

Ландшафтное картографирование горнопромышленных территорий и их природного окружения

А. А. Гуров¹✉, С. В. Осипов¹, Е. В. Ивакина¹, Е. А. Жарикова², В. Т. Старожилов³

¹Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения
Российской академии наук, Российская Федерация
(690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7)

²Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии
Дальневосточного отделения Российской академии наук, Российская Федерация
(690022, г. Владивосток, пр-т 100-летия Владивостока, 159)

³Дальневосточный Федеральный Университет, Российская Федерация
(690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10)

Аннотация: Цель – разработать сопряженную классификацию природных и антропогенных урочищ, на ее основе составить среднемасштабную ландшафтную карту Лучегорского топливно-энергетического комплекса и его окрестностей.

Материалы и методы. Классификация природно-технических, техно-природных и природных урочищ и ландшафтная карта исследуемого района составлены на основе материала, полученного в ходе выполнения экспедиционных исследований в 2006, 2013 – 2014 и 2018 годах. Описания проводились детально-маршрутным методом. Во время полевых исследований использовались общепринятые методики. Ландшафтная карта исследуемого района составлена с использованием программного обеспечения ArcGIS 10.

Результаты и обсуждение. Ландшафтная структура исследуемой территории носит мозаичный характер и состоит из природно-технических, техно-природных и природных урочищ. На долю природно-технических урочищ приходится около 22,6 км² или 3 % от общей площади исследуемого района. Техно-природные урочища занимают 167,7 км² или около 23 % от общей площади исследуемого района. Природные урочища в пределах рассматриваемой территории занимают 552,2 км².

Выводы. В процессе исследования выделено 11 родов природно-технических наземных урочищ, 2 рода природно-технических водных урочищ, 6 родов техно-природных наземных урочищ, 2 рода техно-природных земноводных урочищ, 1 род техно-природных водных урочищ, 14 родов природных наземных урочищ, 1 род природных земноводных урочищ и 1 род природных водных урочищ. Разработана геоинформационная система «природно-технические, техно-природные и природные урочища Лучегорского топливно-энергетического комплекса».

Ключевые слова: ландшафт, антропогенный, техногенный, ландшафтная классификация, картографирование.

Источник финансирования: Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-05-00086).

Для цитирования: 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: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.2/9310>

ВВЕДЕНИЕ

Ввиду вовлечения все больших площадей природных ландшафтов в хозяйственную деятельность сопряженное исследование их компонентов,

как природных, так и антропогенно-измененных, становится все более актуальным. Карты, отображающие комплексную информацию о ландшафте, являются потенциально мощным фундаментом

© Гуров А. А., Осипов С. В., Ивакина Е. В., Жарикова Е. А., Старожилов В. Т., 2022

✉ Гуров Александр Анатольевич, e-mail: alexgurov1987@yandex.ru



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

для исследований такого рода. Потому так важно развитие подхода к сопряженному картографированию природных и антропогенно-измененных географических объектов различного ландшафтного уровня, а в особенности самых детальных уровней – фаций и урочищ. Универсальные ландшафтные карты и сведения о ландшафтной структуре нарушенных территорий содержатся в немногих работах [1, 5, 17, 21, 22, 23, 24, 25], а труды такого плана по Дальнему Востоку России – редкость [12, 13, 14]. Цель статьи – разработать сопряженную классификацию природных и антропогенных урочищ, на ее основе составить среднемасштабную ландшафтную карту Лучегорского топливно-энергетического комплекса и его окрестностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Район исследований расположен в южной части Тихоокеанского ландшафтного пояса России, в Сихотэ-Алинской ландшафтной области, в Западно-Приморской равнинной провинции [12], в административном отношении находится на севере Приморского края и представляет собой прямоугольник со сторонами 36,2 км на 20,5 км и площадью в 742,5 км². Рельеф эрозионно-аккумулятивно-равнинный, представлены речные террасы и поймы, на юге исследуемого района присутствует мелкосопочная гряда с абсолютными отметками менее 300 м [19]. Почвы бурые лесные, бурые отбеленные (буро-подзолистые), лугово-бурые отбеленные (оподзоленные), луговые глеевые типичные и отбеленные (оподзоленные), задернованные слоисто-пойменные, остаточные пойменные [6]. Растительный покров представлен преимущественно мелколиственными и дубовыми лесами, вейниково-разнотравными лугами. Климат умеренный с выраженными муссонными чертами. В пределах района исследований располагаются сельскохозяйственные земли, населенные пункты – самый значимый из которых поселок городского типа Лучегорск, крупная электростанция – Приморская ГРЭС, а также земли, занятые под промышленную добычу бурого угля.

Классификация природно-технических, техно-природных и природных урочищ и ландшафтная карта исследуемого района составлены на основе материала, полученного в ходе выполнения экспедиционных исследований в 2006 (июнь), 2013 (июнь), 2014 (июль) и 2018 (август) годах.

В подготовительный период проводился сбор следующих материалов: литературные данные по исследуемому району, топографические карты

масштабов 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, дистанционные материалы из общедоступного источника – Google maps. Использовались мозаики снимков следующего разрешения: 0,63 и 1,25 м/пик. для подготовки предварительной карты, 10,00 м/пик. для общих планов. На основе подобранных картографических материалов была составлена предварительная классификация и полевая карта исследуемого района с отмеченными на ней контурами природно-технических, техно-природных и природных урочищ.

В период полевых исследований проводилась заверка предварительной карты. Было описано 257 основных и картировочных точек, организованных в ландшафтные трансекты. Описания проводились детально-маршрутным методом. Во время полевых исследований использовались общепринятые методики [4, 7]. На основных точках описаний закладывались почвенные разрезы, геоботанические площади, определялись характер и степень увлажнения, описывался рельеф. Проводился сбор растений для гербария. На картировочных точках этот комплекс исследований выполнялся в сжатом виде. Названия почв приведены согласно субстантивно-генетической классификации почв России [15].

Ландшафтная карта исследуемого района составлена с использованием программного обеспечения ArcGIS 10. Использовалась поперечная цилиндрическая равноугольная проекция Гаусса – Крюгера (Pulkovo 1942 GK Zone 23N).

Классификация природно-технических, техно-природных и природных урочищ исследуемой территории разработана на основе частично опубликованных наработок по классификации антропогенно-измененных ландшафтов Приморского края [12, 13, 14]. При разработке классификации использовались следующие подходы: для выделения классов высшего (первого) ранга использованы два основания. Первое – схема, в которой Ф. Н. Мильков [9] для каждого отдела ландшафтов (наземного, земноводного и др.) выделяет два ряда или порядка – естественный и антропогенный, а В. И. Федотов [21] различает два отдела техногенных ландшафтов – наземный и земноводный. Второе – представления о геотехнических [2, 16] или ландшафтно-технических [9] системах. Это позволило выделить такие классы геокомплексов/геосистем, как природно-технические наземные, техно-природные наземные, техно-природные земноводные, техно-природные водные, природные наземные, природные земноводные, природные

водные. Классы второго ранга примерно соответствуют типам, реже классам антропогенных ландшафтов Ф.Н. Милькова [8, 10] и М.Л. Рева [18]. Для выделения классов третьего ранга выбраны основные критерии (комплексы критериев) – особенности (основные черты) состава, строения и функционирования геокомплексов и их компонентов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ландшафтная структура исследуемой территории носит мозаичный характер (рис.) и состоит из природно-технических, техно-природных и природных урочищ. На долю природно-технических урочищ приходится около 22,6 км² или 3 % от общей площади исследуемого района.

Природно-технические наземные урочища.

Главным образом это урочища, формирующие поселок городского типа Лучегорск – крупнейший населенный пункт в пределах исследуемой территории, а также Приморскую ГРЭС. Рассматриваемые урочища занимают около 5 км² или чуть более 21 % от площади всех природно-технических урочищ. Это эрозионно-аккумулятивные долинные равнинные урочища с эрозионными и аккумулятивными террасовыми речными и озерными отложениями, представленными различными глинами, песком, галькой, гравием с редкими валунами. В современном эрозионном срезе они закрыты и наблюдаются в редких промоинах и канавах. В большинстве случаев наблюдаются современные насыпные минеральные грунты преимущественно литостраты. Почвенный покров представлен естественными и антропогенно-измененными почвами: буроземами типичными и оподзоленными, дерново-буро-подзолистыми глееватыми и аллювиальными гумусовыми глееватыми почвами и их урбистратифицированными вариантами.

Среди техногенных поверхностных образований широко распространены квазиземы (большой частью урбиквазиземы и, частично, реплантоземы), натурфабрикаты, преимущественно литостраты (насыпные минеральные грунты) и артифабрикаты (нетоксичные артииндустраты и артиурбистраты промышленного и урбаногенного происхождения, залегающие на почве или на специально подготовленных площадках с полностью нарушенными почвами). Растительный покров встречается на придомовых территориях и пустырях, представляющих собой участки спонтанного зарастания и участки искусственного озеленения, а также остатки естественной растительности.

На участках спонтанного зарастания встречаются сорные и рудеральные виды: пырей полз-

учий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), спорыш птичий (*Polygonum aviculare* L.), ячмень гривастый (*Hordeum jubatum* L.), подорожник (*Plantago major* L.) и другие. В озеленении придомовых территорий и скверов встречаются древесные (ели, тополя, яблони, абрикосы) и кустарниковые (розы, спиреи, свидина, др.) виды, а также декоративные красивоцветущие травы на клумбах. Техногенный компонент урочищ представлен застройкой жилыми среднеэтажными зданиями до пяти этажей, а также среднеэтажными и малоэтажными складскими постройками, прочими сооружениями производственного или общественного назначения. Сюда же входят придомовые дворы, промышленные площадки, дорожная сеть населенного пункта. Отдельно следует выделить комплекс многоэтажных сооружений Приморской ГРЭС.

Плотины. Представляют собой протяженные инженерные сооружения. В пределах исследуемого района находятся в структуре водоема-охладителя и золоотвала Приморской ГРЭС, занимают 0,3 км². Это искусственные насыпи (иногда укрепленные бетонными плитами) на литогенную основу, преимущественно представленную аллювиальными и аккумулятивными речными и озерными глинами, но встречаются прослои, линзы, незакономерные участки песков, гравия и гальки. В составе почвенного покрова преобладают техногенные поверхностные образования, преимущественно литостраты. По периферии могут сохраняться естественные и антропогенно-нарушенные торфяно-глееземы типичные, аллювиальные гумусовые глееватые и перегнойно-глеевые почвы. Растительный покров встречается на местах выхода грунта между бетонных плит, если они есть, а также по периферии сооружения или произрастает непосредственно на «теле» плотины, если бетонные укрепления отсутствуют. Представлен пыреем ползучим, клеверами гибридным и ползучим (*Trifolium hybridum* L., *T. repens* L.), одуванчиком лекарственным (*Taraxacum officinale* Wigg.), подорожником азиатским (*Plantago asiatica* L.).

Транспортные магистрали. В пределах исследуемого района это часть федеральной автомобильной дороги А370 «Уссури», многочисленные автодороги местного значения, от асфальтированных (2 полосы) до автодорог с грунтовым покрытием и участок железной дороги, являющийся частью Транссибирской магистрали. Литогенная основа транспортных магистралей исследованного района – это аллювиально-аккумулятивные долинные террасовые речные и озерные отложения, пред-

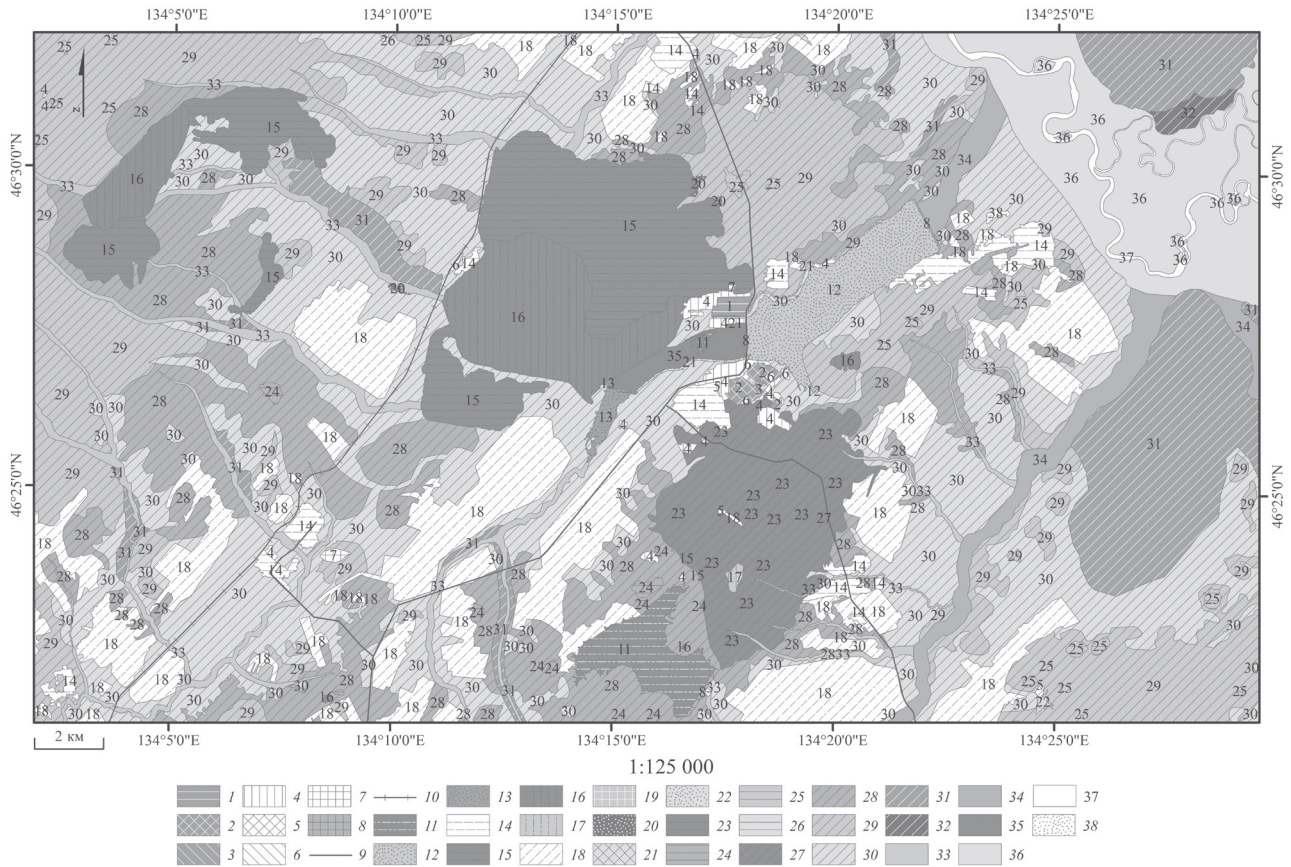


Рис. Карта урочищ Лучегорского топливно-энергетического комплекса и его окрестностей

Природно-технические наземные урочища. Многоэтажная застройка: 1 – многоэтажная производственная застройка на покатых участках; 2 – среднеэтажная жилая застройка на покатых участках, 3 – среднеэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках; **Малоэтажная застройка:** 4 – малоэтажная производственная застройка на покатых участках, 5 – малоэтажная жилая застройка на покатых участках, 6 – малоэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках, 7 – малоэтажная застройка недействующими зданиями на покатых участках; **Плотины:** 8 – плотины малые; **Транспортные магистрали:** 9 – автодороги II-V-ой категорий, 10 – железные дороги наземные; **Отвалы промышленных и бытовых отходов:** 11 – золоотвалы. **Природно-технические водные урочища. Водоемы технологические:** 12 – водоемы-охладители, 13 – водоемы-отстойники. **Техно-природные наземные урочища. Усадебная и дачная застройка:** 14 – сельская застройка на покатых участках; **Отвалы поверхностных горных пород:** 15 – отвалы поверхностных горных пород; **Обнажения горных пород:** 16 – обнажения рыхлых горных пород покатые, 17 – обнажения скальных горных пород крутые; **Агропроизводственные земли:** 18 – сельскохозяйственные поля на покатых склонах; **Озелененные территории:** 19 – парки отдыха на покатых участках. **Техно-природные земноводные урочища. Мелководья антропогенные:** 20 – обводненные карьеры, котлованы и т.п.; **Канализированные водотоки:** 21 – канализированные русла рек. **Техно-природные водные урочища. Водохранилища:** 22 – долинно-речные водохранилища; **Природные наземные урочища. Вершины и склоны:** 23 – вершины с широколиственными лесами, 24 – вершины с дубовыми лесами, 25 – вершины с мелколиственными лесами, 26 – вершины с вейниково-разнотравными лугами, 27 – склоны покатые с широколиственными лесами, 28 – склоны покатые с дубовыми лесами, 29 – склоны покатые с мелколиственными лесами, 30 – склоны покатые с вейниково-разнотравными лугами, 31 – склоны покатые с травяными болотами, 32 – склоны покатые с моховыми болотами; **Долины речные:** 33 – долины ручьев с разнотравно-осоковыми лугами, 34 – долины малых рек с долинными широколиственными лесами, 35 – долины малых рек с тростниковыми болотами, 36 – поймы средних рек с разнотравно-вейниковыми лугами. **Природные земноводные урочища. Русла рек:** 37 – русла средних рек. **Природные водные урочища. Озера:** 38 – озера малые.

[Fig. Map of the meso-landscapes of the Luchegorsk fuel and energy complex and its surrounding area]

Natural-technical terrestrial meso-landscapes. High-rise buildings: 1 – high-rise industrial buildings on sloping sites; **Mid-rise buildings:** 2 – mid-rise residential buildings on sloping sites, 3 – mid-rise public buildings on sloping sites; **Low-rise buildings:** 4 – low-rise industrial buildings on sloping sites, 5 – low-rise residential buildings on sloping sites, 6 – low-rise public buildings on sloping sites, 7 – low-rise abandoned buildings on sloping sites; **Dams:** 8 – small dams; **Transport**

ways: 9 – roads of categories II-V, 10 – terrestrial railroads; *Industrial and household waste dumps*: 11 – cinder dumps. **Natural-technical aquatic meso-landscapes.** *Technological ponds*: 12 – cooling ponds, 13 – settling ponds. **Techno-natural terrestrial meso-landscapes.** *Homestead and country buildings*: 14 – rural settlements on sloping sites; *Surface rock dumps*: 15 – surface rock dumps; *Rock outcrops*: 16 – loose rock outcrops, 17 – rocky outcrops; *Agricultural lands*: 18 – agricultural fields on sloping sites; *Green areas*: 19 – recreation parks on sloping sites. **Techno-natural amphibious meso-landscapes.** *Anthropogenic shallow waters*: 20 – watered quarries, pits, etc.; *Canalized watercourses*: 21 – canalized river beds. **Techno-natural aquatic meso-landscapes.** *Storage lakes*: 22 – storage lakes in river valleys. **Natural terrestrial meso-landscapes.** *Peaks and slopes*: 23 – peaks with broad-leaved forests, 24 – peaks with oak forests, 25 – small-leaved forests, 26 – peaks with reed bentgrass-rich in herbs meadows, 27 – slopes with broad-leaved forests, 28 – slopes with oak forests, 29 – slopes with small-leaved forests, 30 – slopes with reed bentgrass-rich in herbs meadows, 31 – slopes with marshes, 32 – slopes with mossy bogs; *River valleys*: 33 – brook valleys with rich in herbs-sedge meadows, 34 – small river valleys with broad-leaved forests, 35 – small river valleys with reed bogs, 36 – middle rivers flood-plains with rich in herbs-reed bentgrass meadows. **Natural amphibious meso-landscapes.** *River beds*: 37 – middle river beds. **Natural aquatic meso-landscapes.** *Lakes*: 38 – small lakes.

ставленные глинами, песком, гравием, галькой. По транспортным магистралям она перекрыта насыпными минеральными грунтами, частично покрыта асфальтом. Почвенный покров располагается по обочинам. Для многополосных асфальтированных дорог и железных дорог – это натурфабрикаты в виде литостратов, которые представляют собой неэкранированную асфальтовым покрытием или железнодорожным полотном часть насыпи под дорогу и кюветы. Для грунтовых дорог он варьирует от техногенных поверхностных образований до антропогенно-измененных естественных почв (преимущественно аброземов, почв, утративших верхний диагностический горизонт в результате механического срезания). Растительный покров располагается по обочинам в случае с асфальтированными многополосными путями и железными дорогами, по обочинам и между колеями в случае с грунтовыми дорогами. Видовой состав следующий: хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), ослинник двулетний (*Oenothera biennis* L.), гетеропаппус щетинисто-волосистый (*Heteropappus hispidus* (Thunb.) Less.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), куммеровия полосатая (*Kummerowia striata* (Thunb.) Schindl.), ячмень гривастый, мятлик болотный (*Poa palustris* L.), лебеда раскидистая (*Atriplex patula* L.), герань сибирская (*Geranium sibiricum* L.), крестовник обыкновенный (*Senecio vulgarisvulgaris* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), щитинник сизый (*Setaria glauca* (L.) Beauv.) и другие.

Отвалы промышленных и бытовых отходов. Крупный золоотвал Приморской ГРЭС расположен на юге исследуемой территории, его площадь составляет 6,3 км² или около 27 % от площади всех природно-технических урочищ.

Литогенная основа – аллювиально-аккумулятивные долинные террасовые речные и озерные

отложения, представленные глинами, песком, гравием, галькой. В почвенном покрове преобладают артиндустраты (группа артифабрикатов), нетоксичные материалы отвалов промышленной переработки естественных материалов: шлаки, зола и пр. Растительный покров представлен по периферии сооружения и частично на теле самого золоотвала. Видовой состав следующий: хвощ полевой, ослинник двулетний, крестовник обыкновенный, щетинник сизый, соя дикая (*Glucine soja* Siebold et Zucc.), спорыш птичий (*Polygonum aviculare* L.) и другие.

Природно-технические водные урочища. Представляют собой технологические водоёмы, используемые для функционирования Приморской ГРЭС. Наиболее крупный контур из рассматриваемого типа урочищ принадлежит водоему-охладителю, расположенному северо-восточнее поселка городского типа Лучегорск, его площадь составляет 10 км² или около 43 % от урочищ рассматриваемого типа (1 % от площади всей исследуемой территории). Литогенная основа представлена эрозионно-аккумулятивными пойменными и террасовыми речными и озерными преимущественно глинистыми отложениями, но встречаются слои, пропластки, незакономерные участки, линзы песка, гравия. Растительный покров у уреза воды представлен прибрежно-водными растениями: тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.), несколько видов рода Болотница (*Eleocharis* R.Br.), белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.) и другие.

Техно-природные урочища занимают 167,7 км² или около 23 % от общей площади исследуемого района.

Техно-природные наземные урочища представлены усадебной и дачной застройкой. Сельская застройка на покатых участках занимает 10,5 км² или 6 % от площади техно-природных

урочищ. Это садово-огородные участки, а также частные жилые дома с огородами и садами. Литогенная основа на равнинных участках представлена преимущественно террасовыми речными отложениями глинистого, песчаного, гравийного состава, на покатых участках в составе глинистых кор выветривания увеличивается количество обломочного материала. В почвенном покрове преобладают агроземы структурно-метаморфические, аллювиальные агрогумусовые почвы, агротемногумусовые подбелы глеевые, агротемногумусовые глеевые почвы, агродерново-подзолисто-глеевые и урбоквизиземы. Растительность садово-огородных участков представлена плодово-ягодными и овощными культурами.

Отвалы поверхностных горных пород и обнажения горных пород. На долю первых приходится 42 км² или 25 %, на долю вторых – 23,7 км² или 14 % от всей площади урочищ рассматриваемого типа. Они образуют два крупных карьерно-отвальных комплекса в центре и на северо-западе исследуемого района, которые сформированы в ходе промышленной добычи бурого угля открытым способом. Литогенная основа карьерно-отвальных комплексов представлена алевролит-песчаниковым вещественным комплексом. Наблюдаются слои, линзы, прослои и слои угля. В почвенном покрове карьерно-отвальных комплексов доминируют натурфабрикаты двух подгрупп: литостраты – органо-аккумулятивные, дерновые и гумусово-аккумулятивные (эмбриоземы) [3] и абралиты (вскрытый и не утративший своего естественного залегания минеральный материал днищ и бортов карьеров и других выработок). На рекультивированных отвалах формируются реплантоземы. По периферии карьерно-отвальных комплексов находятся естественные почвы: буроземы типичные и оподзоленные, подбелы темногумусовые, дерново-буро-подзолистые глееватые, перегнойно-глеевые и темногумусовые глеевые почвы. Растительный покров карьерно-отвальных комплексов представляет собой мозаичный покров из серийных растительных группировок разного возраста. Выположенные поверхности, вершины, террасы занимают редины и редколесья с участием осины (*Populus tremula* L.), тополя душистого (*Populus suaveolens* Fisch.), березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.), ив (*Salix pierotii* Mig., *S. caprea* L., *S. rorida* Laksch. и др.) в сочетании с злаково-пыльно-разнотравными группировками. Увлажненные террасы, западины и межотвальные понижения покрываются ивовыми (*Salix schwererii*, *S. udensis*

Trautv. et Mey., *S. pierotii*, *S. caprea*) и тростниковыми (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) зарослями. Свежескладированные участки и открытые карьеры зарастают горцово-щетиנייםковыми (*Persicaria orientalis* (L.) Spach., *Setaria glauca* (L.) Beauv.) и бодяково-разнотравными (*Cirsium setosum* (Willd.) M. B., *Heteropappus hispidus* (Thunb.) Less., *Galeopsis bifida* Boenn., *Atriplex patula* L., *Artemisia rubripes* Nakai и др.) группировками.

Агропроизводственные земли образуют сельскохозяйственные поля на покатых склонах, на их долю приходится наибольшее число контуров – 52, а также максимальная занимаемая площадь среди урочищ данного типа – 90,5 км² или 54 %. Сюда входят пахотные угодья, сенокосы и залежи – временно выведенные из агропроизводственного цикла земли.

Литогенная основа агропроизводственных земель представлена эрозионно-аккумулятивными долинными равнинными террасовыми речными и озерными отложениями (различными глинами, песком, галькой, гравием с редкими валунами). В современном эрозионном срезе они закрыты и наблюдаются в редких промоинах и канавах.

В почвенном покрове доминируют агротемногумусовые подбелы, агротемногумусовые подбелы глеевые, агродерново-подзолисто-глеевые, агротемногумусовые глеевые, аллювиальные агрогумусовые, агротемногумусовые перегнойно-глеевые почвы и агроземы структурно-метаморфические.

Растительный покров представлен преимущественно растительными сообществами сенокосов и залежей. В местах сенокосения древесный и кустарниковый ярусы отсутствуют. Общее проективное покрытие травяного яруса достигает 95 %, высота 0,6 м. Доминирует вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.), обычны кровохлебка мелкоцветковая (*Sanguisorba parviflora* (Maxim.) Takeda), тростник обыкновенный, лабазник дланевидный (*Filipendula palmata* (Pall.) Maxim.), недоселка копьевидная (*Cacalia hastata* L.), дудник окаймленный (*Angelica cincta* H.Boissieu), посконник Линдлея (*Eupatorium lindleyanum* DC.) и другие. Растительный покров сенокосных территорий представлен разнотравно-вейниковыми и вейниковыми сырыми лугами. Растения таких территорий редко достигают стадии созревания семян, поэтому привнесение одолетников происходит извне. При прекращении антропогенного влияния на такие сообщества, увеличится его видовое разнообразие. При изменении условий местообитания возможно развитие лесных

сообществ. Растительный покров залежей представляет собой разнотравно-вейниковые и вейниково-разнотравные луга с колками мелколиственных пород. Древесный и кустарниковый яруса представлены преимущественно в лесозащитных полосах или небольших остатках лесных участков, сомкнутость крон до 0,5, средняя высота 10 м; представлены березой плосколистной, осинкой, вязом низким (*Ulmus pumila* L.), различными видами рода ив (*Salix* spp.). Подрост редкий, встречается повсеместно в зависимости от давности брошенности полей, средняя численность подроста 300 шт./га, средняя высота 1 м, представлен березой плосколистной и осинкой. Сомкнутость кустарникового яруса 0,1, средняя высота 1 м; встречаются ива козья (*Salix caprea* L.), лещина разнолистная (*Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv.). Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 95 %, средняя высота 0,8 м, доминирует вейник Лангсдорфа, обычны лобзник дланневидный, зюзник блестящий (*Lycopus lucidus* Turcz. ex Benth.), герань сибирская, кровохлебка мелкоцветковая, серпуха маньчжурская (*Serratula manshurica* Kitag.), полыни красночерешковая и лесная (*Artemisia rubripes* Nakai, *A. sylvatica* Maxim.), патриния скабиозолистная (*Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link), дикая соя и другие. При дальнейшем развитии залежные сообщества преобразуются в разнотравно-вейниковые сырые луга, затем – в белоберезовые или полдоминантные мелколиственные леса.

Озелененные территории – парки отдыха на покатых участках – представляют собой геокмплексы в пределах населенных пунктов. На их долю приходится 0,1 км². Это либо искусственно озелененные участки, либо территории, сохранившие остаточную естественную растительность. Литогенная основа представлена эрозионно-аккумулятивными долинными равнинными террасовыми речными и озерными отложениями (различными глинами, песком, галькой, гравием с редкими валунами). В современном эрозионном срезе они закрыты и наблюдаются в редких промоинах и канавах. В почвенном покрове преимущественно буроземы типичные, оподзоленные и урбистратифицированные, а также реплантоземы. Древесный ярус представлен посадками, сомкнутость крон 0,5, средняя высота 10 м; представлены *Picea* spp., *Populus* spp., *Malus* sp., *Armeniaca mandshurica* и другие. Кустарниковый ярус мозаичный, представлен декоративными посадками, средняя сомкнутость 0,7; встречаются культурные виды рода шиповник (*Rosa* L.), рода Таволга (*Spiraea* L.), свидина

белая (*Swida alba* (L.) Opiz) и другие. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 40 %, он представлен декоративноцветущими однолетниками на клумбах либо адвентивными видами под посадками по аллеям (пырей ползучий, клевер ползучий, одуванчик лекарственный и другие).

Техно-природные земноводные урочища.

Представляют собой канализированные водотоки, различные обводненные котлованы и карьеры в пределах карьерно-отвалных комплексов и прочие схожие по происхождению объекты. В пределах рассматриваемой территории занимают 0,7 км². Литогенная основа представлена эрозионно-аккумулятивными пойменными и террасовыми речными и озерными преимущественно глинистыми отложениями, но встречаются слои, пропластки, несогласные участки, линзы песка, гравия. В почвенном покрове по периферии развиты техногенные поверхностные образования (литостраты), либо естественные или атропогенно-измененные почвы – абраземы, аллювиальные гумусовые типичные и дерново-буро-подзолистые почвы. Плавающую растительность здесь формируют уруть сибирская (*Myriophyllum sibiricum* Kom.), водяной орешек (*Tapa* sp.) и др. виды, прибрежно-водную – стрелолист трехраздельный (*Sagittaria trifolia* L.), болотницы (*Eleocharis* spp.), белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.), монокхория Корсакова (*Monochoria korsakowii* Regel et Maack), тростник обыкновенный.

Техно-природные водные урочища. Представлены одним выделом на юго-востоке исследуемой территории, занимающим 0,1 км². Литогенная основа выражена эрозионно-аккумулятивными пойменными и террасовыми речными и озерными преимущественно глинистыми отложениями, но встречаются слои, пропластки, несогласные участки, линзы песка, гравия. Растительный покров представлен прибрежно-водными травами в литеральной зоне водохранилища. Древесный и кустарниковый яруса не выражены. Травяно-кустарничковый ярус мозаичный, площадь водоема покрытой растениями зависит от протяженности литеральной зоны, но не превышает 40 % от площади поверхности водоема. Произрастают лотос Комарова (*Nelumbo komarovii* Grossh.), болотницы, ежеголовник тонколиственный (*Sparganium stenophyllum* Maxim. ex Meinsh.), частуха восточная (*Alisma orientale* (Sam.) Juzep.), водяной орешек и другие.

Природные урочища в пределах рассматриваемой территории занимают 552,2 км².

Природные наземные урочища. В пределах исследуемой территории главным образом представлены склоны покатые с вейниково-разнотравными лугами, мелколиственными лесами и дубовыми лесами, на них приходится 171 км² (31 % от всех урочищ данного типа), 116,6 км² (21 %) и 98,2 км² (18 %) соответственно. Литогенная основа вершин и склонов имеет преимущественно суглинистый состав. В целом толща покровных суглинков, глин и супесей по своему происхождению, в зависимости от привязки к определенным формам рельефа, относится к элювиально-делювиальным, делювиальным, делювиально-пролювиальным или делювиально-аллювиальным отложениям.

Покатые склоны и вершины сопок с мелколиственными лесами осины и берёзы плосколиственной. Почвенный покров сформирован буроземами типичными, буроземами оподзоленными и дерново-буро-подзолистыми почвами. В растительном покрове, в дополнение к основным видам, в качестве сопутствующих пород встречаются ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.), орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.), дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), березы даурская и ребристая (*Betula davurica* Pall., *B. costata* Trautv.) и др. Возобновление удовлетворительное, численность подроста от 3500 до 7000 шт./га, представлен теми же видами. Кустарниковый ярус либо отсутствует, либо сомкнутость крон достигает 30%, образован чубушником амурским (*Phellodendron amurense* Rupr.), лещиной разнолистной (*Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv.), элеутерококком колючим (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.) и другими видами. Проектное покрытие травяно-кустарничкового яруса от 30 до 40%, обычны осоки (*Carex* spp.), анемона удская (*Anemone udensis* (Trautv. et Mey.) Holub), лабазник дланевидный (*Filipendula palmata* (Pall.) Maxim.), подмаренник даурский (*Galium davuricum* Turcz. ex Ledeb.), бахромчатолепестник лучистый (*Fimbripetalum radicans* (L.) Kohn.) и другие. Часто встречаются лианы: лимонник китайский (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.), актинидия коломикта (*Actinidia kolomikta* (Maxim.) Maxim.).

На покатых склонах, окаймляющих ручьи, довольно часто встречаются дубовые лесопедецевые и дубовые разнотравные леса. Почвы представлены различными буроземами (типичными, оподзоленными и глееватыми) и дерново-буро-подзолистыми глееватыми почвами. В растительном покрове преобладают дуб монгольский, березы даурская и

плосколистная, изредка встречается бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.). Возобновление неудовлетворительное, подрост образован дубом, численностью до 500 шт./га. Кустарниковый ярус представлен леспедцей двуцветной (*Lespedeza bicolor* Turcz.) с сомкнутостью до 0,6 и высотой 1-1,5 м. Проектное покрытие травяного яруса 60-90 %, преобладают осоки (*Carex* spp.), ветреник яйцевидный (*Atractylodes ovata* (Thunb.) DC.), купены (*Polygonatum involucratum* (Franch. et Savat.) Maxim. и др.), дудник окаймлённый (*Angelica cincta* Boissieu), оноклея чувствительная (*Onoclea sensibilis* L.) и другие. Леса активно используются местным населением для сбора дикоросов, присутствует множество троп.

Покатые склоны и вершины сопок с широколиственными лесами. Почвенный покров представлен буроземами типичными, дерново-буро-подзолистыми почвами и аллювиальными темногумусовыми почвами. В немногочисленных полидоминантных широколиственных лесах доминируют орех маньчжурский и дуб монгольский, им сопутствуют бархат амурский, ясень маньчжурский, осина, берёза плосколиственная, липа амурская (*Tilia amurensis* Rupr.), клён мелколистный (*Acer mono* Maxim.) и другие породы. Возобновление хорошее, численность подроста 6000-7500 шт./га, помимо видов в древостое, встречаются кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc., единично), аралия маньчжурская (*Aralia elata* (Miq.) Seem., часто), ильм долинный (*Ulmus laciniata* (Trautv.) Mayr, спорадически) и другие породы. Сомкнутость кустарничкового яруса – 0,4-0,5, образован чубушником амурским, лещиной разнолистной, элеутерококком колючим, бересклетом священным (*Euonymus sacrosancta* Koidz.) и другими видами. Обильны лианы: виноград амурский (*Vitis amurensis* Rupr.), лимонник китайский, актинидия коломикта.

Покатые склоны также занимают вейниково-разнотравные луга. В почвенном покрове развиты темногумусовые подбелы и дерново-буро-подзолистые почвы. Растительный покров представлен вейником Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.). В разнотравье представлены лабазник дланевидный, зюзник блестящий (*Lycopus lucidus* Turcz. ex Benth.), кровохлёбка мелкоцветковая (*Sanguisorba parviflora* (Maxim.) Takeda), серпуха маньчжурская (*Serratula manshurica* Kitag.), патриния скобиозолистная (*Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link) и другие. Часто встречаются тростник обыкновенный и кочкарные осоки.

Следует отметить существенную площадь, занимаемую склонами покатыми с болотами – 52,7 км² или около 10 % от всех природных урочищ исследуемого района. Сюда входят главным образом, травяные болота – 17 выделов и 1 выдел с моховыми болотами. Среди почв доминируют темногумусовые глеевые, торфяные эутрофные глеевые и торфяные олиготорфные глеевые. Растительность травяных болот представляет собой одновидовые сообщества из вейника узколистного или тростника обыкновенного с единично встречающимися кровохлёбкой мелкоцветковой, касатиками (*Iris* spp.), дербенником иволистным (*Lythrum salicaria* L.) и другие. Также отмечены моховые болота.

Долины речные сложены аллювиальными отложениями, среди которых отчетливо выделяется русловая, пойменная и старичная фации. Русловая фация представлена преимущественно песчано-галечниковыми накоплениями. Значительным развитием в долинах пользуются озерные, озерно-болотные и болотные отложения. Мощность аллювия пойменной фации на крупных реках достигает 10 м, у других рек редко превышает 6 м. Что касается накоплений террас рек, то следует отметить их полигенетический характер, пестроту разрезов в крест и по простиранию долин.

Поймы средних рек (высокую пойму реки Бикин) занимают разнотравно-вейниковые луга, занимаемая ими площадь – 40 км². Долины и поймы мелких речек занимают 37,5 км². В почвенном покрове преобладают темногумусовые глеевые, аллювиальные гумусовые, аллювиальные гумусовые глеевые, аллювиальные торфяно-глеевые почвы и буроземы глееватые. На них произрастают разнотравно-осоковые луга, осоки представлены видами, образующими кочки. Из разнотравья присутствуют кровохлёбка мелкоцветковая, зюзник блестящий и другие. Лесная растительность также встречается в поймах мелких рек (река Сахалинка, частично река Контровод) с ольхово-ясеновыми и ивово-ольховыми сообществами. Древостой образован ясенем маньчжурским, ольхой волосистой (*Alnus hirsuta* (Spach) Fisch. ex Rupr.), ивой росистой (*Salix rorida* Laksch.), ильмом японским (*Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg.), березой плосколистной и другими видами. Возобновление неудовлетворительное, численность подроста до 2000 шт./га, встречаются ясень маньчжурский, орех маньчжурский и ива росистая. Сомкнутость крон кустарникового яруса до 0,4; образован чубушником амурским, таволгой иво-

листной (*Spiraea salicifolia* L.), кленом приречным (*Acer ginnala* Maxim.) и другими. Проективное покрытие травяного яруса 20-30 %, обычны вейник узколистный (*Calamagrostis angustifolia* Kom.), лабазник дланевидный, колючестебельник Тунберга (*Truellum thunbergii* (Siebold et Zucc.) Sojak), подмаренник даурский, страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro) и другие. Изредка выражен моховый ярус.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе исследования относительно небольшой площади района Лучегорского топливно-энергетического комплекса и его окрестностей выявлено большое разнообразие природно-технических, техно-природных и природных урочищ, что отражает значительную типологическую и территориальную контрастность исследуемой территории. Всего выделено 11 родов природно-технических наземных урочищ, 2 рода природно-технических водных урочищ, 6 родов техно-природных наземных урочищ, 2 рода техно-природных земноводных урочищ, 1 род техно-природных водных урочищ, 14 родов природных наземных урочищ, 1 род природных земноводных урочищ и 1 род природных водных урочищ.

Разработана геоинформационная система «природно-технические, техно-природные и природные урочища Лучегорского топливно-энергетического комплекса». Ее потенциальная область применения обширна: оценка геоэкологического состояния, анализ характера и степени освоённости территории, мониторинг антропогенных изменений ландшафтного покрова, оптимизация природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова В.Г., Давыдова Н.Д. *Техногенез и трансформация ландшафтов*. Новосибирск: Наука, 1987. 190 с.
2. Дьяконов К.Н. Становление концепции геотехнической системы // *Вопросы географии*, 1978, № 108, с. 45-63.
3. Жарикова Е.А., Костенков Н.М. Особенности физико-химического и калийного состояния почв, формирующихся на породах угольных отвалов // *Почвоведение*, 2014, № 1, с. 120-128. DOI: 10.7868/S0032180X14010146
4. Жучкова В.К. Раковская Э.М. *Природная среда – методы исследования*. Москва: Мысль, 1982. 163 с.
5. Зайцев Г.А. Рубина Е.А. Картографирование равнинного рельефа, измененного горнодобывающей промышленностью // *Вестник Московского университета. Сер. 5. География*, 1987, № 5, с. 40-46.
6. Иванов Г.И. *Почвообразование на юге Дальнего Востока*. Москва: Наука, 1976. 200 с.

7. Исаченко А. Г. *Прикладное ландшафтоведение. Ч. 1.* Ленинград: Изд-во Ленингр. ун-та, 1976. 152 с.
 8. Мильков Ф. Н. Антропогенное ландшафтоведение, предмет изучения и современное состояние // *Вопросы географии*, 1977, № 106, с. 11-27.
 9. Мильков Ф. Н. *Физическая география. Учение о ландшафте и географическая зональность.* Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. 328 с.
 10. Мильков Ф. Н. *Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы.* Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1981. 400 с.
 11. Осипов С. В. Шкалы уклонов земной поверхности и способы их разработки // *Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология*, 2016, № 3, с. 45-50.
 12. Осипов С. В., Гуров А. А. Детальное картографирование техногенных ландшафтов // *География и природные ресурсы*, 2016, № 1, с. 156-163.
 13. Осипов С. В., Гуров А. А. Классификация географических фаций горнопромышленных территорий (на основе исследований в Дальневосточном регионе) // *Известия РАН. Сер. Геогр.*, 2018, № 5, с. 91-103. DOI: 10.1134/S2587556618050102.
 14. 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).
 15. *Полевой определитель почв России.* Москва: Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2008. 182 с.
 16. *Природа, техника, геотехнические системы* / под ред. В. С. Преображенского. Москва: Наука, 1978. 152 с.
 17. Пучкин А. В. Картографирование антропогенной измененности ландшафтов // *География и природные ресурсы*, 2007, № 4, с. 130-134.
 18. Рева М. Л. Возобновления растительного покрова в специфических условиях техногенных ландшафтов Донбасса // *Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов*, 1978, с. 136-147.
 19. Старожилов В. Т. *Карта ландшафтов Приморского края масштаба 1: 1000000.* Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. 1 л.
 20. Старожилов В. Т. *Природопользование: практическая ландшафтная география.* Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2018. 276 с.
 21. Федотов В. И. *Техногенные ландшафты: теория, региональные структуры, практика.* Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1985. 192 с.
 22. Чеснокова Г. К., Чесноков В. С., Селезнёв В. Н. Картографическая модель объектов повторного природопользования // *Антропогенные ландшафты: структура, методы и прикладные аспекты изучения*, 1988, с. 115-122.
 23. Abd El-Kawy O. R., Rød J. K., Ismail H. A., Suliman A. S. Land use and land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data // *Applied Geography*, 2011, vol. 31, iss. 2, pp. 483-494. DOI: 10.1016/j.apgeog.2010.10.012
 24. Hendrychová 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
 25. 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
- Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 14.09.2021

Принята к публикации 30.05.2022

Landscape Mapping of Mining Territories and Their Natural Environment

A.A. Gurov¹✉, S.V. Osipov¹, E.V. Ivakina¹, E.A. Zharikova², V.T. Starozhilov³

¹*Pacific Geographical Institute, Far-Eastern Branch,
Russian Academy of Sciences, Russian Federation
(7, Radio Str., Vladivostok, 690041)*

²*Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity,
Far-Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Russian Federation
(159, Avenue of the 100th anniversary of Vladivostok, Vladivostok, 690022)*

³*Far Eastern Federal University, Russian Federation
(10, Ajax, Russky Island, Vladivostok, 690922)*

Abstract: The purpose is to develop a conjugate classification of natural and anthropogenic meso-landscapes and use it to create a medium-scale landscape map of the Luchegorsk Fuel and Energy Complex and its surroundings.

Materials and methods. The classification of natural-technical, techno-natural and natural meso-landscapes and the landscape map of the study area were made on the basis of the material obtained during the expedition research in 2006, 2013 - 2014 and 2018. Descriptions were conducted by the detailed route method. Generally accepted methods were used during the field studies. The landscape map of the study area was made using ArcGIS 10 software.

Results and discussion. The landscape structure of the study territory has a mosaic character and consists of natural-technical, techno-natural and natural meso-landscapes. Natural-technical meso-landscapes account for about 22.6 km² or 3 % of the total area of the study territory. Techno-natural meso-landscapes occupy 167.7 km² or about 23 % of the total area of the study territory. Natural meso-landscapes within the study territory occupy 552.2 km².

Conclusions. The study identified 11 kinds of land-natural meso-landscapes, 2 kinds of water-natural meso-landscapes, 6 kinds of land-natural meso-landscapes, 2 kinds of amphibious meso-landscapes, 1 kind of water-natural meso-landscapes, 14 kinds of terrestrial meso-landscapes, 1 kind of amphibious meso-landscapes, and kind of natural water meso-landscapes. A geoinformation system "natural, techno-natural and natural meso-landscapes of the Luchegorsk fuel and energy complex" was developed.

Key words: landscape, anthropogenic, technogenic, landscape classification, mapping.

Source of funding: The research was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research (Project № 18-05-00086).

For citation: 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 Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografija. Geoekologiya*, 2022, no. 2, pp. 47-59. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.2/9310>

REFERENCES

1. Volkova V.G., Davydova N.D. *Tekhnogenez i transformatsiya landshaftov* [Technogenesis and landscape transformation]. Novosibirsk: Nauka, 1987. 190 p. (In Russ.)
2. Dyakonov K.N. Stanovlenie kontseptsii geotekhnicheskoi sistemy [The development of the geotechnical system concept]. *Voprosy geografii*, 1978, no. 108, pp. 54-63. (In Russ.)
3. Zharikova E.A., Kostenkov N.M. Osobennosti fiziko-khimicheskogo I kaliinogo sostoyaniya pochv, formiruyushchikhsya na porodakh ugolnykh otvalov [Physicochemical properties and potassium state of the soils developed on dump rocks of coal mines]. *Pochvovedenie*, 2014, vol. 47, iss. 1, pp. 26-34. DOI: 10.1134/S1064229314010141.

© Gurov A.A., Osipov S.V., Ivakina E.V., Zharikova E.A., Starozhilov V.T., 2022

✉ Alexander A. Gurov, e-mail: alexgurov1987@yandex.ru



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

4. Zhouchkova V.K. Rakovskaja E.M. *Prirodnaja sreda – metody issledovaniya* [Natural environment – research methods]. Moscow: Mysl', 1982. 163 p. (In Russ.)
5. Zaitsev G.A. Rubina E.A. Kartografirovanie ravninogo rel'efa, izmenennogo gornodobyvayushchei promyshlennost'yu [Mapping of the flat terrain, modified by the mining industry]. *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5, Geogr.*, 1987, no. 5, pp. 40–46 (in Russ.)
6. Ivanov G.I. *Pochvoobrazovanie na yuge Dal'nego Vostoka* [Soil formation in the southern Far East]. Moscow: Nauka, 1976. 200 p. (In Russ.)
7. Isachenko A.G. *Teoriya i metodologiya geograficheskoi nauki* [Theory and Methodology of Geography]. Moscow: Izd-vo Akademiya, 2004. 400 p. (In Russ.)
8. Milkov F.N. Antropogennoe landshaftovedenie, predmet izucheniya i sovremennoe sostoyanie [Anthropogenic landscape science: object of study and contemporary state]. *Voprosy geografii*, 1977, no. 106, pp. 11–27. (In Russ.)
9. Milkov F.N. *Fizicheskaya geografiya. Uchenie o landshafte i geograficheskaya zonal'nost'* [Physical Geography: Study of Landscape and Geographical Zonality]. Voronezh: Izd-vo VGU, 1986. 328 p. (In Russ.)
10. Milkov F.N. *Fizicheskaya geografiya: sovremennoe sostoyaniye, zakonomernosti, problemy* [Physical Geography: Contemporary State, Patterns, Problems]. Voronezh: Izd-vo VGU, 1981. 400 p. (In Russ.)
11. Osipov S. V. Shkaly uklonov zemnoi poverkhnosti i sposoby ikh razrabotki [Earth surface's slope grids and ways of its development]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologia*, 2016, no. 3, pp. 45–50. (In Russ.)
12. Osipov S.V., Gurov A.A. Detal'noe kartografirovanie tekhnogennykh landshaftov [Detailed mapping of technogenic landscapes]. *Geografiya i prirodnye resursy*, 2016, no. 1, pp. 156–163. (In Russ.)
13. Osipov S.V. Gurov A.A. Klassifikatsia geograficheskikh fatsii gornopromishlennykh territorii (na osnove issledovaniy v Dal'nevostochnom regione) [Classification of geographical facies in mining areas: a case study of the Far Eastern region]. *Izvestiya RAN. Ser. Geogr.*, 2018, no. 5, pp. 91–103. (In Russ.)
14. Osipov S.V., Gurov A.A. Landshaftnoe kartografirovanie antropogennykh urochishch dlya otsenki sostoyaniya i monitoringa territorii Sikhote-Alinskogo biosfernogo raiona [Landscape mapping of anthropogenic meso-landscapes for assessment and monitoring of the territory (exemplified by the Sikhote-Alin biosphere region)]. *Geografiya i prirodnye resursy*, 2019, no. 3, pp. 41–48. (In Russ.)
15. *Polevoj opredelitel' pochv Rossii* [Russian field determinant of soils]. Moscow: Pochvennyi institut imeni V.V. Dokuchaeva, 2008. 182 p. (In Russ.)
16. *Priroda, tekhnika, geotekhnicheskie sistemy* [Nature, Technics, Geotechnical Systems]. Ed. V.S. Preobrazhenskii. Moscow: Nauka, 1978. 152 p. (In Russ.)
17. Puchkin A.V. Kartografirovanie antropogennoy izmenennosti landshaftov [Mapping of anthropogenic variability of landscapes]. *Geografiya i prirodnye resursy*, 2007, no. 4, pp. 130–134. (In Russ.)
18. Reva M.L. Vozobnovleniya rastitel'nogo pokrova v spetsificheskikh usloviyakh tekhnogennykh landshaftov Donbassa [Regeneration of vegetation cover in specific conditions of technogenic landscapes of Donbass]. *Programma i metodika izucheniya tekhnogennykh biogeotsenozov*, 1978, pp. 136–147. (In Russ.)
19. Starozhilov V. T. *Karta landshaftov Primorskogo kraya masshtaba 1 : 1000000* [Landscape map of Primorsky region 1 : 1000000]. Vladivostok: Izd-vo Dal'nevost. un-ta, 2009. 1 p. (In Russ.)
20. Starozhilov V. T. *Prirodopolzovanie: prakticheskaya landshaftnaya geografiya* [Nature management: practical landscape geography]. Vladivostok: izd-vo Dalnevostochnogo federal'nogo universiteta, 2018. 276 p. (In Russ.)
21. Fedotov V.I. *Tekhnogennyye landshafty: teoriya, regional'nye struktury, praktika* [Technogenic Landscapes: Theory, Regional Structures, Practice]. Voronezh: Voronezh St. Univ., 1985. 192 p. (In Russ.)
22. Chesnokova G. K., Chesnokov V. S., Seleznev V. N. Kartograficheskaya model' ob'ektov povtornogo prirodopolzovaniya [Cartographic model of objects of reuse]. *Antropogennyye landshafty: struktura, metody i prikladnye aspekty izucheniya*, 1988, pp. 115–122. (In Russ.)
23. Abd El-Kawy O.R., Rød J.K., Ismail H.A., Suliman A. S. Land use and land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data. *Applied Geography*, 2011, vol. 31, iss. 2, pp. 483–494. DOI: 10.1016/j.apgeog.2010.10.012.
24. Hendrychová 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.
25. 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.

Conflict of interests: The authors declare no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 14.09.2021

Accepted: 30.05.2022

Гуров Александр Анатольевич
младший научный сотрудник лаборатории биогеографии и экологии Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток, Российская Федерация, ORCID: 0000-0003-2124-0014, e-mail: alexgurov1987@yandex.ru

Alexander A. Gurov
Junior Scientific Researcher of the Biogeography and Ecology Laboratory of Pacific Geographical Institute of Far-Eastern Branch of the RAS, Vladivostok, Russian Federation, ORCID: 0000-0003-2124-0014, e-mail: alexgurov1987@yandex.ru

Осипов Сергей Владимирович

доцент, доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории биогеографии и экологии Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-7837-2344, e-mail: sv-osipov@yandex.ru

Ивакина Елена Владимировна

кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории биогеографии и экологии Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток, Российская Федерация, ORCID: 0000-0003-4039-0763, e-mail: celenn@rambler.ru

Жарикова Елена Анатольевна

доцент, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник сектора почвоведения и экологии почв Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-1752-8720, e-mail: ejarikova@mail.ru

Старожилов Валерий Титович

профессор, доктор географических наук, директор Тихоокеанского международного ландшафтного центра Школы естественных наук Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-8128-6076, e-mail: starozhilov.vt@dvfu.ru

Sergei V. Osipov

Assoc. Prof., Dr. (Biol.) Sci., Leading Scientific Researcher of the Biogeography and Ecology Laboratory of Pacific Geographical Institute of Far-Eastern Branch of the RAS, Vladivostok, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-7837-2344, e-mail: sv-osipov@yandex.ru

Elena V. Ivakina

Cand. (Biol.) Sci., Scientific Researcher of the Biogeography and Ecology Laboratory of Pacific Geographical Institute of Far-Eastern Branch of the RAS, Vladivostok, Russian Federation, ORCID: 0000-0003-4039-0763 e-mail: celenn@rambler.ru

Elena A. Zharikova

Associate Professor, Cand. (Biol.) Sci., Senior Researcher of the Soil Ecology Sector of the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity of Far-Eastern Branch of the RAS, Vladivostok, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-1752-8720, e-mail: ejarikova@mail.ru

Valeriy T. Starozhilov

Professor, Dr. (Geogr.) Sci., Director of Pacific International Landscape Center of School of Natural Sciences of Far-Eastern Federal University, Vladivostok, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-8128-6076, e-mail: starozhilov.vt@dvfu.ru