



Научная статья

УДК 911.2 + 911.5 + 911.9

DOI: 10.17072/2079-7877-2026-1-18-29

EDN: TFNGAQ

ИЗМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТОВ РАЙОНА ПАВЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Александр Анатольевич Гуров¹, Сергей Владимирович Осипов², Елена Владимировна Ивакина³

^{1, 2, 3} Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток, Россия

¹ alexgurov1987@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2124-0014, ResearcherID: K-2962-2018, Scopus Author ID: 57204876923, SPIN-код: 3032-9479

² sv-osipov@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-7837-2344, ResearcherID: E-2057-2015, Scopus Author ID: 8597703300, SPIN-код: 4495-8172

³ celenn@rambler.ru, ORCID: 0000-0003-4039-0763, ResearcherID: K-2971-2018, Scopus Author ID: 55682663700, SPIN-код: 9366-7430

Аннотация. Горнопромышленная деятельность – одна из заметных трансформирующих сил в хозяйственной деятельности человека. Изучение трансформации ландшафтного покрова в процессе добычи и переработки полезных ископаемых приобретает все большую актуальность. Это важно для выработки эффективных подходов минимизации негативных последствий и поиска оптимальных путей последующего восстановления ландшафтов. Цель данной работы – провести анализ изменения ландшафтного покрова ключевого участка в пределах Павловского угольного месторождения (Приморский край) в течение 39-летнего периода (1985–2024 гг.). В основе работы лежат материалы экспедиционных исследований и разновременные космические снимки. Использовались общепринятые методики ландшафтных исследований. Собранная информация послужила фундаментом для подготовки геоинформационной системы «Антропогенные и природные урочища Павловского угольного месторождения». Ее основное содержание составляют ландшафтные карты ключевого участка на 1985 и 2024 гг. Выявлено значительное разнообразие классов антропогенных урочищ. Анализ ландшафтного покрова показал, что освоенность ключевого участка связана главным образом с горнопромышленным и сельскохозяйственным производством. Основной тренд в трансформации ландшафтного покрова за рассматриваемый период заключался в постепенном снижении доли сельскохозяйственных земель в пользу горнопромышленных. Выявлено 18 вариантов смены классов урочищ. Каждый вариант отражает смену исходного выдела по одному или двум направлениям: изменение по шкале преобразованности (естественности-искусственности) и изменение среды. Значительное количество выделенных вариантов является показателем глубокой трансформации ландшафтного покрова района в ходе развития добычи угля и возведения сопутствующей инфраструктуры в течение 39-летнего периода.

Ключевые слова: техногенный геокомплекс, ретроспективный мониторинг, геосистема, ландшафт, урочище, структура, освоенность территории, фрагментация ландшафтов, геоинформационная система

Финансирование. Исследование выполнено за счет средств государственного задания Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук (№ FWMW-2025-0001), финансируемого Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Для цитирования: Гуров А. А., Осипов С. В., Ивакина Е. В. Изменение ландшафтов района Павловского угольного месторождения в Приморском крае // Географический вестник = Geographical bulletin. 2026. № 1(76). С. 18–29. DOI: 10.17072/2079-7877-2026-1-18-29 EDN: TFNGAQ



Original article

DOI: 10.17072/2079-7877-2026-1-18-29

EDN: TFNGAQ

LANDSCAPE CHANGES IN THE PAVLOVSKOE COAL DEPOSIT AREA IN PRIMORSKY KRAI

Alexander A. Gurov¹, Sergei V. Osipov², Elena V. Ivakina³

^{1,2} Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch of the RAS, Vladivostok, Russia

¹ alexgurov1987@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2124-0014, ResearcherID: K-2962-2018, Scopus Author ID: 57204876923; SPIN-code: 3032-9479

² sv-osipov@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-7837-2344, ResearcherID: E-2057-2015, Scopus Author ID: 8597703300, SPIN-code: 4495-8172

³ celenn@rambler.ru, ORCID: 0000-0003-4039-0763, ResearcherID: K-2971-2018, Scopus Author ID: 55682663700, SPIN-code: 9366-7430

Abstract. Mining is one of the most significant transformative forces in human economic activity. Research on the landscape cover transformation as affected by mineral extraction and processing is becoming increasingly topical. It is important for developing effective approaches to the minimization of negative consequences and for finding optimal ways to restore landscapes. The purpose of this research work is to analyze changes in the landscape cover in a key area within the Pavlovskoe coal deposit (Primorsky Krai) over a 39-year period (1985-2024). The work is based on expeditionary research materials and satellite images taken at different times. Generally accepted landscape research methods were used. Collected information served as the foundation for preparing the geoinformation system “Anthropogenic and natural meso-landscapes (tracts, urochishche) of the Pavlovskoe coal deposit.” It is based on landscape maps of the key area for 1985 and 2024. The study has revealed a significant variety of classes of anthropogenic meso-landscapes. The landscape cover analysis has shown that development of the key area is primarily associated with mining and agricultural production. The main trend in the landscape cover transformation during the period under study was a gradual decrease in the share of agricultural land in favor of mining. Eighteen variants of the meso-landscape classes change have been identified. Each variant reflects changes in the original meso-landscape in one or two directions: a change of a certain transformation degree (naturalness-artificiality) and a change in the environment. The significant number of the identified variants indicates a deep transformation of the landscape cover in the course of coal mining and construction of related infrastructure during the 39-year period.

Keywords: technogenic geocomplex, retrospective monitoring, geosystem, landscape, tract, structure, development of the territory, transformation, fragmentation of landscapes, geoinformation system, GIS

Funding. The research was carried out as part of the state assignment undertaken by the Pacific Geographical Institute of the Far-Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (No. FWMW-2025-0001), funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

For citation: Gurov A. A., Osipov S. V., Ivakina E. V. Landscape changes in the Pavlovskoe coal deposit area in Primorsky Krai. *Geographical Bulletin*, 2026, no. 1(76), pp. 18–29. DOI: 10.17072/2079-7877-2026-1-18-29 EDN: TFNGAQ

Введение

Горнопромышленная деятельность способна коренным образом изменить естественный ландшафтный покров, это одна из заметных трансформирующих сил в обширном спектре хозяйственной деятельности человека. Под ее воздействием меняется облик регионов нашей планеты. На месте природных ландшафтов формируются мозаики из карьерно-отвалных комплексов и шахт, чередующихся с промышленными зонами перерабатывающих предприятий и населенными пунктами. Изучение трансформируемых ландшафтов важно для поиска эффективных подходов минимизации негативных последствий и оптимальных путей их последующего восстановления. Важную роль в подобных исследованиях играют разновременные данные дистанционного зондирования Земли. Сравнение ландшафтных карт, в основе которых лежат такие данные, позволяет подробно реконструировать историю освоения рассматриваемой территории и выполнить анализ трансформации ее ландшафтного покрова. Подобные исследования приобретают все большую актуальность [10; 11; 24; 29–35].

Горнопромышленное производство в Приморском крае – это исторически сложившаяся отрасль хозяйственной деятельности. В границах края сформировались значительные площади горнопромышленных ландшафтов. В качестве примера можно привести карьерно-отвалы комплексы Лучегорского топливно-энергетического комплекса на севере края [2] или районы добычи полиметаллических руд на востоке (г. Дальнегорск, окрестности п. Кавалерово, с. Рудная пристань) [15–17] и др. В пределах Приморского края проводились разнообразные исследования, направленные на изучение изменения природной среды, состояния геосистем и их природных компонентов для горнопромышленных ландшафтов [3; 5; 18; 19; 21–23; 26]. Но комплексные исследования, посвященные изменению ландшафтного покрова, которые бы опирались на разновременные детальные ландшафтные карты, являются большой редкостью для края [1; 14]. Значимость таких работ, несомненно, важна, поскольку они позволяют взглянуть на объект исследования в комплексе, проследить его развитие во времени, а сопоставление таких данных по различным объектам трудно переоценить.

Целью данной работы является анализ изменения ландшафтного покрова ключевого участка в пределах Павловского угольного месторождения. Для достижения поставленной цели нами определены следующие задачи: 1) подготовить геоинформационную систему, включающую в себя разновременные карты – современную ландшафтную карту и состояние на 1985 г.; 2) провести анализ современного состояния ландшафтного покрова ключевого участка; 3) провести анализ изменения ландшафтного покрова ключевого участка на основе сравнения разновременных ландшафтных карт (ретроспективный мониторинг).

Материалы и методы исследований

Ключевой участок расположен на юге Приморского края (Дальний Восток России) и приурочен к Павловскому месторождению, относящемуся к Ханкайскому угольному бассейну. Месторождение открыто в 1894 г. Подготовительные работы на месторождении начаты в 1956 г., эксплуатационные – в 1968 г. [27] и продолжаются в настоящее время. Угленосные площади разрабатываются открытым способом. Территория месторождения располагается в пределах Ханкайского срединного массива, сложенного кристаллическими сланцами и гнейсами нижнего протерозоя, среди которых зажаты в складках верхнепротерозойские и кембрийские отложения [28]. Рельеф мелкопочечный холмистый с небольшой крутизной склонов [7; 8; 12]. Район исследований располагается в пределах Тихоокеанской климатической области умеренной зоны, в ее Амуро-Уссурийском районе. В структуре почвенного покрова района выделяются следующие типы почв: задернованные слоисто-пойменные, остаточно-пойменные луговые и болотные в поймах рек; лугово-бурые отбеленные (оподзоленные) на полого-волнистых равнинах и плоских водоразделах; бурые отбеленные типичные (буроподзолистые) на холмисто-увалистых территориях; бурые глеевато-отбеленные (глеевато-оподзоленные), бурые лесные слабокислые на подгорных наклонных равнинах, шлейфах склонов, останцах [6]. Согласно карте ландшафтов Приморского края [25], большая часть ключевого участка находится в пределах мелкопочечных и эрозивно-аккумулятивно-равнинных ландшафтов.

Полевой материал получен в ходе экспедиционных исследований 2019 г., были использованы материалы геоботанических исследований 2007–2009 гг. В подготовительный период проводился сбор следующих материалов: литературные данные по исследуемому району, топографические карты масштабов 1:100000, 1:50000, 1:25000, использовались дистанционные данные из открытых источников (Google, Yandex, ESRI, EO Browser). На основе подобранных картографических материалов составлена полевая карта урочищ для ключевого участка в масштабе 1:50000. Во время полевых исследований применялись общепринятые методики [4; 9]. Всего описано 68 основных и картировочных точек. Описания проводились детально-маршрутным методом.

В процессе формирования геоинформационной системы создан слой на основе точек полевых описаний. В атрибутивную таблицу слоя заносилась информация по ландшафтным компонентам для каждого описанного выдела. Далее полученный слой накладывался на топографическую основу и космические снимки, добавлялся созданный ранее слой с предварительной картой и выполнялись работы по корректировке и нанесению границ выделов, описанных в ходе полевых исследований. Картографирование проводилось на основе разработанной ранее классификации антропогенных урочищ [2; 13–17]. В классификации принята единая последовательность классификационных рангов, термин «класс» используется как безранговый, применимый к единицам любого ранга. Классы I ранга – порядки – выделены на основе двух оснований: 1) набор сред географической оболочки, формирующих ярусное сложение урочищ (наземный, земноводный, водный, донный и др.); 2) степень преобразованности (естественности – искусственности) геокомплексов. Классы II и III рангов выделены как контрастные классы в пределах порядков урочищ. Ведущие критерии – наиболее общие особенности строения (материала и сложения) и функционирования фаций, в том числе материально-технической и технологической составляющих деятельности человека. Классы IV ранга выделены на основе следующих критериев: форма рельефа (вершины, склоны, др.), уклон (покатые – крутые), почвы или техногенные поверхностные образования, растительный покров.

Полученные картографические слои легли в основу ГИС «Антропогенные и природные урочища Павловского угольного месторождения». Геоинформационная система составлена с использованием программного обеспечения ArcGIS 10. При выполнении анализа изменения ландшафтного покрова использован прием сравнения разновременных карт. В их основе лежат спутниковые снимки Landsat (дата съемки 01.06.1985) и Sentinel 2 (дата съемки 09.11.2024). Временной промежуток между анализируемыми материалами составляет 39 лет.

Результаты исследований

Содержание ГИС «Антропогенные и природные урочища Павловского угольного месторождения» составляют наборы слоев: современная ландшафтная карта ключевого участка (467 выделов) и ландшафтная карта ключевого участка на 1985 г. (363 выдела). На рисунке 1 приведена ландшафтная карта исследуемого района по состоянию на 2024 г. Разнообразие антропогенных и природных урочищ показано в табл. 1 и представлено 7 классами I ранга (порядками), 14 классами II ранга, 25 классами III ранга, 32 классами IV ранга (родами урочищ). При составлении классификации нами использована шкала преобразованности (естественности – искусственности) геокомплексов. Природные геокомплексы образованы природными

компонентами и характеризуются естественным строением, функционированием и развитием. Влияние человека не трансформировало их инвариант, т.е. имеющиеся антропогенные изменения обратимы. Техно-природные геоконплексы также образованы природными компонентами. Однако антропогенные воздействия существенно трансформировали некоторые компоненты и инвариант в такой степени, что самопроизвольное возвращение геоконплекса в первоначальное состояние стало невозможным. Необратимость изменений часто обусловлена преобразованием рельефно-субстратной (литогенной) основы ландшафта и созданием отдельных сооружений. Природно-технические геоконплексы в значительной степени состоят из искусственных материалов и сооружений, природные компоненты в них значительно изменены. Как следствие, строение, функционирование и развитие природно-технических геоконплексов определяется в большей степени деятельностью человека, природные процессы играют значимую, но не ведущую роль [17].

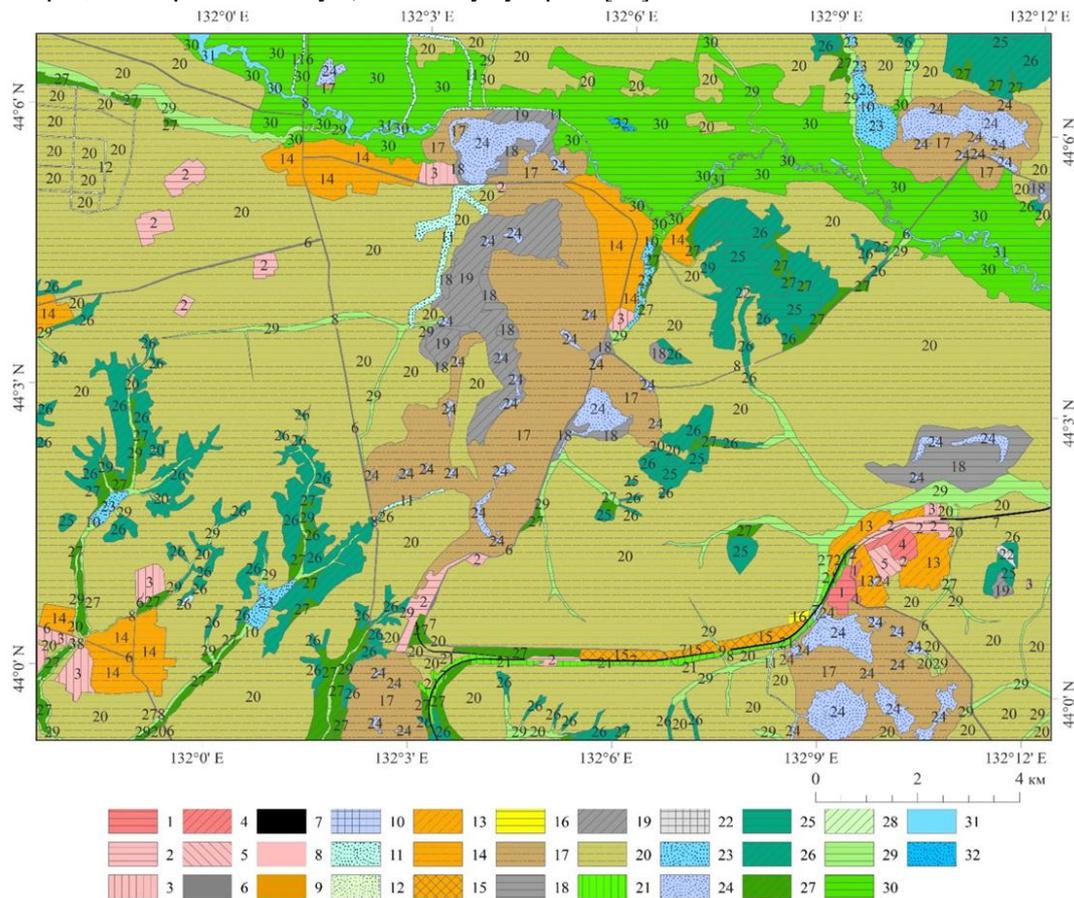


Рис. 1. Карта урочищ ключевого участка Павловского угольного месторождения, современное состояние.

Легенду см. в табл. 1

Fig. 1. Map of the key area within the Pavlovskoe coal deposit, current state. See legend in Table 1

Площадь ключевого участка составляет 285 км², из них 9 км² приходится на природно-технические урочища, 213 км² – на техно-природные, более 63 км² занимают природные урочища. Для природно-технического класса наиболее характерны малоэтажная и среднеэтажная производственная, жилая и недействующая застройка на покатых участках (рис. 1: № 1–5). Выделы являются частями производственных комплексов, их транспортных коммуникаций, «ядра» крупнейшего населенного пункта (Новошахтинский). В их структуру входят придомовые дворы, различные площадки, фрагменты дорожной сети, подземные технические коммуникации (линии водоснабжения, отопления, связи, энергоснабжения). Почвенный покров представлен естественными и антропогенно измененными почвами. Среди техногенных поверхностных образований широко распространены квазиземы (гумусированные, внешне сходные с почвами, почвоподобные образования) и натурфабрикаты (поверхностные образования, лишённые гумусированного слоя и состоящие из минерального, органического и органоминерального материала природного происхождения) [20]. Растительный покров встречается на придомовых территориях и пустырях, представляющих собой участки спонтанного зарастания, участки искусственного озеленения и остатки естественной растительности. На участках спонтанного зарастания встречаются сорные и рудеральные виды. Озеленение придомовых территорий и скверов представлено древесными и кустарниковыми видами. Клумбы заняты декоративными красивоцветущими травами [2].

Среди урочищ техно-природного класса преобладают сельскохозяйственные поля на покатых склонах (рис. 1: № 20), отвалы поверхностных горных пород (№ 17), водоемы в карьерах и котлованах (№ 24), села и

деревни на покатых участках (№ 14). Данный класс формирует периферию крупного населенного пункта, малые населенные пункты района и их окружение – земли, занятые под сельскохозяйственное и горнопромышленное производство. Охарактеризуем отвалы поверхностных горных пород, обнажения рыхлых горных пород покатые и обнажения скальных горных пород крутые (рис. 1: № 17–19). Эти выделы являются частями карьерно-отвалных комплексов ключевого участка. Литогенная основа представлена четвертичными глинами, суглинками и супесями, галечниками, гравийниками, песками и песчанниками, аргелитами, алевролитами, эффузивами и сланцами. Почвенный покров представлен техногенными поверхностными образованиями, эволюционно сопряженными друг с другом: литостратами инициальными, литостратами органо-аккумулятивными, литостратами дерновыми и литостратами гумусо-аккумулятивными [20]. В пределах карьерно-отвалных комплексов выявлены четыре сукцессионные серии. Ксеромезоморфная серия представлена тремя вариантами: «травяным» (встречается часто), «осиновым» (встречается часто), «мохово-лишайниковым» (встречается очень редко). Мезоморфная серия представлена двумя вариантами: «травяным» (встречается очень часто) и «осиновым» (встречается часто). Гигромезоморфная серия представлена тремя вариантами: «травяным» (встречается очень часто), «ивовым» (встречается часто), «осиновым» (встречается редко). Гидроморфная серия встречается редко, представлена одним вариантом из земноводных и водных трав.

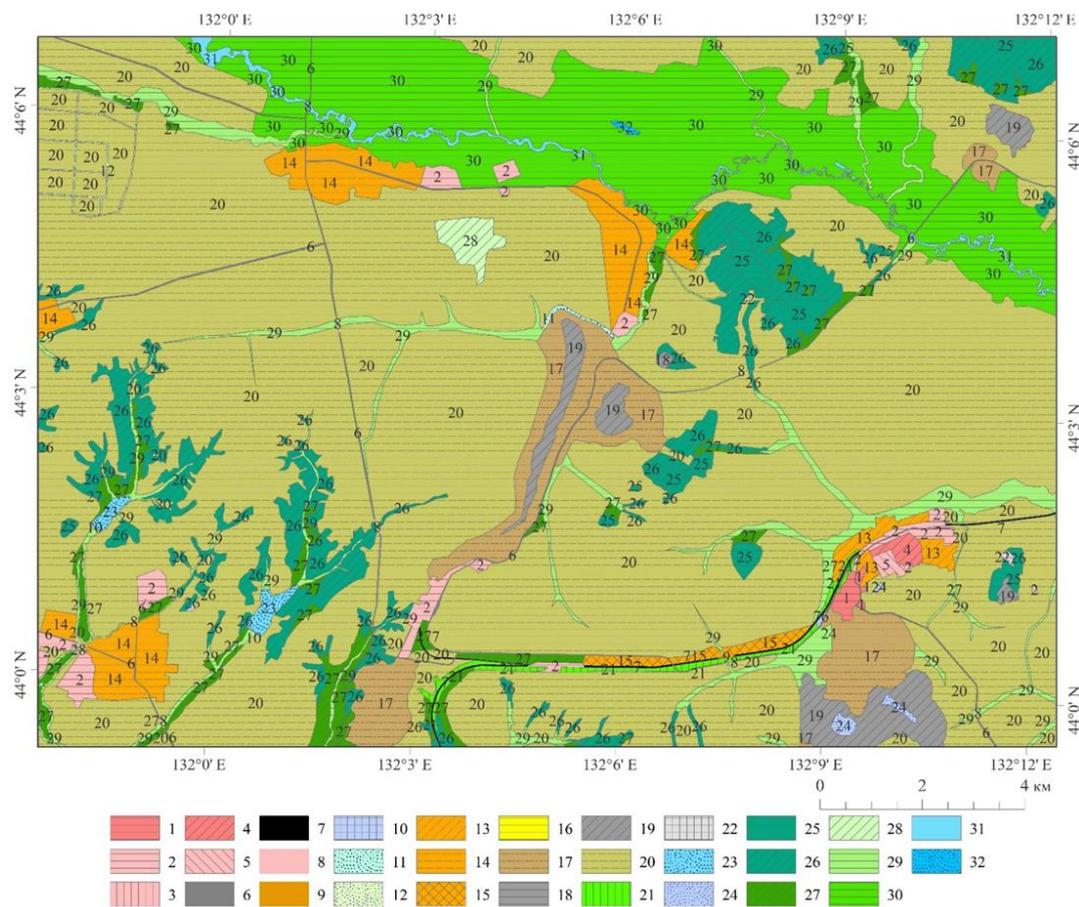


Рис. 2. Карта урочищ ключевого участка Павловского угольного месторождения, состояние на 1985 г.

Легенду см. в таблице 1

Fig. 2. Map of the key area within the Pavlovskoe coal deposit as of 1985. See legend in Table 1.

Природные классы урочищ сохранились в основном в виде вершин и склонов с дубовыми лесами и узких полос с лугами, приуроченными к долинам ручьев. В первом случае – это дубовые лесопедецевые леса, редко – дубовые разнотравные. В древесном ярусе доминирует дуб монгольский, встречаются береза даурская, липа маньчжурская, абрикос маньчжурский, осина. Во втором случае – это вейниково-тростниковые луга (преобладают тростник южный и вейник Лангсдорфа) по поймам ручьев и разнотравно-вейниковые луга (кровохлебка мелкоцветковая, ирис мечевидный, дербенник иволистный, пикульник двунадрезанный, вербейник даурский, спорадически разные виды осок и мятлик луговой), где на склонах к поймам тростника становится меньше, а разнотравья больше. Обращает на себя внимание широкая и протяженная пойма р. Абрамовки в северной части района. Она занимает 28 км², что делает этот тип урочищ самым значимым по площади среди природного класса. Здесь произрастают вейниково-осоковые переувлажненные луга, пойма регулярно подтопляется.

Ландшафтный покров ключевого участка в значительной степени антропогенно изменен, его освоенность связана с сельскохозяйственным производством, сельским и городским строительством, добычей и переработкой полезных ископаемых, строительством промышленных объектов и автодорог.

Таблица 1
Table 1

Классификация природно-технических, техно-природных и природных урочищ Павловского угольного месторождения (легенда к карте на рис. 1 и 2), площадь и число выделов (полигонов)
Classification of natural-technical, techno-natural, and natural meso-landscapes of the Pavlovskoe coal deposit (legend to the map in Figs. 1 and 2), the area and number of sections (polygons)

Классы I ранга	Классы II ранга	Классы III ранга	Классы IV ранга	Современное состояние		Состояние на 1985 г.			
				Площадь, км ²	Число, штук	Площадь, км ²	Число, штук		
1	2	3	4	5	6	7	8		
Природно-технические наземные	Промышленные зоны с разреженной технической инфраструктурой	Промышленные зоны со средне- и малоэтажной застройкой	1. Среднеэтажная производственная застройка на покатых участках	0 (0,4)	4	0 (0,4)	4		
			2. Малоэтажная производственная застройка на покатых участках	2	13	3	18		
			* Малоэтажная застройка с недействующими строениями	2	8	—	—		
	Городские районы со средне- и малоэтажной застройкой	Городские районы со среднеэтажной застройкой	4. Среднеэтажная жилая застройка на покатых участках	0 (0,4)	1	0 (0,4)	1		
			5. Малоэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках	0 (0,3)	1	0 (0,2)	1		
	Транспортные магистрали	Наземные магистрали	6. Автодороги II–V категорий	2	10	1	11		
			7. Железные дороги	0 (0,4)	6	0 (0,4)	6		
		Мосты sensu lato (мосты sensu stricto, эстакады, путепроводы, виадуки)	8. Мосты автодорожные	0 (0,04)	8	0 (0,04)	9		
			9. Мосты железнодорожные	0 (0,009)	1	0 (0,01)	1		
Природно-технические земноводные	Плотины	Плотины	10. Плотины малые	0 (0,05)	5	0 (0,01)	2		
			* Водотоки технологические	* Водотоки технологические	11. Каналы гидротехнические	1	7	0 (0,1)	2
					12. Ирригационные траншеи	0 (0,4)	1	0 (0,4)	1
Техно-природные наземные	Пригородные, сельские и дачные районы	Пригороды	13. Пригороды на покатых участках	2	3	1	3		
			Сельские поселения	14. Сёла и деревни на покатых участках	8	11	8	11	

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
		Дачные районы	15. Дачи на покатых участках	1	3	1	3
		*Отдельные строения в природном окружении	16. Сельскохозяйственные строения на покатых участках	0 (0,7)	1	—	—
	Отвалы и обнажения горных пород	Насыпи и отвалы горных пород	17. Отвалы поверхностных горных пород	26	10	10	7
		Обнажения горных пород	18. Обнажения рыхлых горных пород покатые	4	12	0 (0,1)	1
			19. Обнажения скальных горных пород крутые	5	4	5	5
	Сельскохозяйственные земли	Сельскохозяйственные поля	20. Сельскохозяйственные поля на покатых склонах	158	78	179	62
		Лесопосадки (лесокультуры)	21. Лесополосы широколиственных и мелколиственных пород	1	8	1	8
	* Сакральные места	Кладбища и мемориалы	22. Кладбища	0 (0,1)	3	0 (0,07)	3
Техно-природные земноводные	Водоёмы мелководные антропогенные	Пруды	23. Пруды	2	7	1	2
		Водоёмы в карьерах, котлованах и т.п.	24. Водоёмы в карьерах и котлованах	7	58	0 (0,3)	4
Природные наземные	Вершины и склоны	Вершины	25. Вершины с дубовыми лесами	3	14	3	14
		Склоны	26. Склоны покатые с дубовыми лесами	16	66	16	66
			27. Склоны покатые с вейниково-разнотравными лугами	6	53	6	54
			28. Склоны покатые с травяными болотами	—	—	1	1
	Долины речные	Долины ручьев	29. Долины ручьев с злаково-разнотравными лугами	8	37	10	35
		Поймы малых рек	30. Поймы малых рек с вейниково-осоковыми лугами	28	29	35	24
Природные земноводные	Русла рек	Русла малых рек	31. Русла малых рек	1	4	2	3
Природные водные	Озера	Озера малые	32. Озера малые	0 (0,1)	1	0 (0,07)	1
Всего,				285	467	285	363
в том числе природно-технических				9	65	6	56
техно-природных				213	198	206	109
природных				63	204	73	198

Примечание. Знаком «*» отмечены переходные классы, прочерк – класс отсутствует
 Note. * indicates transitional classes; dash indicates that there is no class assigned.

Сравнение разновременных карт (рис. 1, 2) показало, что соотношение площадей природно-технических, техно-природных и природных урочищ составило 6:206:73 км² в 1985 г. и 9:213:63 км² в 2024 г. Площадь антропогенных урочищ увеличилась на 10 км². Основной прирост на момент 2024 г. отмечается в классе «отвалы

Физическая география, ландшафтоведение и геоморфология
Гуров А. А., Осипов С. В., Ивакина Е. В.

и обнажения горных пород» (табл. 1: № 17–19), с 15 до 35 км². Это наиболее значительный рост за весь период. Рассмотрим произошедшие изменения подробнее. На момент 1985 г. карьерно-отвальные комплексы только формируются. Наиболее крупный из них, находящийся в центре ключевого участка, представляет собой два карьера, окруженных отвалами вскрышной породы общей площадью более 3 км², водоемы в карьерах отсутствуют. К 2024 году площадь отвалов увеличивается до 16 км², комплекс уже вплотную примыкает к расположенному рядом с. Павловка. Старые карьеры заполнены водой, частично закрыты отвалами вскрышной породы. Обращает на себя внимание канализированный водоток, окаймляющий северную часть комплекса на момент 1985 г. (рис. 2: № 11), он сдвигает естественное русло ручья, позволяя ему огибать расширяющийся комплекс. К 2024 году этот искусственный водоток погребен под отвалами, а карьерно-отвальный комплекс сместился западнее. Оставшаяся часть русла, впадающая в р. Абрамовку, становится прудом (№ 23).

Появляется новый канализированный водоток с западной стороны комплекса, он пролегает вдоль него (с юга на север), заканчиваясь большим водоемом в карьере площадью 1,4 км². Произошедшие изменения отражают трансформации гидрографической сети. Изменения, происходившие на других карьерно-отвальных комплексах, носят схожий характер. Это постепенный рост площади вскрышных отвалов по периферии карьеров и формирование в них водоемов на завершающем этапе разработки.

В исследуемом районе отмечаются изменения в категориях малоэтажной производственной, общественной и недействующей застройки (табл. 1: № 2, 3, 5). Главные изменения связаны с ростом площади малоэтажной застройки с недействующими строениями на покатых участках. Это объясняется деградацией инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий в первой половине рассматриваемого периода. На карте 2024 года такие выделы (рис. 1: № 3) приурочены в основном к селам и деревням (рис. 1: № 14). Следует отметить недавнее появление новых сельскохозяйственных комплексов с сопутствующей инфраструктурой в северо-западной части рассматриваемого района (рис. 1: № 2). На момент сбора полевых материалов эти предприятия еще активно возводились, а на снимке за 2024 г. строительство уже завершено. Населенные пункты и их инфраструктура также развивались, заметны рост доли пригородов на покатых участках (табл. 1: № 13) и увеличение малоэтажной застройки общественными зданиями на покатых участках.

Таблица 2
Table 2

Варианты смены классов антропогенных и природных урочищ
Павловского угольного месторождения с 1985 по 2024 г.
Variants of the class change in anthropogenic and natural meso-landscapes
in the Pavlovskoe coal deposit from 1985 to 2024

1985 г.	2024 г.	Площадь, км ²
Природно-технические наземные	Природно-технические наземные*	1
Природно-технические наземные	Техно-природные наземные	0 (0,05)
Природно-технические наземные	Техно-природные наземные	0 (0,08)
Природно-технические наземные	Техно-природные земноводные	0 (0,03)
Природно-технические земноводные	Техно-природные наземные	0 (0,1)
Природно-технические земноводные	Техно-природные земноводные	0 (0,006)
Техно-природные наземные	Природно-технические наземные	1
Техно-природные наземные	Природно-технические земноводные	1
Техно-природные наземные	Техно-природные наземные*	23
Техно-природные наземные	Техно-природные земноводные	5
Техно-природные земноводные	Техно-природные наземные	0 (0,02)
Природные наземные	Природно-технические земноводные	1
Природные наземные	Техно-природные наземные	6
Природные наземные	Техно-природные земноводные	3
Природные наземные	Природные наземные*	0 (0,05)
Природные земноводные	Техно-природные наземные	0 (0,07)
Природные земноводные	Техно-природные земноводные	0 (0,1)
Природные земноводные	Природные наземные	0 (0,04)
Всего		42

Примечание. Знаком * отмечены варианты, где смена класса произошла на самом детальном уровне (класс 4 ранга) классификации

Note. * indicates variants where the class change occurred at the most detailed level of the classification (IV-rank class)

Заметная трансформация произошла в категории сельскохозяйственных земель. Общая площадь, занимаемая сельскохозяйственными полями на покатых склонах, сократилась на 21 км². Такие изменения связаны с ростом количества выделов в категории отвалов и обнажений горных пород.

Доля природных урочищ сократилась на 10 км². Главная причина – распашка новых полей и появление карьерно-отвального комплекса в пойме р. Абрамовки.

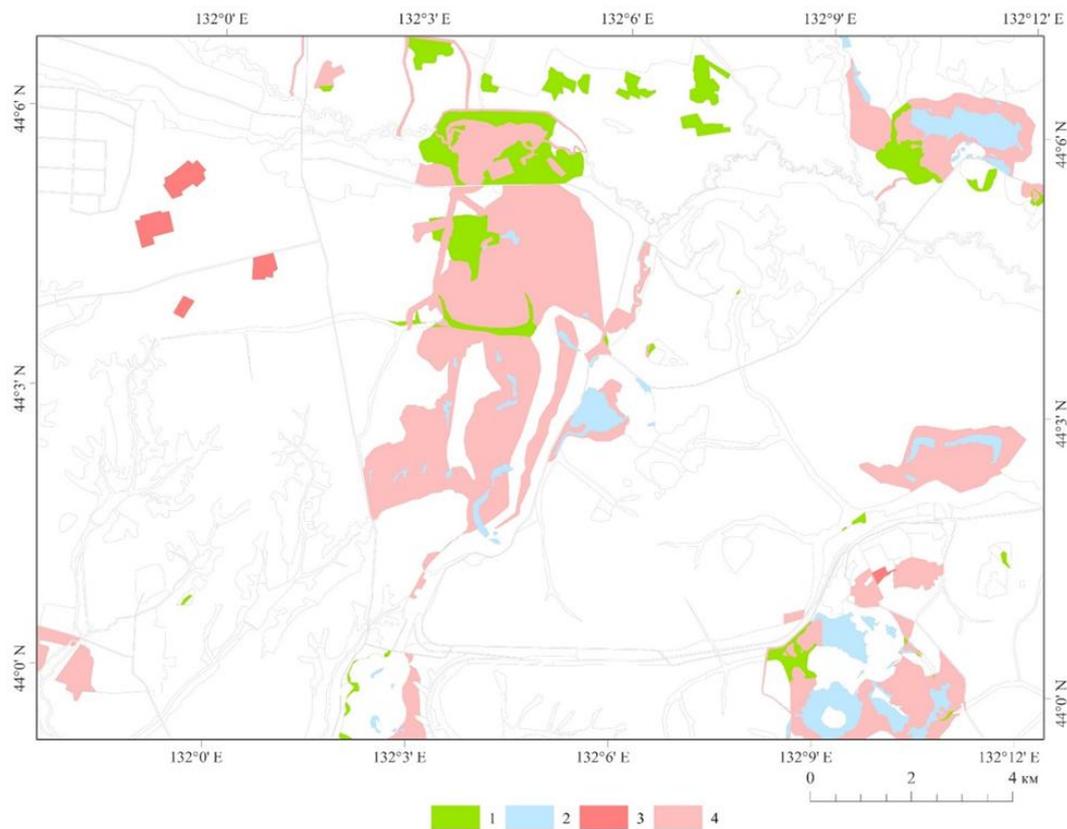


Рис. 3. Карта смены классов урочищ Павловского угольного месторождения за период с 1985 по 2024 г., замещение: 1 – природных наземных урочищ на техно-природные наземные;

2 – техно-природных наземных на техно-природные земноводные;

3 – техно-природных наземных на природно-технические наземные; 4 – прочие варианты

Fig. 3. Map of class changes for meso-landscapes of the Pavlovskoe coal deposit for the period from 1985 to 2024.

Transformation of: 1 – natural terrestrial meso-landscapes into techno-natural terrestrial meso-landscapes;

2 – techno-natural terrestrial meso-landscapes into techno-natural terrestrial-aquatic meso-landscapes; 3 – techno-

natural terrestrial meso-landscapes into natural-technological terrestrial meso-landscapes; 4 – other variants

Общая площадь выделов, сменивших свой класс, составила 42 км² (рис. 3). Выявлено значительное разнообразие вариантов смены классов (табл. 2). Приведем три наиболее характерных варианта трансформации. Первый вариант – замещение природных наземных урочищ на техно-природные наземные. Здесь исходные выделы, характеризующиеся естественным строением, функционированием и развитием, претерпевают существенное изменение одного или нескольких компонентов (литогенная основа, почвенный и растительный покров), что обуславливает необратимость изменений и невозможность возврата в первоначальное состояние. Другой вариант – смена техно-природных наземных на техно-природные земноводные. Он отражает изменение среды. В большинстве случаев такой вариант характеризует изменение выделов из категории обнажений горных пород (карьеры) в водоемы в карьерах и котлованах. Третий вариант представляет собой замещение выделов техно-природных наземных на природно-технические наземные и отражает изменение по шкале преобразованности (естественности-искусственности) в сторону увеличения роли технических (искусственных) компонентов в структуре ландшафта.

Выводы

Анализ ландшафтного покрова показал, что освоенность района Павловского угольного месторождения связана с сельскохозяйственным производством, сельским и городским строительством, добычей и переработкой полезных ископаемых, строительством промышленных объектов и автодорог. Природно-технические и техно-природные урочища занимают 78 % площади. При этом выявлено их значительное разнообразие.

На основе сравнения разновременных ландшафтных карт определено соотношение площадей природно-технических, техно-природных и природных классов урочищ: в 1985 г. оно составило 6:206:73 км², в 2024 г. – 9:213:63 км². Главные изменения в соотношении классов связаны с сокращением доли сельскохозяйственных земель и увеличением отвалов и обнажений горных пород. Выявлено 18 вариантов смены классов урочищ. Каждый вариант отражает смену исходного выдела по одному или двум направлениям: изменение по шкале преобразованности (естественности-искусственности) и изменение среды.

Библиографический список

1. Гуров А. А. Трансформация антропогенных ландшафтов в Сихотэ-Алинском биосферном районе // География и природные ресурсы. 2023. № 2. С. 123–135. DOI: 10.15372/GIPR20230213 EDN: ORWXSE
2. Гуров А. А., Осипов С. В., Ивакина Е. В., Жарикова Е. А., Старожилов В. Т. Ландшафтное картографирование горнопромышленных территорий и их природного окружения // Вестник Воронежского государственного университета. Серия География. Геоэкология. 2022. № 2. С. 47–59. DOI: 10.17308/geo.2022.2/9310 EDN: ZBWOAS
3. Дербенцева А. М., Черновалова А. В., Семаль В. А. Природно-техногенные почвенные катены юго-запада Приморья. Владивосток: ДВФУ, 2014. 84 с.
4. Жучкова В. К., Раковская Э. М. Методы комплексных физико-географических исследований. М.: Академия, 2004. 311 с. ISBN: 5-7695-1430-2 EDN: QKEGDP
5. Зверева В. П. Экологические последствия гипергенных процессов на оловорудных месторождениях Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2008. 165 с. ISBN: 978-5-8044-0826-9 EDN: QKHPUV
6. Иванов Г. И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука, 1976. 200 с.
7. Ивашильников Ю. К. Структурно-геоморфологические особенности строения и районирования юга Дальнего Востока // Вопросы географии и геоморфологии советского Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1992. С. 108–132.
8. Ивашильников Ю. К. Физическая география Дальнего Востока России. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1999. 324 с.
9. Исаченко А. Г. Прикладное ландшафтоведение. Ч. I. Л.: Изд-во Ленингр. университета, 1976. 150 с.
10. Исаченко Г. А., Резников А. И. Ландшафты Санкт-Петербурга: эволюция, динамика, разнообразие // Биосфера. 2014. Т. 6, № 3. С. 231–249. EDN: SSXQSB
11. Карпухина Н. В., Киселева В. В., Трифонова Т. В. Использование ГИС для оценки техногенной динамики ландшафтов Верхне-Яузских болот // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2013. Т. 22, № 4. С. 5–13. EDN: RNGVTN
12. Никольская В. В. Физическая география Дальнего Востока. Владивосток: ДВГУ, 1977. 128 с.
13. Осипов С. В. О единой классификации природных и антропогенных ландшафтных комплексов // Известия РАН. Серия географическая. 2023. Т. 87, № 2. С. 322–336. DOI: 10.31857/S2587556623020073 EDN: KFTORX
14. Осипов С. В., Гуров А. А. Геоэкологические оценка и мониторинг территории: технология на основе ландшафтного картографирования антропогенных геокомплексов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2022. № 4. С. 631–651. DOI: 10.21638/spbu07.2022.405 EDN: JAEWSP
15. Осипов С. В., Гуров А. А. Детальное картографирование техногенных ландшафтов // География и природные ресурсы. 2016. № 1. С. 156–163. EDN: VOFLXF
16. Осипов С. В., Гуров А. А. Классификация географических фаций горнопромышленных территорий (на основе исследований в Дальневосточном регионе) // Известия РАН. Серия географическая. 2018. № 5. С. 91–103. DOI: 10.1134/S2587556618050102 EDN: VLVQOS
17. Осипов С. В., Гуров А. А. Ландшафтное картографирование антропогенных урочищ для оценки состояния и мониторинга территории Сихотэ-Алинского биосферного района // География и природные ресурсы. 2019. № 3. С. 41–48. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2019-3(41-48) EDN: TVFGUH
18. Осипов С. В., Ивакина Е. В. Растительный покров карьерно-отвалных комплексов в дальневосточных лесостепных ландшафтах // Ботанический журнал, 2016. Т. 101, № 1. С. 45–63. DOI: 10.1134/S000681361601004X EDN: VNECUP
19. Полохин О. В. Особенности формирования почвенного и растительного покрова техногенных ландшафтов Приморского края // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. С. 307–314. EDN: SBKWSP
20. Почвы и техногенные поверхностные образования в городских ландшафтах / Г. В. Ковалева, В. Т. Старожилов, А. М. Дербенцева [и др.]. Владивосток: Дальнаука, 2012. 159 с. ISBN: 978-5-8044-1212-9 EDN: VWKNNP
21. Пуртова Л. Н., Карпухина Н. М., Костенков Н. В., Верхолат В. П. Почвенно-растительный мониторинг на техногенных ландшафтах Приморья (на примере рекультивируемых участков угольных шахт) // Фундаментальные исследования. Биологические науки. 2013. № 11. С. 108–114. EDN: RQRUYZ
22. Родаева В. В. Самовосстановление растительного покрова на отвалах Ворошиловского шахтоуправления при добыче угля закрытым способом (г. Уссурийск) // Ритмы и катастрофы в растительном покрове Дальнего Востока. Владивосток, 2005. С. 274–284.
23. Саламатова Н. А., Плошко Г. С. Сравнительный анализ флористического состава сообществ на отвалах угольных разрезов «Приморскуголь» // Растения и промышленная среда. Екатеринбург: УОТКЗГУ, 1992. С. 78–94.
24. Синюткина А. А., Харанжевская Ю. А., Гаикова Л. П., Иванова Е. С., Кириллова М. Е. Современное состояние антропогенно нарушенных болот юга Томской области // Географический вестник = Geographical Bulletin. 2025. № 1. С. 6–19. DOI: 10.17072/2079-7877-2025-1-6-19 EDN: FBSWTO
25. Старожилов В. Т. Карта ландшафтов Приморского края: масштаб 1:1 000 000. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. 1 л.
26. Тарасенко И. А., Зиньков А. В. Экологические последствия минерально-геохимических преобразований хвостов обогащения SnAg-Pb-Zn руд (Приморье, Дальнегорский район). Владивосток: Дальнаука, 2001. 194 с.
27. Угольная база России / гл. ред. В. Ф. Череповский. М.: Геоинформмарк, 1997. Т. 5, Кн. 1. 376 с.
28. Южная часть Дальнего Востока / отв. ред. И. П. Герасимов. М.: Наука, 1969. 422 с.
29. Antwi E. K., Krawczynski R., Wiegleb G. Detecting the effect of disturbance on habitat diversity and land cover change in a post-mining area using GIS // Landscape and Urban Planning. 2008. Vol. 87. P. 22–32. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2008.03.009
30. Batisani N., Yarnal B. Urban expansion in Centre County, Pennsylvania: spatial dynamics and landscape transformations // Applied Geography. 2009. Vol. 29, Iss. 2. P. 235–249. DOI: 10.1016/j.apgeog.2008.08.007
31. Brink A. B., Eva H. D. Monitoring 25 years of land cover change dynamics in Africa: A sample based remote sensing approach // Applied Geography. 2009. Vol. 29, Iss. 4. P. 501–512. DOI: 10.1016/j.apgeog.2008.10.004 EDN: NAHUTF
32. Hendrychova M., Kabrna M. An analysis of 200-year-long changes in a landscape affected by large-scale surface coal mining: History, present and future // Applied Geography. 2016. Vol. 74. P. 151–159. DOI: 10.1016/j.apgeog.2016.07.009
33. Martín Duque J. F., Zapicoa I., Oyarzun R., López García J. A., Cubas P. A descriptive and quantitative approach regarding erosion and development of landforms on abandoned mine tailings: New insights and environmental implications from SE Spain // Geomorphology. 2015. Vol. 239. P. 1–16. DOI: 10.1016/j.geomorph.2015.02.035

34. Wang X., Zheng D., Shen Y. Land use change and its driving forces on the Tibetan Plateau during 1990–2000 // *Catena*. 2008. Vol. 72, Iss. 1. P. 56–66. DOI: 10.1016/j.catena.2007.04.003 EDN: MJWPBF
35. Yuan F., Sawaya K. E., Loeffelholz B., Bauer M. E. Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) metropolitan area by multitemporal Landsat remote sensing // *Remote Sensing of Environment*. 2005. Vol. 98, Iss. 2/3. P. 317–328. DOI: 10.1016/j.rse.2005.08.006

References

- Gurov A. A. Transformation of anthropogenic landscapes the Sikhote-Alin biosphere region, *Geography and Natural Resources*, 2023, no. 2, pp. 123–135. (In Russ.) DOI: 10.15372/GIPR20230213
- Gurov A. A., Osipov S. V., Ivakina E. V., Zharikova E. A., Starozhilov V. T. Landscape mapping of mining territories and their natural environment. *Vestnik of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology*, 2022. No. 2, Pp 47–59. (In Russ.) DOI: 10.17308/geo.2022.2/9310
- Derbentseva A. M., Chernovalova A. V., Semal V. A. *Prirodno-tekhnogennyye pochvennyye kateny yugo-zapada Primor'ya* [Natural and technogenic soil catenas of the southwest of Primorye]. Vladivostok, DVFU, 2014. 84 p. (In Russ.)
- Zhouchkova V. K., Rakovskaja E. M. *Metody kompleksnykh fiziko-geograficheskikh issledovaniy* [Natural environment – research methods]. Moscow, Akademiya, 2004. 311 p. (In Russ.)
- Zvereva V. P. *Ekologicheskie posledstviya gipergennykh protsessov na olovorudnykh mestorozhdeniyakh Dal'nego Vostoka* [Ecological consequences of hypergene processes at tin ore deposits of the Far East]. Vladivostok, Dal'nauka, 2008. 165 p. (In Russ.)
- Ivanov G. I. *Pochvoobrazovanie na yuge Dal'nego Vostoka* [Soil formation in the southern Far East]. Moscow, Nauka, 1976. 200 p. (In Russ.)
- Ivashinnikov Yu. K. *Strukturno-geomorfologicheskie osobennosti stroeniya i raionirovaniya yuga Dal'nego Vostoka* [Structural and geomorphological features of the structure and zoning of the south of the Far East] in *Voprosy geografii i geomorfologii sovetskogo Dal'nego Vostoka*. Vladivostok, Izd-vo Dal'nevost. un-ta, 1992. Pp. 108–132. (In Russ.)
- Ivashinnikov Yu. K. *Fizicheskaya geografiya Dal'nego Vostoka Rossii* [Physical geography of the Russian Far East]. Vladivostok, Izd-vo Dal'nevost. un-ta, 1999, 324 p. (In Russ.)
- Isachenko A. G. *Prikladnoe landshaftovedenie* [Applied Landscape Science]. Part I. Leningrad: Izd-vo Leningr. universiteta, 1976. 150 p. (In Russ.)
- Isachenko G. A., Reznikov A. I. Landshafty Sankt-Peterburga: evolyutsiya, dinamika, raznoobrazie [Saint Petersburg landscapes: Their evolution, dynamics, and diversity]. *Biosfera*, 2014, vol. 6, no. 3, pp. 231–249. (In Russ.)
- Karpukhina N. V., Kiseleva V. V., Trifonova T. V. (2013) Ispol'zovanie GIS dlya otsenki tekhnogennoi dinamiki landshaftov Verkhne-Yauzskikh bolot [GIS used for evaluation of technogenic dynamics of landscapes of Upper Yauza wetlands]. *Samarskaya Luka: problemy regional'noi i global'noi ekologii*, 2013, vol. 22, no. 4, pp. 5–13. (In Russ.)
- Nikolskaya V. V. *Fizicheskaya geografiya Dal'nego Vostoka* [Physical geography of Far East]. Vladivostok, DVGU. 1977. 128 p. (In Russ.)
- Osipov S. V. About the Unified Classification of Natural and Anthropogenic Landscape Complexes. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*, 2023, vol. 87, no. 2, pp. 322–336. (In Russ.) DOI: 10.31857/S2587556623020073
- Osipov S. V., Gurov A. A. Geoecological assessment and monitoring of the territory: the technology based on landscape mapping of anthropogenic geocomplexes. *Vestnik of Saint-Petersburg University. Earth Sciences*, 2022, vol. 67, no 4, pp. 631–651. (In Russ.) DOI: 10.21638/spbu07.2022.405
- Osipov S. V., Gurov A. A. Detal'noe kartografirovaniye tekhnogennykh landshaftov [Detailed mapping of technogenic landscapes]. *Geography and Natural Resources*, 2016, no. 1, pp. 156–163. (In Russ.)
- Osipov S. V., Gurov A. A. Classification of geographical facies in mining areas: a case study of the Far Eastern region. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*, 2018, no 5, pp. 91–103. (In Russ.) DOI: 10.1134/S2587556618050102
- Osipov S. V., Gurov A. A. Landscape mapping of anthropogenic meso-landscapes for assessment and monitoring of the territory (exemplified by the Sikhote-Alin biosphere region). *Geography and Natural Resources*, 2019, no. 3, pp. 41–48. (In Russ.) DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2019-3(41-48)
- Osipov S. V., Ivakina E. V. Vegetation cover of the pit-dump complexes in the Far Eastern forest-steppe landscapes. *Botanical Journal*, 2016, vol. 101, no. 1, pp. 45–63. (In Russ.) DOI: 10.1134/S000681361601004X
- Polokhin O. V. Osobennosti formirovaniya pochvennogo i rastitel'nogo pokrova tekhnogennykh landshaftov Primorskogo kraia [Features of formation soil and vegetation cover of technogenic landscapes of Primorsky territory]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, no. 1, pp. 307–314. (In Russ.)
- Kovaleva G. V., Starozhilov, V. T., Derbentseva A. M., et al. (2012) *Pochvy i tekhnogennyye poverkhnostnyye obrazovaniya v gorodskikh landshaftakh* [Soils and technogenic surface formations in urban landscapes]. Vladivostok, Dal'nauka. 159 p. (In Russ.)
- Purtova L. N., Karpukhina N. M., Kostenkov N. V., Verkhohat V. P. Pochvenno-rastitel'nyi monitoring na tekhnogennykh landshaftakh Primor'ya (na primere rekul'tiviruemykh uchastkov ugol'nykh shakht) [Soil and plant monitoring in technogenic landscapes of Primorye (using the example of reclaimed areas of coal mines)]. *Fundamental'nye issledovaniya. Biologicheskie nauki*, 2013, no. 11. pp. 108–114. (In Russ.)
- Rodaeva V. V. Samovosstanovlenie rastitel'nogo pokrova na otvalakh Voroshilovskogo shakhtoupravleniya pri dobyche uglya zakrytym sposobom (g. Ussuriysk) [Self-restoration of vegetation cover on the dumps of the Voroshilovsky mine administration during coal mining by closed method (Ussuriysk)]. *Ritmy i katastrofy v rastitel'nom pokrove Dal'nego Vostoka*, Vladivostok, 2005, pp. 274–284. (In Russ.)
- Salamatova N. A., Ploshko G. S. (1992) Sravnitel'nyi analiz floristicheskogo sostava soobshchestv na otvalakh ugol'nykh razrezov «Primorskugol'» [Comparative analysis of the floristic composition of communities on the dumps of the Primorskugol coal mines]. *Rasteniya i promyshlennaya sreda*. Ekaterinburg: UOTKZGU, 1992, pp. 78–94. (In Russ.)
- Sinyutkina A. A., Kharanzhevskaya Yu. A., Gashkova L. P., Ivanova E. S., Kirillova M. E. (2025) The current state of anthropogenically disturbed mires in the south of the Tomsk region, *Geographical bulletin*, no. 1, pp. 6–19. (In Russ.) DOI: 10.17072/2079-7877-2025-1-6-19
- Starozhilov V. T. *Karta landshaftov Primorskogo kraia* [Map of Primorsky Krai landscapes]. 1:1 000 000. Vladivostok: Izd-vo Dal'nevost. un-ta, 2009. (In Russ.)
- Tarasenko I. A., Zinkov. A. B. *Ekologicheskie posledstviya mineral'no-geokhimicheskikh preobrazovaniy khvostov obogashcheniya SnAg-Pb-Zn rud (Primor'e, Dal'negorskii raion)* [Ecological consequences of mineral-geochemical transformations of SnAg-Pb-Zn ore enrichment tailings (Primorye, Dalnegorsk district)]. Vladivostok, Dal'nauka, 2001, 194 p. (In Russ.)

27. *Ugol'naya baza Rossii* [Coal base of Russia]. Ed. by V. F. Cherepovskii. Vol. 5. Book 1. Moscow, Geoinformmark, 1997. 376 p. (In Russ.)
28. *Yuzhnaya chast' Dal'nego Vostoka* [Southern part of the Far East]. Ed. by I. P. Gerasimov. Moscow, Nauka, 1969. 422 p. (In Russ.)
29. Antwi E. K., Krawczynski R., Wiegleb G. Detecting the effect of disturbance on habitat diversity and land cover change in a post-mining area using GIS. *Landscape and Urban Planning*, 2008, vol. 87, pp. 22–32. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2008.03.009
30. Batisani N., Yarnal B. Urban expansion in Centre County, Pennsylvania: spatial dynamics and landscape transformations, *Applied Geography*, 2009, vol. 29, iss. 2, pp. 235–249. DOI: 10.1016/j.apgeog.2008.08.007
31. Brink A. B., Eva H. D. 2009 Monitoring 25 years of land cover change dynamics in Africa: A sample based remote sensing approach. *Applied Geography*, 2009, vol. 29, iss. 4, pp. 501–512. DOI: 10.1016/j.apgeog.2008.10.004
32. Hendrychova M., Kabrna M. An analysis of 200-year-long changes in a landscape affected by large-scale surface coal mining: History, present and future. *Applied Geography*, 2016, vol. 74, pp. 151–159. DOI: 10.1016/j.apgeog.2016.07.009
33. Martín Duque J. F., Zapicoa I., Oyarzun R., López García J. A., Cubas P. A descriptive and quantitative approach regarding erosion and development of landforms on abandoned mine tailings: New insights and environmental implications from SE Spain, *Geomorphology*, 2015, vol. 239, pp. 1–16. DOI: 10.1016/j.geomorph.2015.02.035
34. Wang X., Zheng D., Shen Y. Land use change and its driving forces on the Tibetan Plateau during 1990–2000, *Catena*, 2008, vol. 72, iss. 1, pp. 56–66. DOI: 10.1016/j.catena.2007.04.003
35. Yuan F., Sawaya K. E., Loeffelholz B., Bauer M.E. Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) metropolitan area by multitemporal Landsat remote sensing, *Remote Sensing of Environment*, 2005, vol. 98, iss. 2/3, pp. 317–328. DOI: 10.1016/j.rse.2005.08.006

Статья поступила в редакцию: 19.09.25, одобрена после рецензирования: 21.01.26, принята к опубликованию: 12.03.26.

The article was submitted: 19 September 2025; approved after review: 21 January 2026; accepted for publication: 12 March 2026.

Информация об авторах

Александр Анатольевич Гуров

Кандидат географических наук, научный сотрудник,
Тихоокеанский институт географии Дальневосточного
отделения Российской академии наук;
690041, Россия, г. Владивосток, ул. Радио, 7

e-mail: alexgurov1987@yandex.ru

Information about the authors

Alexander A. Gurov

Candidate of Geographical Sciences, Researcher,
Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch of
the Russian Academy of Sciences;
7, Radio st., Vladivostok, 690041, Russia

Сергей Владимирович Осипов

Доктор биологических наук,
главный научный сотрудник,
Тихоокеанский институт географии Дальневосточного
отделения Российской академии наук;
690041, Россия, г. Владивосток, ул. Радио, 7

e-mail: sv-osipov@yandex.ru

Sergei V. Osipov

Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher, Pacific
Geographical Institute of the Far Eastern Branch of the
Russian Academy of Sciences;
7, Radio st., Vladivostok, 690041, Russia

Елена Владимировна Ивакина

Кандидат биологических наук, ведущий инженер,
Тихоокеанский институт географии Дальневосточного
отделения Российской академии наук;
690041, Россия, г. Владивосток, ул. Радио, 7

e-mail: celenn@rambler.ru,

Elena V. Ivakina

Candidate of Biological Sciences, Leading Engineer,
Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch,
Russian Academy of Sciences;
7, Radio st., Vladivostok, 690041, Russia

Вклад авторов

Гуров А. А. – идея статьи, сбор материала, обработка материала, подготовка ГИС, написание текста статьи, создание иллюстраций, редактирование текста.

Осипов С. В. – идея статьи, доработка ландшафтной классификации, научное редактирование текста статьи.

Ивакина Е. В. – сбор материала, обработка материала, выявление сукцессионных серий растительного покрова, помощь в написании и редактировании текста статьи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

Alexander A. Gurov – the idea of the article; material collection and processing; preparation of GIS; writing of the text; creation of illustrations; text editing.

Sergei V. Osipov – the idea of the article; revision of the landscape classification; scientific editing.

Elena V. Ivakina – material collection and processing; identification of successional series of vegetation cover; assistance in writing and editing the text of the article.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.