водоотвед} – максимально допустимые значения нормативных показателей концентраций загрязняющих веществ в сточных водах, поступающих в системы водоотведения [Об утверждении правил..., 2020]; ПДК_{рыб-хоз} – нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения [Об утверждении нормативов ..., 2020].

Приведенные данные характеризуют переходный этап фильтрата от «молодого» к «старому», на котором сохраняется высокое содержание аммонийного азота при снижении нитратного до уровня ПДК за счет усиления денитрификационных процессов, содержание тяжелых металлов существенно снижается в результате их осаждения в отходах в виде сульфидов, карбонатов и гидроокисей в метановой фазе. Отмечается повышение концентрации хлоридов, сульфатов, натрия, значительное содержание органических веществ.

Загрязнение почво-грунтов в границах СЗЗ полигона оценивалось по отношению фактически выявленных концентраций к фоновым (табл. 3).

Наиболее значительные превышения фоновых концентраций загрязняющих веществ отмечаются в грунтах восточной и юго-восточной частей полигона, что связано, вероятно,

с перемещением фильтрата в направлении естественного уклона местности и осаждением газообразных поллютантов, перемещаемых в направлении преобладающих ветров.

Таблица 3
Table 3

Значение показателя Сфакт/Сфон в грунтах на границе полигона
на 19–22 год существования объекта
Indicator values of Cpractical/Cbackground in soil nearby borders of landfill

| Элементы | Восточная сторона | Юго-восточная сторона | Северная сторона |
|-----------------|-------------------|-----------------------|------------------|
| нефтепродукты | 0,8–60,3 | 0,81–13,9 | 0,21–5,35 |
| ПАВ | 0,39–49 | 0,08–52,5 | 0,2–0,76 |
| хлориды | 2,4–2,7 | 1,3–2,3 | 0,02–0,14 |
| азот аммонийный | 0,24–0,5 | 0,02–0,45 | 0,002–1,23 |
| азот нитратный | 0,19–1,17 | 0,17–1,7 | 0,2–19,0 |

Химическими показателями процессов разложения азотсодержащего органического вещества в почве являются аммонийный и нитратный азот. Исследуемый объект расположен на территории отработанного карьера, где почвенный покров нарушен и удален в период его разработки. Подстилающие ложе полигона породы и грунты прилегающей территории представлены техногенными образованиями – глинами, суглинками, песками, ТКО (с северо-восточной стороны), а также лессовидными суглинками, мелом, песками (с юго-западной стороны). Присутствие органики в грунтах обусловлено в основном влиянием органических компонентов ТКО и продуктов их биохимической трансформации. Содержание органического вещества в 20-сантиметровом поверхностном слое грунтов составляет северо-западнее полигона 4,46 %, западнее полигона – 4,28 %, юго-восточнее полигона – 3,95 %. В фоновом образце грунта содержание органического вещества составило 4,56 %.

Пониженные концентрации органики и подвижных форм азота в восточной и юго-восточной зонах территории полигона обусловлены более низкой емкостью поглощения песков по сравнению с глинами и суглинками.

Длительная эксплуатация полигона ТКО сопровождалась периодическими аварийными выдавливаниями и разливами вод фильтрата на незащищенный грунт с западной, северо-западной и северо-восточной сторон от ложа полигона, что способствовало существенному загрязнению почво-грунтов. В местах разлива фильтрационных вод в 1998 г. отмечалось превышение фоновых значений концентрации нефтепродуктов в 1,5 раза, подвижных форм Pb – в 2,5–14 раз, Cu – в 8–25 раз, Zn – в 2,8–6,7 раз, Cd – в 1,25–2,5 раза, Ni – в 1,4–2,3 раз, Mn – в 1,5–2,2 раза.

В более поздний период (18–21 год складирования отходов) превышения фоновых концентраций загрязняющих веществ отмечались у основания (ложа) полигона: нефтепродуктов – в 21,8 раз, ПАВ – в 129 раз, превышение ПДК составило для подвижной формы Pb – 1,3 раза, Cd – 2,0 раза; в 10 м от обваловки основного пруда-испарителя: аммонийного азота – в 1,4 раза, хлоридов – в 2,8 раз, ПАВ – в 96 раз, нефтепродуктов – в 1,5 раза; подвижного Pb – в 1,75 раз, подвижного Cd – в 2 раза; подвижного Zn – в 1,04 раза.

Влияние исследуемого полигона на состояние почво-грунтов прилегающих территорий сохраняется на протяжении всего периода его эксплуатации. Общую загрязненность почво-грунтов в зоне воздействия полигона ТКО характеризует валовое содержание тяжелых металлов (ТМ) (табл. 4).

Можно отметить повышение валовых концентраций тяжелых металлов на завершающей стадии эксплуатации полигона, что обусловлено накопительным эффектом техноген-



ного воздействия объекта на прилегающие территории. Наиболее полно оценить экологическую опасность ТМ позволяет анализ содержания их подвижных форм. Расчетные значения коэффициентов концентраций тяжелых металлов в почвогрунтах прилегающей к полигону территории (К_i) представлены в табл. 5–10.

Таблица 4
Table 4

Валовое содержание ТМ, мг/кг
Total amount of ТМ, mg/kg

| Элементы | 1993 г. | 1994 г. | 2010 г. | 2011 г. |
|----------|-------------|------------|-----------|-----------|
| Zn | 1,6–41,5 | 1,3–20,0 | 20,8–24,3 | 33,7–64,3 |
| Pb | 1,5–18,5 | 1,1–15,0 | 6,2–7,9 | 5,1–14,5 |
| Cd | 0,2–1,5 | 0,1–1,2 | < 0,01 | 0,05–0,26 |
| Ni | 2,5–18,4 | 1,8–13,6 | 9,2–10,2 | 7,3–26,0 |
| Cu | 1,5–11,7 | 1,2–13,2 | 10,4–13,9 | 11,8–23,5 |
| Mn | 6–115 | 18–131 | 320–498 | 116–414 |
| Hg | 0,008–0,083 | 0,01–0,621 | < 0,1 | < 0,1 |

Таблица 5
Table 5

Максимальные значения показателя К_i с восточной стороны
Maximum amount of K_i on the East side

| Элементы | Класс опасности | Максимальные значения показателя С _{макс} /С _ф | | | |
|----------|-----------------|--|---------|---------|---------|
| | | 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. |
| Pb | 1 | 99 | 55,9 | 122,5 | 125 |
| Zn | 1 | 93,7 | 191,3 | 34,1 | 38,2 |
| Cd | 1 | 9 | 4,45 | 9 | 5 |
| Ni | 2 | 21,2 | 20,3 | 17,4 | 20 |
| Cu | 2 | 414 | 166 | 42 | 30 |
| Cr | 2 | 1,13 | 0,89 | 4 | 5 |
| Mn | 3 | 83,21 | 69,8 | – | – |
| Fe | – | – | 3,34 | – | – |
| Co | 2 | – | 23,75 | – | – |

Таблица 6
Table 6

Максимальные значения показателя (К_i) с юго-восточной стороны
Maximum amount of K_i on the South-East side

| Элементы | Класс опасности | Максимальные значения показателя С _{макс} /С _ф | | | | | | |
|----------|-----------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. |
| Pb | 1 | 91,75 | 96,9 | 30 | 25 | 38 | 46 | 19,25 |
| Zn | 1 | 135,2 | 33,2 | 28,2 | 30 | 34,6 | 31,2 | 19,8 |
| Cd | 1 | 10,5 | 7,75 | 3,75 | 3,2 | 1,05 | 1,4 | 1,95 |
| Ni | 2 | 7,9 | 16,3 | 8,06 | 8,7 | 21,5 | 11,6 | 7,9 |
| Cu | 2 | 860 | 207 | 1,2 | 1,0 | 154,3 | 174 | 118 |
| Cr | 2 | 0,98 | 1,46 | 1,35 | 1,6 | 5,7 | 0,96 | 0,79 |
| Mn | 3 | 60 | 79,5 | – | – | 303,9 | 282,61 | 114,8 |
| Fe | – | – | 1,79 | – | – | 1,11 | 0,92 | 1,17 |
| Co | 2 | – | 18,5 | – | – | 1,22 | 1,03 | 1,03 |

Таблица 7
Table 7Максимальные значения показателя (Ki) с северной стороны
Maximum amount of Ki on the North side

| Элементы | Класс опасности | Максимальные значения показателя С _{макс} /С _ф | | | | | | |
|----------|-----------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. |
| Pb | 1 | 53 | 30,5 | 10,8 | 12,5 | 15,3 | 21,5 | 43 |
| Zn | 1 | 12,3 | 11,26 | 7,06 | 7,06 | 17,6 | 17,6 | 37,8 |
| Cd | 1 | 4,5 | 3,5 | 0,5 | 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | 1,8 |
| Ni | 2 | 16,5 | 2,6 | 1,9 | 2 | 4,4 | 4,3 | 18,3 |
| Cu | 2 | 320 | 140 | 25 | 25 | 53,2 | 84 | 235 |
| Cr | 2 | 1,06 | 0,73 | 0,51 | 1,4 | 1,6 | 0,36 | 1,16 |
| Mn | 3 | 32,6 | 25,4 | – | – | 20,3 | 41,3 | 266 |
| Fe | – | – | 0,66 | – | – | 0,34 | 0,59 | 1,08 |
| Co | 2 | – | 9,6 | – | – | 0,2 | 0,29 | 1,13 |

Таблица 8
Table 8Максимальные значения показателя (Ki) с северо-западной стороны
Maximum amount of Ki on the North-West side

| Элементы | Класс опасности | Максимальные значения показателя С _{макс} /С _ф | | |
|----------|-----------------|--|---------|---------|
| | | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. |
| Pb | 1 | 15,3 | 15,5 | 25,25 |
| Zn | 1 | 14,1 | 20 | 24,4 |
| Cd | 1 | 0,6 | < 0,5 | 0,4 |
| Ni | 2 | 4,9 | 5,5 | 6,1 |
| Cu | 2 | 109,1 | 136 | 136 |
| Cr | 2 | 0,5 | 0,59 | 0,5 |
| Mn | 3 | 28,9 | 32,2 | 71,3 |
| Fe | – | 0,53 | 0,74 | 0,69 |
| Co | 2 | 0,4 | 0,4 | 0,3 |

Таблица 9
Table 9Максимальные значения показателя (Ki) с южной стороны
Maximum amount of Ki on the South side

| Элементы | Класс опасности | Максимальные значения показателя С _{макс} /С _ф | | |
|----------|-----------------|--|---------|---------|
| | | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. |
| Pb | 1 | 19,8 | 18,8 | 0,15 |
| Zn | 1 | 15,2 | 16,5 | 0,3 |
| Cd | 1 | < 0,5 | 1,7 | 0,3 |
| Ni | 2 | 9,3 | 14 | 4,9 |
| Cu | 2 | 77,7 | 90 | 151 |
| Cr | 2 | 0,8 | 0,7 | 0,8 |
| Mn | 3 | 81,3 | 97,4 | 50,4 |
| Fe | – | 0,8 | 1 | 0,9 |
| Co | 2 | 0,6 | 0,8 | 0,6 |



Таблица 10
Table 10

Расположение Ki в убывающей последовательности на границе полигона по сторонам горизонта
The location of Ki in descending sequence at the border of the polygon along the sides of the horizon

| Восточная сторона | |
|--------------------------------|--|
| 2005 г | $K_{Cu} > K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Mn} > K_{Ni} > K_{Cd} > K_{Cr}$ |
| 2006 г | $K_{Zn} > K_{Cu} > K_{Mn} > K_{Pb} > K_{Co} > K_{Ni} > K_{Cd} > K_{Fe} > K_{Cr}$ |
| 2007 г | $K_{Pb} > K_{Cu} > K_{Zn} > K_{Cd} > K_{Cr}$ |
| 2008 г | $K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Cu} > K_{Ni} > K_{Cd} > K_{Cr}$ |
| Юго-восточная сторона | |
| 2005 г | $K_{Cu} > K_{Zn} > K_{Pb} > K_{Mn} > K_{Cd} > K_{Ni} > K_{Cr}$ |
| 2006 г | $K_{Cu} > K_{Pb} > K_{Mn} > K_{Zn} > K_{Co} > K_{Ni} > K_{Cd} > K_{Fe} > K_{Cr}$ |
| 2007 г | $K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Ni} > K_{Cd} > K_{Cr} > K_{Cu}$ |
| 2008 г | $K_{Zn} > K_{Pb} > K_{Ni} > K_{Cd} > K_{Cr} > K_{Cu}$ |
| 2009 г | $K_{Mn} > K_{Cu} > K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Ni} > K_{Cr} > K_{Co} > K_{Fe} > K_{Cd}$ |
| 2010 г | $K_{Mn} > K_{Cu} > K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Ni} > K_{Cd} > K_{Co} > K_{Cr} > K_{Fe}$ |
| 2011 г | $K_{Cu} > K_{Mn} > K_{Zn} > K_{Pb} > K_{Ni} > K_{Cd} > K_{Fe} > K_{Co} > K_{Cr}$ |
| Южная сторона | |
| 2009 г | $K_{Mn} > K_{Cu} > K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Ni} > K_{Fe} > K_{Co} > K_{Cr} > K_{Cd}$ |
| 2010 г | $K_{Mn} > K_{Cu} > K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Ni} > K_{Cd} > K_{Fe} > K_{Co} > K_{Cr}$ |
| 2011 г | $K_{Cu} > K_{Mn} > K_{Ni} > K_{Fe} > K_{Co} > K_{Cr} > K_{Cd} > K_{Pb}$ |
| Северо-западная сторона | |
| 2009 г | $K_{Cu} > K_{Mn} > K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Ni} > K_{Fe} > K_{Co} > K_{Cr}$ |
| 2010 г | $K_{Cu} > K_{Mn} > K_{Zn} > K_{Pb} > K_{Ni} > K_{Fe} > K_{Co} > K_{Cr}$ |
| 2011 г | $K_{Cu} > K_{Mn} > K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Ni} > K_{Fe} > K_{Co} > K_{Cr}$ |
| Северная сторона | |
| 2005 г | $K_{Cu} > K_{Pb} > K_{Mn} > K_{Ni} > K_{Zn} > K_{Cd} > K_{Cr}$ |
| 2006 г | $K_{Cu} > K_{Pb} > K_{Mn} > K_{Zn} > K_{Co} > K_{Cd} > K_{Ni} > K_{Cr} > K_{Fe}$ |
| 2007 г | $K_{Cu} > K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Ni} > K_{Cr} > K_{Cd}$ |
| 2008 г | $K_{Cu} > K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Ni} > K_{Cr} > K_{Cd}$ |
| 2009 г | $K_{Cu} > K_{Mn} > K_{Zn} > K_{Pb} > K_{Ni} > K_{Cr} > K_{Co} > K_{Fe} > K_{Cd}$ |
| 2010 г | $K_{Cu} > K_{Mn} > K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Ni} > K_{Fe} > K_{Co} > K_{Cr} > K_{Cd}$ |
| 2011 г | $K_{Mn} > K_{Cu} > K_{Pb} > K_{Zn} > K_{Ni} > K_{Cd} > K_{Cr} > K_{Co} > K_{Fe}$ |

Примечание: K_{Cr} – концентрация элемента не превышает фоновую

Наиболее загрязнены почво-грунты с юго-восточной стороны полигона, что обусловлено рельефом местности, способствующим горизонтальной миграции загрязненных вод с площадки хранения отходов.

Более высокой миграционной способностью обладают подвижные формы меди (2 класс опасности) и марганца (3 класс опасности).

Заключение

Анализ в динамике процессов формирования негативных экологических последствий эксплуатации полигона ТКО позволил акцентировать интенсивность и направленность таких процессов на различных этапах существования объекта в зависимости от геоэкологических особенностей территории. Наибольшая эмиссионная активность характерна для начальной и основной эксплуатационной стадий существования объекта: отмечены повышенные концентрации оксида углерода, диоксида азота, пыли, фенола. В дальнейшем сохранялись высокие концентрации оксида углерода над ложем полигона, в воздухе прилегающих территорий с одновременным снижением концентрации диоксида азота и сероводорода.

Состав фильтрата полигона на переходном этапе от «молодого» к «старому» характеризуется повышенным содержанием аммонийного азота, хлоридов, сульфатов, натрия, органических веществ содержание в нем тяжелых металлов снижается. Распределение и локализация эмиссий полигона по компонентам экогеосферы определяется природно-климатическими и геоэкологическими условиями местности. Рассеивание газообразных загрязняющих веществ от исследуемого объекта в летний период происходит в направлении с запада на восток. В зимний период интенсивность газообразных эмиссий в атмосферу несколько снижается, загрязняющие вещества распространяются с юго-востока на северо-запад на значительные расстояния, учитывая более высокую скорость ветра по сравнению с летним периодом. Направление преобладающего воздушного переноса загрязняющих веществ от исследуемого полигона ТКО, а также перемещение фильтрата в направлении естественного уклона местности обуславливают значительные превышения фоновых концентраций загрязняющих веществ в почво-грунтах восточной и юго-восточной частей полигона. Постепенное затухание трансформационно-эмиссионных процессов характерно для завершающего и постэксплуатационного этапов жизни объекта, отличающихся, тем не менее, длительным временным периодом.

Сложившееся территориальное размещение полигонов ТКО на территории Воронежской области далеко не всегда способствует экологической безопасности таких объектов. Проведенное исследование факторов и динамики формирования негативных экологических последствий эксплуатации полигона ТКО г. Воронежа на различных стадиях его жизненного цикла является начальным этапом формирования информационной геоэкологической базы региона в применении к размещению и эксплуатации объектов депонирования отходов и представляет практический интерес для прогнозирования негативного экологического воздействия таких объектов уже на начальных этапах проектирования и эксплуатации; моделирования трансформационно-эмиссионных процессов, происходящих в теле полигона на различных этапах его существования; разработки рекомендаций по проектированию приоритетных экозащитных мероприятий для каждого этапа; разработки эффективных программ экологической реабилитации закрытых объектов хранения отходов; разработки и осуществления комплексной системы экологического мониторинга полигонов с учетом динамического развития факторов накопления негативных экологических последствий и геоэкологических условий территории размещения объекта.

Список источников

1. Горин В.В., Королев Я.С. 2019. Биохимическая трансформация твердых коммунальных отходов в погребенных несанкционированных свалках. Международный журнал прикладных наук и технологий Integral, 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biohimicheskaya-transformatsiya-tvyordyh-kommunalnyh-othodov-v-pogrebyonnyh-nesanktsionirovannyh-svalkah/viewer> (дата обращения: 15.06.2020).
2. Об утверждении правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 22.05.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2020) // СПС КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=353683&fld=134&dst=315,0&rnd=0.0345871913524296#06492931758622935> (дата обращения: 10.07.2020).
3. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: Приказ Министерства сельского хозяйства РФ № 552 от 13 декабря 2016 года (с изменениями на 10 марта 2020 года) // СПС КонсультантПлюс. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения: 15.06.2020).

Список литературы

1. Ашихмина Т.В. 2014. Геоэкологический анализ состояния окружающей среды природоохранные рекомендации в районе расположения полигонов ТБО Воронежской области. Автореф. дис.... канд. геогр. наук. Москва, 22 с.
2. Ашихмина Т.В. 2011. Загрязнение грунтовых вод в результате эксплуатации полигона твердых бытовых отходов. Экология и промышленность России, 6: 42–43.
3. Бородина Н.А. 2014. Оценка техногенного загрязнения по содержанию кислоторастворимых форм тяжелых металлов в урбанизированных почвах города Свободного (Амурская область). Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 16 (1-4): 1055–1058.
4. Вайсман Я.И., Вайсман О.Я., Максимова С.В. 2003. Управление метаногенезом на полигонах твердых бытовых отходов. Пермь, Издательство Пермского Государственного технологического университета, 228 с.
5. Гуман О.М., Долинина И.А. 2003. Гидрогеохимическая модель полигона ТБО. Известия Уральского государственного горного университета, 18: 262–273.
6. Девятова Т.А., Калинина Л.Г., Румянцева И.В., Авксентьев А.А. 2017. Динамика парниковых газов в атмосфере техногенных экосистем. Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж: 423–427.
7. Довгань С.А. 2001. Экологическая безопасность полигонного депонирования твердых бытовых отходов. Дис.... канд. техн. Наук. Воронеж, 139 с.
8. Завизион Ю.В., Слюсарь Н.Н., Глушанкова И.С., Загорская Ю.М., Коротаев В.Н. 2015. Оценка состояния полигонов захоронения ТБО по изменению органической составляющей. Экология и промышленность России, 7: 26–31.
9. Загорская Ю.М., Завизион Ю.В. 2016. Оценка степени разложения твердых коммунальных отходов разного срока захоронения по данным состава. Экология урбанизированных территорий, 2: 49–54.
10. Замотаев И.В., Иванов И.В., Михеев П.В., Белобров В.П. 2018. Оценка состояния почв и растительности в районах размещения свалок и полигонов твердых бытовых отходов (обзор). Почвоведение, 7: 907–924.
11. Минина П.А. 2020. Проблемы применения органических кислот в процессе очистки грунтов, загрязненных тяжелыми металлами. Молодой ученый, 22 (312): 594–596.
12. Смольянинов В.М., Овчинникова Т.В. 2010. Географические подходы при землеустроительном проектировании в регионах с интенсивным развитием природных и техногенных чрезвычайных ситуаций. Воронеж, Истоки, 230 с.
13. Вайсман Я.И. 2012. Управление отходами: Сточные воды и биогаз полигонов захоронения твердых бытовых отходов. Пермь, Пермский Национально Исследовательский Политехнический Университет, 258 с.
14. Шаповалов Д.А., Горин В.В., Королев Я.С. 2019. Экологические и санитарно-эпидемиологические последствия обращения твердыми коммунальными отходами в Московской области. Московский экономический журнал, 7: 10.
15. Ashikhmina T.V., Ovchinnikova T.V., Kuprienko P.S., Ashikhmin A.M. 2020 Geocological features of solid municipal waste storage facilities placement in Voronezh region. Geopolitics and ecogeodynamics of regions, 6-16 (2): 254–264.
16. Li H., Nitivattananon V., Li P. 2015. Municipal solid waste management health risk assessment from air emissions for China by applying life cycle analysis. Waste Manag Res. May. V., 33 (5): 401–409.
17. Zhao Sh., Jia L., Duo L. 2013. The use of a biodegradable chelator for enhanced phytoextraction of heavy metals by *Festuca arundinacea* from municipal solid waste compost and associated heavy metal leaching. Bioresource Technology, 129: 249–255.

References

1. Ashikhmina T.V. 2014. Geoekologicheskiy analiz sostoyaniya okruzhayushchey sredy prirodookhrannyye rekomendatsii v rayone raspolozheniya poligonov TBO Voronezhskoy oblasti [Geoecological analysis of the state of the environment environmental protection recommendations in the area of the location of landfills for solid waste in the Voronezh region]. Avtoref. dis.... kand. geogr. nauk. Moskva, 22 p.
2. Ashikhmina T.V. 2011. Groundwater contamination as a result of operation of solid household waste range. Ecology and Industry of Russia, 6: 42–43. (in Russian)
3. Borodina N.A. 2014. Otsenka tekhnogenogo zagryazneniya po sodержaniyu kislotorastvorimykh form tyazhelykh metallov v urbanizirovannykh pochvakh goroda Svobodnogo (Amurskaya oblast) [Assessment of technogenic pollution by the content of acid-soluble forms of heavy metals in urbanized soils of the city of Svobodny (Amur region)]. Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 16 (1-4): 1055–1058.
4. Vaisman Ya.I., Vaisman O. Ya., Maksimova S.V. 2003. Upravleniye metanogenezom na poligonakh tverdykh bytovykh otkhodov [Methanogenesis Management at Solid Waste Landfills]. Perm, Izdatelstvo Permskogo Gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta, 228 p.
5. Guman O.M., Dolinina I.A. 2003. Gidrogeokhimicheskaya model poligona TBO [Hydrogeochemical model of the solid waste landfill]. News of the Ural State Mining University, 18: 262–273.
6. Devyatova T.A., Kalinina L.G., Rumyantseva I.V., Avksent'ev A.A. 2017. Dinamika parnikovykh gazov v atmosfere tekhnogennykh ekosistem [Dynamics of greenhouse gases in the atmosphere of technogenic ecosystems]. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Voronezh: 423–427.
7. Dovgan S.A. 2001. Ekologicheskaya bezopasnost poligonogo deponirovaniya tverdykh bytovykh otkhodov [Environmental safety of landfills for solid waste disposal]. Dis..... kand. tehn. Nauk. Voronezh, 139 p.
8. Zavizion Yu.V., Slyusar N.N., Glushankova I.S., Zagorskaya Yu.M., Korotaev V.N. 2015. Evaluation of the State of Disposal Polygons of Solid Domestic Waste by the Variation in the Organic Component. Ecology and Industry of Russia, 7: 26–31. (in Russian)
9. Zagorskaya Yu.M., Zavizion Yu.V. 2016. Assessment decomposition degree of municipal solid waste with different disposal period according to the composition. Jekologija urbanizirovannykh territorij, 2: 49–54. (in Russian)
10. Zamotaev I.V., Ivanov I.V., Mikheev P.V., Belobrov V.P. 2018. Assessment of the state of soils and vegetation in areas of landfills and municipal solid waste sites (a review). Eurasian Soil Science, 7: 907–924. (in Russian)
11. Minina, PA 2020. Problemy primeneniya organicheskikh kislot v protsesse ochistki gruntov. zagryaznennykh tyazhelymi metallami [Problems of using organic acids in the process of cleaning soils contaminated with heavy metals]. Molodoj uchenyj, 22 (312): 594–596.
12. Smolyaninov V.M., Ovchinnikova T.V. 2010. Geograficheskiye podkhody pri zemleustroitelnom proyektirovanii v regionakh s intensivnym razvitiyem prirodnykh i tekhnogennykh chrezvychaynykh situatsiy [Geographic approaches in land management design in regions with intensive development of natural and man-made emergencies]. Voronezh, Istoki, 230 p.
13. Weisman Ya.I. 2012. Upravleniye otkhodami: Stochnyye vody i biogaz poligonov zakhroneniya tverdykh bytovykh otkhodov [Waste management: Waste water and biogas from solid waste landfills]. Perm, Permskiy Natsionalno Issledovatelskiy Politekhnikeskij Universitet, 258 p.
14. Shapovalov D. A., Gorin V. V., Korolev Ya. S. 2019. Environmental and sanitary-epidemiological consequences of handling solid utility in Moscow Region. Moscow journal, 7: 10. (in Russian)
15. Ashikhmina T.V., Ovchinnikova T.V., Kuprienko P.S., Ashikhmin A.M. 2020 Geoecological features of solid municipal waste storage facilities placement in Voronezh region. Geopolitics and ecogeodynamics of regions, 6-16 (2): 254–264.



16. Li H., Nitivattananon V., Li P. 2015. Municipal solid waste management health risk assessment from air emissions for China by applying life cycle analysis. *Waste Manag Res.* May. V., 33 (5): 401–409.

17. Zhao Sh., Jia L., Duo L. 2013. The use of a biodegradable chelator for enhanced phytoextraction of heavy metals by *Festuca arundinacea* from municipal solid waste compost and associated heavy metal leaching. *Bioresource Technology*, 129: 249–255.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ашихмина Татьяна Валентиновна, кандидат географических наук, доцент кафедры Техносферной и пожарной безопасности Воронежского государственного технического университета, г. Воронеж, Россия

Каверина Наталия Викторовна, кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды Воронежского государственного университета, г. Воронеж, Россия

Куприенко Павел Сергеевич, доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой Техносферной и пожарной безопасности Воронежского государственного технического университета, г. Воронеж, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tatyana V. Ashikhmina, PhD in geography, Associate Professor, Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Nataliy V. Kaverina, PhD in geography, Associate Professor, Department of Geoecology and Environmental Monitoring, Voronezh State University, Voronezh, Russia

Pavel S. Kuprienko, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head. Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia