

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Тихоокеанский институт географии  
Дальневосточного отделения Российской академии наук

*На правах рукописи*

**ГУРОВ Александр Анатольевич**

**АНТРОПОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ СИХОТЭ-АЛИНСКОГО БИОСФЕРНОГО  
РАЙОНА**

Специальность 1.6.21 Геоэкология

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

Научный руководитель:  
доктор биологических наук  
Осипов Сергей Владимирович

Владивосток – 2023

## Содержание

<b>Введение</b> .....	4
<b>Глава 1. Теоретические и методологические основы работы</b> .....	9
1.1. О некоторых исходных понятиях.....	9
1.2. Антропогенные геокомплексы и их классификация.....	11
1.3. Картографирование антропогенных ландшафтов и ГИС.....	15
1.4. Динамика антропогенных ландшафтов и геоэкологический мониторинг.....	17
1.5. Материалы и методы исследования.....	22
<b>Глава 2. Географическая характеристика Сихотэ-Алинского биосферного района</b> .....	25
2.1. Физико-географическое положение.....	25
2.2. Тектоника, геологическое строение, месторождения полезные ископаемых.....	28
2.3. Рельеф.....	34
2.4. Климат.....	37
2.5. Почвенный покров.....	40
2.6. Поверхностные и подземные воды.....	47
2.7. Растительный покров.....	52
2.8. Животный мир.....	56
2.9. Население и характеристика отраслей народного хозяйства.....	61
<b>Глава 3. Разнообразие и картографирование антропогенных фаций ключевых участков Сихотэ-Алинского биосферного района</b> .....	67
3.1. Картографирование и классификация антропогенных фаций биосферного района.....	67
3.2. Характеристика ландшафтной структуры ключевых участков.....	85
<b>Глава 4. Разнообразие и картографирование антропогенных урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района</b> .....	89
4.1. Картографирование и классификация антропогенных урочищ биосферного района.....	89
4.2. Характеристика антропогенных урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района.....	102
<b>Глава 5. Геоэкологическая характеристика Сихотэ-Алинского биосферного района</b> .....	110
5.1. Анализ структуры антропогенных ландшафтов Сихотэ-Алинского биосферного района.....	110
5.2. Анализ динамики изменения антропогенных ландшафтов Сихотэ-Алинского биосферного района на основе ключевых участков.....	117

5.3. Анализ антропогенного изменения природных ландшафтов Сихотэ-Алинского биосферного района.....	133
<b>Выводы.....</b>	<b>144</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>146</b>

## Введение

**Актуальность темы исследования.** Изучение изменения ландшафтного покрова под воздействием антропогенных факторов приобретает все большую актуальность [Дьяконов, 1975, 2008; Исаченко, 1976, 1989, 1991, 2004; Мильков, 1973, 1977, 1990; Моторина, 1975; Николаев, 2005; Николаев и др., 2008, 2011, 2013; Рева, 1975; Федотов, 1985, 2014, 2019 и др.]. С каждым годом площади, занимаемые антропогенными ландшафтами, растут. Появляются новые и расширяются уже существующие населенные пункты, производственные и добывающие комплексы, агропроизводственные земли. При этом в хозяйственную деятельность неизбежно вовлекаются все новые природные ландшафты, возрастает значение технического компонента в функционировании уже трансформированных ландшафтов. Очевидно, что их изучение будет становиться все более востребованным. Будь это комплексные и долговременные исследования, такие как геоэкологический мониторинг или изучение их динамики, так и исследования отдельных их компонентов. Карты, отображающие комплексную информацию о ландшафте, являются мощным фундаментом для таких исследований. Потому так важно развитие ландшафтного подхода к картографированию антропогенно измененных географических комплексов различных ландшафтных уровней, а в особенности самых детальных. Исследуемые объекты часто представляют собой небольшие территории (населенные пункты, горнопромышленные ландшафты, промышленные зоны), которые проще рассматривать на уровне урочищ и фаций.

Сихотэ-Алинский биосферный район – структурная часть Приморского края и Дальнего Востока России. В этих регионах идет активное освоение территорий, при котором быстро происходит фрагментация и поляризация ландшафтов. В такой динамичной ситуации ландшафтные исследования особенно актуальны.

**Степень разработанности темы исследования.** Сихотэ-Алинский биосферный район включает в себя одноименный биосферный заповедник с нетронутыми хозяйственной деятельностью ландшафтами и прилегающие к нему территории – буферную и периферийную зоны, характеризующиеся различной степенью антропогенной нагрузки. Сочетание природного ядра и периферийной территории, где ведётся хозяйственная деятельность, делают район ценным источником сведений о степени и характере трансформации ландшафтов в результате хозяйственной деятельности (в контексте сравнения с нетронутым природным ядром).

В биосферном районе проведены разнообразные исследования, направленные на изучение изменения природной среды, состояния геосистем и их природных компонентов [Аржанова, 1981; Аржанова, Елпатьевский, 1999; Астафьев, 1985; Баденков, 1981; Баденков, Пузаченко, 1981; Баденкова и др., 1981; Белая, Христофорова, 2012; Воропаева, 2012; Врищ, 2012; Галышева,

2012; Громыко и др., 2012; Елпатьевский, 1981; Зайцев, 2012; Заумыслова, Пожидаева, 2012; Зверева, 2008; Зырин и др., 1987; Качур, 1981; Киселев, Кудрявцева, 1987; Коротков, 1985; Коротков, Шапиро, 1985; Ляпков, 1987; Максимова и др., 1985; Максимова, 1987; Мандыч, 1981; Маючая, 1987; Медведева, 1987; Нестеров, 1981; Нестеров, 1985; Нестерова, Пименова, 2012; Петропавловский и др., 1987; Подушко, 1981; Подушко, 1985; Потиха, 1985; Потиха, 2012; Пшеничникова, 1987; Пшеничникова, Пшеничников, 1985; Рец, 2012; Рыбачук, 1987; Серёдкин и др., 2012; Симонов, 1987; Скирина, 1985; Скирина, Великанов, 2012; Скулкин, 1981; Смирнов и др., 2012; Тарасенко, Зиньков, 2001; Утенкова и др., 1985; Утенкова, 1987; Флягина, 1985; Христофорова и др., 1981; Чавтур, 1985; Чудаева, 1981; Шаульская и др., 1987; Шаульская, 1985; Шереметьев, 2012; Шулькин, 1981]. Рассматривались вопросы взаимодействия различных видов хозяйственной деятельности с компонентами природно-ресурсной среды [Бромберг, 1991; Бурилова, 1991; Вахненко, 1991; Игнатов, 1991; Мошков, 1991; На Юн За, 1991; Романов, 1991; Сидоркина, 1991; Соболева, 1991; Степанько, 1991; Халлико, 1991; Харитонов, 1991; Скирина, Качур, 1991; Киселев, 1991]. Большинство из перечисленных исследований проводились в рамках организации системы мониторинга биосферного района [Сихотэ-Алинский..., 1981, 1987, 1985, 1991]. Но общее понимание антропогенной трансформации биосферного района тем не менее все еще не полное.

Настоящая работа дополняет проведенный комплекс исследований, представляя ГИС как комплексную основу для потребностей мониторинга.

**Объекты исследования:** антропогенно измененные территории Сихотэ-Алинского биосферного района.

**Предмет исследования:** разнообразие, структура и динамика антропогенно измененных территорий.

**Цель** настоящей работы – подготовить ландшафтную и геоэкологическую характеристику антропогенно изменённых территорий Сихотэ-Алинского биосферного района.

Для этого поставлены следующие **задачи**:

1. Подготовить геоинформационную систему «Антропогенные геокомплексы Сихотэ-Алинского биосферного района».
2. Выявить разнообразие антропогенных урочищ путём ландшафтного картографирования антропогенно изменённых территорий.
3. Выявить разнообразие антропогенных фаций путём ландшафтного картографирования ключевых участков.
4. Выполнить анализ структуры антропогенно изменённых территорий.
5. Выполнить анализ антропогенных изменений ландшафтного покрова Сихотэ-Алинского биосферного района.

6. Провести ретроспективный мониторинг – анализ динамики антропогенных ландшафтов на основе подготовки и сравнения разновременных ландшафтных карт ключевых участков.

**Научная новизна.** Впервые для Дальневосточного региона проведено крупномасштабное ландшафтное картографирование антропогенных, в том числе техногенных, территорий. Существенно дополнена классификация антропогенных фаций и урочищ. Подготовлена геоинформационная система «Антропогенные геокомплексы Сихотэ-Алинского биосферного района», в которой отображено всё разнообразие антропогенных урочищ и значительное разнообразие антропогенных фаций Сихотэ-Алинского биосферного района. Дана ландшафтная характеристика освоенности Сихотэ-Алинского биосферного района. Выполнен анализ антропогенных изменений природных ландшафтов. На основе разновременного картографирования антропогенных урочищ проведён ретроспективный геоэкологический мониторинг двух ключевых участков.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Подготовленные ландшафтные карты антропогенных фаций и урочищ могут служить основой для анализа структуры ландшафтного покрова, оценки антропогенных изменений природных ландшафтов, характеристики освоенности территории, изучения динамики и мониторинга ландшафтов.

**Материалы и методы исследования.** Диссертационная работа выполнена на основе материала, полученного в ходе выполнения экспедиционных исследований в 2010 и 2012 годах. Во время полевых исследований использовались общепринятые методики [Исаченко, 1976; Жучкова, Раковская, 1982]. Геоинформационная система «Антропогенные геокомплексы Сихотэ-Алинского биосферного района» – основное содержание составляют наборы слоёв «антропогенные фации» (670 полигонов) и «антропогенные урочища» (711). «Фации» подготовлены для 8 ключевых районов, «урочища» – для всей территории биосферного района. Также в геоинформационную систему входят слои с космоснимками, транспортной сетью, населёнными пунктами, административным делением. Ландшафтные карты исследуемого района составлены с использованием программного обеспечения ArcGIS 10. В настоящей работе при выполнении анализа структуры антропогенно изменённых территорий рассчитывался ряд элементарных параметров, информативных при картографическом мониторинге и геоэкологической характеристике: площади, показатели формы, соседства и др. При выполнении ретроспективного мониторинга (анализа динамики антропогенных ландшафтов) использованы следующие приемы: 1) пространственный анализ выделов антропогенных урочищ ключевых участков (разновременных карт); 2) анализ изменения классов антропогенных урочищ, 3) анализ трансформации сопредельных природных ландшафтов. Для выполнения анализа антропогенных изменений ландшафтного покрова Сихотэ-Алинского биосферного района использовался прием

сопоставления (наложения) двух карт: антропогенных урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района и ландшафтов Приморского края [Старожилов, 2009].

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Большое разнообразие антропогенных фаций и урочищ отражает значительную типологическую и территориальную контрастность антропогенно изменённых территорий Сихотэ-Алинского биосферного района. Ландшафтная карта и ландшафтный спектр антропогенных урочищ показали, что освоенность Сихотэ-Алинского биосферного района в основном связана с сельским и городским строительством, строительством промышленных объектов, добычей и переработкой полезных ископаемых, строительством автодорог, сельскохозяйственным производством.

2. Среди природных ландшафтов более преобразованы равнинные и горно-долинные ландшафты (на 4,0% площади, наиболее трансформированный род – эрозионно-аккумулятивно-равнинные и горно-долинные), менее преобразованы горные ландшафты (на 0,3% площади, наиболее трансформированный род – расчленённосреднегорный).

3. Ландшафтные карты антропогенных фаций и урочищ могут служить основой для разноплановых исследований. Для Сихотэ-Алинского биосферного района выполнены анализ структуры ландшафтного покрова, дана ландшафтная и геоэкологическая характеристика территории, изучена динамика ландшафтов.

**Степень достоверности, личный вклад автора, апробация результатов исследований.** Достоверность и обоснованность результатов диссертации определяется достаточным количеством материалов, их географической представленностью, содержательным анализом объектов исследований, применением научно обоснованных и апробированных методов.

Все работы по теме диссертации выполнены при личном участии автора. Диссертация написана автором самостоятельно. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на: XI международной научной конференции по тематической картографии «Тематические карты и атласы: современные концепции научного содержания, новые технологии создания и использования» (Иркутск, 2022); XVI научном совещании географов Сибири и Дальнего Востока (Владивосток, 2021); международной научно-практической конференции «Географические основы и экологические принципы региональной политики природопользования» (Иркутск, 2019); всероссийской научно-практической конференции «Геосистемы в Северо-Восточной Азии: типы, современное состояние и перспективы развития». (Владивосток, 2018); Российской конференции с международным участием «Регионы нового освоения: естественные сукцессии и антропогенные трансформации природных комплексов (Хабаровск, 2017); научно-практической конференции «Геосистемы в Северо-Восточной Азии: территориальная организация и

динамика» (Владивосток, 2017); XV Совецании географов Сибири и Дальнего Востока «Географические, социально-экономические, экологические и этнокультурные факторы развития восточных территорий России» (Улан-Удэ, 2015); XII, XV, XVI, XVII молодежных конференциях с элементами научной школы «Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке» (Владивосток, 2014, 2018, 2019, 2022); всероссийской научно-практической конференции «Географические исследования восточных районов России: этапы освоения и перспективы развития» (Владивосток, 2014); XVIII конференции молодых географов Сибири и Дальнего Востока с элементами научной школы (с международным участием) «Развитие географических знаний: научный поиск и новые методы исследования» (Иркутск, 2014).

**Публикации.** Результаты исследования отражены в 28 научных публикациях, в том числе 3 статьи в рецензируемых изданиях, входящих в перечень журналов ВАК и приравненных к списку ВАК.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы из 338 наименований, из них 77 на английском языке. Общий объем работы составляет 176 страниц машинописного текста, включает 39 рисунков и 5 таблиц.

## Глава 1. Теоретические и методологические основы работы

### 1.1. О некоторых исходных понятиях

*Ландшафтная фация:* элементарная морфологическая единица географического ландшафта, т.е. простейший природный комплекс, приуроченный к одному элементу мезорельефа или отдельной форме микрорельефа, обладает однородными условиями увлажнения и инсоляции [Котляков, Комарова, 2007]; географическая фация – это “элементарная геосистема и морфологическая единица ландшафта” [Исаченко, 1976].

*Урочище:* часть географического ландшафта, не всегда имеющая четко выраженные границы (например, моренный холм, солончаковая впадина), состоит из генетически и территориально связанных фаций [Котляков, Комарова, 2007]; геоконкомплекс/геосистема мезоразмера, сопряженная система фаций, объединяемых общей направленностью физико-географических процессов и приуроченных к одной мезоформе рельефа на однородном субстрате [Исаченко, 1991]

*Географический ландшафт:* конкретная территориальная единица, однородная по происхождению и истории развития, обладающая единым геологическим фундаментом, однотипным рельефом и климатом, единообразным сочетанием почв, биоценозов и определенной, присущей ей структурой (основная единица физико-географического районирования) [Котляков, Комарова, 2007].

*Природный ландшафт:* географический ландшафт, не испытавший влияния непосредственной деятельности человека либо испытавший ее в очень слабой степени [Котляков, Комарова, 2007].

*Антропогенный ландшафт:* природный ландшафт, измененный в процессе хозяйственной деятельности [Котляков, Комарова, 2007].

*Техногенный ландшафт; индустриальный ландшафт:* географический ландшафт, в функционировании которого существенную роль играют промышленные и иные подобные элементы [Котляков, Комарова, 2007].

*Структура ландшафта:* внутреннее строение ландшафта и отдельных его частей – фаций и урочищ, их связи и взаимоотношения [Котляков, Комарова, 2007].

*Геосистема:* географическое образование разного масштаба (от географического ландшафта до географической оболочки), состоящее из взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов окружающей среды, включая социально-экономическую составляющую [Котляков, Комарова, 2007].

*Инвариант геосистемы:* в основе этого понятия лежит представление о совокупности присущих геосистеме свойств, которые сохраняются неизменными при преобразовании той или иной категории геосистем. Инвариант геосистемы оказывается общим для составляющих ее более дробных подразделений (пример: признаки геома, сохраняющиеся во всех классах фаций). Инвариантными являются свойства геосистемы (любого ранга), остающиеся практически неизменными в процессе трансформации под влиянием внешних воздействий. Каждый из инвариантов в конце концов подвергается преобразованиям, но не в порядке динамики, а в процессе эволюционного развития природной среды [Сочава, 1978].

*Природный компонент; компонент ландшафта:* основные структурные части ландшафта, представленные фрагментами отдельных земных сфер – литосферы гидросферы, атмосферы, биосферы [Котляков, Комарова, 2007].

*Динамика ландшафта:* обратимые изменения состояния ландшафта, не сопровождающиеся изменениями его структуры [Котляков, Комарова, 2007].

*Изменение ландшафта:* приобретение ландшафтом новых или утрата прежних свойств в результате антропогенного воздействия или в процессе саморазвития [Котляков, Комарова, 2007].

*Картографирование; проектирование карты; составление карты:* совокупность методов и технологий создания карт и атласов, а также процесс изготовления карты [Котляков, Комарова, 2007].

*Геоинформационное картографирование:* автоматизированное составление и использование карт на основе геоинформационных технологий и баз географических знаний [Котляков, Комарова, 2007].

*Ключевой участок:* характерный участок, выбранный в качестве эталона для изучения ландшафта либо того или иного компонента [Котляков, Комарова, 2007].

*Геоинформационная система (ГИС):* информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных о земных объектах и процессах [Котляков, Комарова, 2007].

*Мониторинг окружающей среды:* система регулярных и длительных наблюдений за состоянием окружающей среды с целью оценки настоящего и прогноза возможных изменений в будущем [Котляков, Комарова, 2007]

*Биосферный заповедник:* особо охраняемая природная территория, включенная в международную сеть ЮНЕСКО, служащая инструментом сохранения биологического разнообразия и устойчивого использования его компонентов [Котляков, Комарова, 2007].

*Биосферные районы,* ядром которых являются биосферные заповедники (а не любая другая ООПТ), можно отнести к районам классического типа. Для них характерна специфическая

территориальная организация. Вокруг заповедного ядра формируются: а) буферная зона, призванная оградить его от воздействия хозяйственной деятельности; б) периферийная зона (включающая наиболее опасные, с точки зрения воздействия на природную среду, ближайшие к заповедному ядру хозяйственные объекты). В районах «классического» типа кроме получения информации о фоновом уровне состояния биосферы представляется возможным проведение крупномасштабных исследований проблемы природно-хозяйственного взаимодействия. Важной составной частью такой проблемы являются вопросы воздействия хозяйственного потока вещества и энергии на природу биосферного района [Игнатов, 1991].

## 1.2. Антропогенные геокомплексы и их классификация

До середины XX века для обозначения ландшафтов, измененных хозяйственной деятельностью человека, применялся термин «культурный ландшафт». Однако позднее толкование термина «культурный ландшафт» изменилось, его семантика сузилась. Культурными с геоэкологической точки зрения признаются лишь те антропогенные ландшафты, которые оптимально выполняют заданные социально-экономические функции и в экологическом отношении благоприятны для жизни людей [Николаев и др., 2008].

Понятие «антропогенный ландшафт» появилось в 1930-х годах и было предложено ленинградскими профессорами А. Д. Гожевым и Б. Н. Городковым. В их работах под антропогенными ландшафтами подразумеваются комплексы, созданные человеком. Но сама проблема воздействия человека на природу рассматривалась и ранее, например, в классических трудах В. В. Докучаева, А.И. Воейкова и др. [Мильков, 1986]. В своем учении о природных зонах В. В. Докучаев рассматривает их как сложный природно-хозяйственно-социальный комплекс. Он находит в зонах генетическую и функциональную связь между климатом, почвами, растительностью, животным миром, с одной стороны, и человеком «во всех проявлениях его жизни» – с другой: в его хозяйственной деятельности, приемах обработки земли, возделываемых сельскохозяйственных культурах и видах разводимого скота, типах поселений, трудовых навыках и обычаях, быте, одежде, пище, нравах, традициях, эстетических предпочтениях, религии и т.д. [Николаев и др., 2008].

Особую известность термин «антропогенный ландшафт» получил после выхода в свет работ сотрудников кафедры физической географии Воронежского университета в 1970-ых годах [Федотов, 1985]. В 1980-ых антропогенное ландшафтоведение завоевывает прочные позиции в высших учебных заведениях СССР, начинают читать специальные курсы «Основы антропогенного ландшафтоведения» по специальности «География». В 1982 г. Научно-технический совет Министерства высшего и среднего специального образования СССР отнес

антропогенное ландшафтоведение к числу важнейших тем, разрабатываемых университетскими географами, поручив координацию исследований по этой проблеме кафедре физической географии Воронежского университета [Мильков, 1986].

Примерно в те же временные интервалы в странах западного мира появляется наука – ландшафтная экология. В 1920-е годы в немецкой географической школе оформилось учение о «тотальном ландшафте» (А. Геттнер, О. Шлютер и др.). Утверждалось хронологическое единение природы, хозяйства и человека (социума), включая его материальную и духовную культуру. Вместе с французской школой географии человека, английской традицией изучения использования земель (land use) и американским инвайронментализмом оно привело к формированию ландшафтной экологии, близкой по сути отечественному учению об антропогенных ландшафтах [Николаев и др., 2008].

Антропогенное ландшафтоведение изучает антропогенные ландшафты (компонентные системы) и ландшафтно-технические (блоковые) системы. Первые подобно естественным, представляют собой компонентную систему, где главнейшая отличительная черта – наличие признаков саморазвития, протекающего в соответствии с природными закономерностями. Вторые являются не компонентными, а блоковыми системами. Образованы они природным и техническим блоками (подсистемами), развитие которых подчиняется двум закономерностям – природным и социально-экономическим. Ведущую роль в такой системе играет технический блок, функционирование которого направляется и контролируется человеком [Мильков, 1986]. Ф. Н. Мильков [1986] в качестве одной из важнейших задач антропогенного ландшафтоведения назвал разработку общепринятой типологии антропогенных ландшафтов и их картографирование. И то и другое взаимосвязано. Без типологии нельзя выходить в поле, полевое картографирование апробирует типологию [Мильков, 1986]. Актуальность этих задач сохраняется и в настоящее время. Вопросы классификации антропогенных ландшафтов самых детальных уровней – урочищ и фаций, остаются недостаточно освещенными.

Разнообразие антропогенных, в том числе техногенных, фаций и урочищ огромно. Выполненные работы по классификации и картографированию антропогенных территорий пока дают весьма неполное представление об этом многообразии. В этой ситуации большое значение имеют классификации следующих объектов: 1) природных геокомплексов и геосистем разных пространственных уровней, как ненарушенных, так и испытавших разные нарушения, ведь в разработке их классификаций географией наработан огромный опыт [Дроздов, 1991; Крауклис, 1979; Михеев, 1974; Плюснин и др., 2007; и др.]; 2) техногенных геокомплексов и геосистем более высоких пространственных уровней: местностей, ландшафтов [Брылев, Пряхин, 2011; Егоров, Козин, 2006; Мильков, 1973, 1986; Моторина, 1975; Николаев, 2005; Рева, 1978; Ma et al; 2015; Zanden et al, 2016]; 3) техногенных экосистем разных пространственных уровней

[Виноградов, 1998]; 4) землепользования [Anderson et all, 1976; Múcher et all, 2010]; 5) отдельных ландшафтных компонентов: техногенных почв и почвоподобных образований [Андроханов и др., 2004; Шишов и др., 2004], рельефа [Мильков, 1973, Федотов, Федотов, 2004], инженерных сооружений и конструкций как технического компонента геосистемы [Классификация..., 2006; Природа..., 1978]; 6) отдельных техногенных и других антропогенных процессов [Петин и др., 2010; Розанов, 2007; Федотов, 1985]. При изучении антропогенных фаций и урочищ большое значение имеют представления о различных геотехнических, ландшафтно- или природно-технических системах [Дьяконов, 1978; Мильков и др., 1993; Мухина, Толстихин, 1985; Природа..., 1978, Ревзон, 1992, Федотов, 1985].

Объекты классификации настоящей работы – географическая фация “как элементарная геосистема и морфологическая единица ландшафта” [Исаченко, 1976] и урочище – геокомплекс/геосистема мезоразмера, сопряженная система фаций, объединяемых общей направленностью физико-географических процессов и приуроченных к одной мезоформе рельефа на однородном субстрате [Исаченко, 1991].

Классы I ранга – порядки – выделены на основе двух оснований или, другими словами, двух осей-характеристик: 1) набор сред географической оболочки, формирующих ярусное сложение фаций (наземный, земноводный, водный, донный и др.), и 2) степень преобразованности или, точнее, естественности – искусственности (природные – техно-природные – природно-технические – технические) [Осипов, Гуров, 2018; Осипов, 2023]. Природные геокомплексы/геосистемы образованы природными компонентами и характеризуются естественным строением, функционированием и развитием. Влияние человека не трансформировало их инвариант, т. е. имеющиеся антропогенные изменения обратимы. Техно-природные геокомплексы/геосистемы также образованы природными компонентами. Однако антропогенные воздействия существенно трансформировали некоторые компоненты и инвариант в такой степени, что самопроизвольное возвращение геокомплекса/геосистемы в первоначальное состояние стало невозможным. Необратимость изменений часто обусловлена преобразованием рельефно-субстратной (литогенной) основы ландшафта и созданием отдельных сооружений. Природно-технические геокомплексы/геосистемы в значительной степени состоят из искусственных материалов и сооружений, природные компоненты в них значительно изменены. Как следствие, строение, функционирование и развитие природно-технических геокомплексов/геосистем определяется в большей степени деятельностью человека, природные процессы играют в них значимую, но не ведущую роль. Для технических геокомплексов/геосистем определяющими в строении, функционировании и развитии являются искусственные (инженерно-технические) составляющие: материалы, конструкции, технологические процессы, а природные составляющие (компоненты, процессы) имеют

минимальное значение [Осипов, Гуров, 2019]. Классы I (высшего) ранга соответствуют рядам или порядкам ландшафтов Ф. Н. Милькова [1986].

Классы II и III рангов выделены как контрастные классы в пределах порядков фаций. Ведущие критерии – наиболее общие особенности строения (материала и сложения) и функционирования (в том числе, материально-технической и технологической составляющих деятельности человека) фаций. В настоящее время их выделение более формализовано (унифицировано) для природных наземных фаций и мало формализовано для фаций других классов [Осипов, Гуров, 2018]. Классы II и III рангов примерно соответствуют типам ландшафтов и местностей Ф. Н. Милькова [1973], типам и формам ландшафтов М. Л. Рева [1978].

Выделение классов IV и V рангов, с одной стороны, имеет существенную специфику в разных классах I – III рангов. С другой стороны, есть довольно универсальные критерии, применимые и примененные при выделении классов низших рангов. Так, в классах II ранга “насыпи и отвалы горных пород” и “обнажения горных пород” классы IV ранга выделены на основе следующих критериев: форма рельефа (вершины, склоны, др.); уклон (покатые – крутые); солярная экспозиция (теплые – нейтральные – холодные); подгруппа техногенных поверхностных образований (литостраты, артииндустраты и т.д.); степень развития растительного покрова (или стадия зарастания: мало заросшие – заросшие). При выделении классов V ранга использованы те же критерии, что и при выделении классов IV ранга, но в более детальном виде. Детализированы уклоны поверхности (слабо – средне – сильно покатые и т.д.). Введен гранулометрический состав почвообразующей породы (каменистый, щебнистый и т.д.). Использовано более детальное подразделение техногенных поверхностных образований (литостраты инициальные и органо-аккумулятивные, др.). Для растительного покрова введен структурный тип (агрегация, микрокомбинация и др.) и указаны характерные доминантные виды. При этом отмеченные характеристики почвенно-растительного покрова являются хорошими индикаторами стадии развития географической фации [Осипов, Гуров, 2018]. Классы IV ранга примерно соответствуют родам [Прокаев, 1983] и классам фаций [Сочава, 1978]. Классы V ранга примерно соответствуют группам фаций В. И. Прокаева [1975, 1983] и В. Б. Сочавы [1978].

Для урочищ выделены классы четырех классификационных рангов. При выделении классов первого ранга также использованы два основания. Первое – когда для каждого отдела ландшафтов (наземного, земноводного и др.) выделяются два ряда или порядка – естественный и антропогенный [Мильков, 1986]. Второе – представления о геотехнических [Природа..., 1978, Дьяконов, 1978] или ландшафтно-технических [Мильков, 1986] системах. Классы третьего ранга примерно соответствуют типам, реже классам, антропогенных ландшафтов Ф. Н. Милькова [1977, 1981] и М. Л. Рева [1978]. Для выделения классов четвертого ранга выбраны основные

критерии (комплексы критериев) – особенности (основные черты) состава, строения и функционирования геокомплексов/геосистем и их компонентов.

Изложенные в настоящем разделе принципы классификации географических фаций и урочищ разработаны индуктивным путем, в процессе ландшафтного картографирования и являются общей легендой для подготовленных карт.

### **1.3. Картографирование антропогенных ландшафтов и ГИС**

Карты – одно из главных средств познания в географии, геологии, геофизике, планетологии и других науках о Земле. Их используют для решения многих практических народнохозяйственных задач, связанных с планированием, строительством, развитием производительных сил и освоением новых земель, поисками полезных ископаемых, изучением и охраной природных ресурсов и окружающей среды [Берлянт, 1978]

Картографирование – это важнейший, незаменимый способ отображения пространственного размещения объектов. Поэтому ландшафтная карта, представляющая собой уменьшенное генерализованное изображение территории на плоскости, – это прежде всего знаковая пространственная модель природных территориальных комплексов, полученная по определенным математическим законам. И как всякая модель, она сама служит источником новой информации о территории. Картографический метод исследования как раз и направлен на получение и анализ этой информации с целью более глубокого познания объектов и явлений. Источником информации в этом случае служит не сама объективная реальность, а ее картографическая модель. Результаты таких опосредованных наблюдений в виде разнообразных качественных или количественных данных фиксируются в форме словесного описания, таблиц, матриц, графиков и т.д. и служат материалом для выявления эмпирических закономерностей с помощью сравнительного, исторического, математических и логических методов [Жучкова, Раковская, 1982].

Ландшафтное картографирование и систематика ландшафтов находятся в тесной логической связи. Они соотносятся между собой как два способа моделирования ландшафтной структуры территории, взаимно дополняющие друг друга и стимулирующие в развитии [Плюснин, Сороковой, 2013].

В работах, посвященных картографированию или содержащих информацию об антропогенных ландшафтах, в большинстве своем представлены карты, выполненные на менее детальном уровне (ландшафты, местности) [Исаченко, Резников, 2014; Федотов, 1985; Старожилов, 2009; Фетисов 2008; Abd El-Kawy et al, 2011; Wang et al, 2008]. Труды, посвященные картографированию более детальных уровней (урочища, фации) встречаются

реже. Например, в работе Волковой В. Г. и Давыдовой Н. Д. [1987] приводится карта элементарных ландшафтов и результаты ландшафтно-геохимических и геоботанических исследований, проведенных в районах Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса. Или в статье Зайцева Г. А. и Рубиной Е. А. [1987] посвященной картографированию равнинного рельефа измененного горнопромышленной деятельностью, представлены разновременные карты ландшафтов территорий угольных разрезов в Подмосковном бассейне, выполненные на уровне ландшафтных фаций. В работе Пучкина А. В. [2007] анализируются существующие методы оценки антропогенных воздействий на ландшафты, предлагается собственная методика оценки и ее апробация на примере участка р. Сентелек (Северо-Западный Алтай), представлена карта, выполненная на уровне урочищ. При этом такие работы по Дальнему Востоку и вовсе редки. Отметим работы П.Ф. Бровко с соавторами, посвященные техногенной трансформации берегов дальневосточных морей [Бровко, Малюгин, 2015 и др.]. В работе К. С. Ганзея [2016] рассматривающую динамику использования земель о. Русский. В статье Е. М. Климиной и А. В. Остроухова [2016] рассматриваются особенности составления ландшафтно-типологической карты для уровней местностей и урочищ. В работе В. В. Ермошина и К. Ю. Базарова [2020] проведено картографирование изменений природно-антропогенных комплексов ключевых районов береговых (прибрежных) зон Тихоокеанской России.

В основе картографирования антропогенных геокомплексов детальных уровней лежит стандартная методика крупномасштабного ландшафтного картографирования. Начинается эта работа с заложения на местности опорного ландшафтного профиля. На этом профиле производятся наиболее тщательные и детальные наблюдения, поэтому почти все точки этого профиля основные (полный комплекс описаний) и одна или несколько – опорные (описания в сжатом виде). В зависимости от сложности строения территории может быть заложен один или несколько опорных профилей. Дальнейшая работа по картографированию заключается в закладке менее детально изучаемых рабочих профилей и в равномерном заполнении территории точками наблюдений, выбранными в типичных фациях, в рисовке или в проверке отдешифрованных ранее контуров и в описании природных комплексов более сложных, чем фация. Маршруты прокладывают таким образом, чтобы они равномерно покрыли территорию и пересекли все типы выявленных контуров [Жучкова, Раковская, 2004]. После заверки на местности предварительной карты-схемы, на основе собранных материалов начинается составление крупномасштабных ландшафтных карт и подготовка геоинформационной системы.

В настоящее время происходит активное развитие геоинформационных систем (ГИС), их активное проникновение в различные аспекты хозяйственной деятельности человека, в его повседневную жизнь.

ГИС-технологии играют важную роль в современных географических работах, будь то картографирование ландшафтов или растительного покрова [Ермошин и др., 2011, 2012; Истомина, 2006; Климина и др., 2020; Кобелева 2012; Королюк 1997; Кузьменко 2005, 2017; Кузьменко и др., 2015; Плюснин, Сороковой, 2013; Полежаев, 2008, 2013; Lioubimtseva, Defourny, 1999] или мониторинг и планирование природопользования, другие исследования экологической направленности [Бакланов и др., 2010, 2011; Бешенцев, 2015; Бочарников, 1998; Бочарников, Егидарев, 2016, 2017; Голубев и др., 1995; Егидарев, 2006; Егидарев и др., 2019; Ермошин, 2012; Ермошин, Базаров, 2020; Ермошин и др., 2010, 2016; Климанова, Колбовский, 2015; Колбовский, Есипова, 2017; Мирзеханова, Климина, 2017; Новаковский и др., 2003; Ревзон, Камышев; 2004; Семенов, 2017; Семенов и др., 2022; Солнцев и др., 2006; Тикунов, 2010; Egidarev et al, 2020; Ermoshin, Ganzei, 2010].

Все больше географической информации представляют объемные цифровые базы данных на те или иные географические объекты. Эта информация все активнее используется как профессионалами широкого профиля и различными узкими специалистами, так и обычными людьми в каких-либо своих повседневных целях. Эти базы данных представляют собой различные цифровые картографические материалы различной же направленности, от специализированных до массово-информационных. Преимуществом географической информации, организованной таким образом является чрезвычайное удобство при ее анализе и обработке, в том числе автоматизированной, а также легкость ее актуализации.

Когда геоинформационная система подготовлена, настает время анализа содержащейся в ней информации, например, в целях геоэкологического мониторинга.

#### **1.4. Динамика антропогенных ландшафтов и геоэкологический мониторинг**

В качестве основы для мониторинга антропогенных территорий хорошо подходят разновременные ландшафтные карты, анализ которых позволяет изучить их динамику.

Изначально существует взгляд на ландшафт как образование динамическое. Особенность ландшафта как явления динамического подчеркивал Б. Б. Полынов, к ландшафту как динамическому единству с предложением разработки его математической формулы подходил И. Н. Гладцин. Несколько позже, с начала 1930-х гг., А. А. Григорьев начинает активно разрабатывать идею существования особого физико-географического процесса, внешним выражением которого являются ландшафты. Долгое время интерес к динамике ландшафта был ограниченным, но с начала 1970-х гг., она стала едва ли не центральной в учении о природно-территориальных комплексах. В это же время В. Б. Сочавой вводится весьма существенное для понимания проблемы представление об инварианте геосистемы [Мильков, 1986].

*Инвариант геосистемы:* в основе этого понятия лежит представление о совокупности присущих геосистеме свойств, которые сохраняются неизменными при преобразовании той или иной категории геосистем. Инвариант геосистемы оказывается общим для составляющих ее более дробных подразделений (пример: признаки геома, сохраняющиеся во всех классах фаций). Инвариантными являются свойства геосистемы (любого ранга), остающиеся практически неизменными в процессе трансформации под влиянием внешних воздействий. Каждый из инвариантов в конце концов подвергается преобразованиям, но не в порядке динамики, а в процессе эволюционного развития природной среды [Сочава, 1978].

Процесс эволюции ландшафтной оболочки, как смена одних инвариантов геосистем другими, на протяжении геологических периодов шел в определенном направлении в результате саморазвития геосистем и воздействия на них изменяющихся внешних условий. Сменяющие друг друга инварианты представляют собой этапы эволюционного процесса. Сами они на всем протяжении эволюции были представлены множествами переменных состояний, каждое из которых надо рассматривать как временное преобразование инварианта – основной категории, на определенном отрезке эволюции, остающейся относительно неизменной. Все превращения условно неизменного инварианта геосистемы следует рассматривать как ее динамику [Сочава, 1978].

Ф. Н. Мильков указывает на необходимость типологии динамики ландшафта. Он выделяет следующие типы: хронологическая динамика – динамика ареала, пространственное изменение границ ландшафтных комплексов; структурная динамика – изменение морфологического строения ландшафтного комплекса и взаимосвязей между слагающими его структурными частями; временная динамика – понятие объединяет все изменения в ландшафте, связанные со временем, т.е. длительностью и характером ритмичности динамических проявлений; направленная динамика (динамика развития) – предполагает устойчивые односторонне направленные изменения ландшафта с неоднократной сменой его состояний и трансформацией структур. Так же он различает генетические виды динамики ландшафтных комплексов: спонтанная динамика – динамика саморазвития, протекающая в силу внутренних причин, без влияния внешних факторов; климатогенная динамика – обусловленная колебаниями климата различной продолжительности; тектогенная динамика – вызванная неотектоническими движениями, под влиянием неотектоники на земной поверхности совершается непрерывный процесс всеобщей трансформации ландшафтов; геоморфологическая динамика – обусловленная как самими формами рельефа (динамика склонов), так и экзогенными рельефообразующими процессами; биогенная динамика – связанная с деятельностью животных как компонента ландшафтных комплексов; **антропогенная динамика** – вызванная деятельностью человека [Мильков, 1986].

Антропогенным ландшафтам свойственна та же структура динамики развития, что и естественным. Например, у карьерно-отвальных комплексов фаза ускоренного (революционного) развития совпадает с временем антропогенной аккумуляции – насыпки отвалов из вскрышных пород. Замедленная (эволюционная) фаза начинается с ускоренного этапа: на протяжении первых 15-20 лет происходит усадка и стабилизация отвалов, биоценозы претерпевают ряд коротких сукцессионных смен. Замедленный этап эволюционной фазы развития отвалов характеризуется резким ослаблением геоморфологических процессов, прекращением сукцессионной динамики и формированием устойчивых биоценозов, сходных с зональными [Мильков, 1986].

В современных научных трудах, посвященных изучению динамики антропогенных ландшафтов, широко используются дистанционные данные Земли и аэрофотосъемки. На основе таких данных строятся разновременные ландшафтные карты, которые выступают важным источником информации для анализа динамики.

Сопоставление двух или нескольких аналогичных (одинаковых по содержанию) карт разного времени позволяет оценивать изменения, происшедшие с картируемым объектом. Сопоставляться могут карты одинакового содержания, но составленные и изданные в разное время, либо карты, составленные одновременно, но фиксирующие разные моменты времени. Главная цель сравнения разновременных карт – изучение динамики и развития изображенных на них объектов и явлений. Поэтому большое значение имеет точность и достоверность сравниваемых карт [Жучкова, Раковская, 1982].

В качестве примеров работ, посвященных, как изучению антропогенной динамики природных ландшафтов, так и изучению динамики антропогенных ландшафтов, приведем ряд статей отечественных и зарубежных авторов. В работе Е. М. Климиной и А. В. Остроухова [2011] проводится анализ динамики нарушенности темнохвойных лесов северного Сихотэ-Алиня под влиянием антропогенных нагрузок (рубок и пожаров) на основе использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Созданы карты пирогенной трансформации исследуемых геосистем, определены её масштабы, интенсивность и степень повторного прогорания. В статье Г. А. Исаченко и А. И. Резникова [2014] посвященной анализу ландшафтной структуры Санкт-Петербурга в границах субъекта Российской Федерации, акцентируется внимание на том, что, изучение многолетней динамики естественных и антропогенно-преобразованных ландшафтов СПб имеет огромное значение для сохранения эталонов дикой природы в пределах городских ООПТ и для поддержания качества среды обитания в городе. В работе А. М. Алейниковой и В. В. Крыленко [2018] приводится анализ динамики ландшафтов косы Долгая Таганрогского залива Азовского моря, ее литологического состава, рельефа, почвы, растительности, антропогенного воздействия. В статье Н. В. Карпухиной, В. В. Киселевой и Т.

Ф. Трифионовой [2013] представлен ГИС-проект, позволяющий на основе серии карт оценить изменения ландшафтов Верхне-Яузского водно-болотного комплекса национального парка «Лосиный остров», происходившие в последние 160 лет под влиянием торфоразработок и последующего техногенного подтопления. В работе В. М. Стародубцева и В. А. Богданца [2012] оцениваются темпы и особенности формирования уникальных гидроморфных ландшафтов в верховьях трех днепровских водохранилищ на основе анализа космических снимков за многолетний период, а также топографических и электронных карт. В работах зарубежных авторов [Abd El-Kawy et al., 2011; Angelo et al., 2000; Antwi et al., 2008; Bakr et al., 2010; Batisani, Yarnal, 2009; Blodget et al., 1991; Brink, Eva, 2009; Brom et al., 2012; Cousins, 2001; Crews-Meyer, 2004; Demirel et al., 2011; Dewan, Yamaguchi, 2009; Dulias, 2010; Fang et al., 2005; Gao, Liu, 2010; Hathout, 2002; Hendrychova, Kabrna, 2016; Herold, 2003; Imbernon, 1999; Johnson, Kasischke, 1998; Lambin et al., 2003; Latifovic et al., 2005; Lautenbach et al., 2011; Li et al., 2003; Li, Yeh, 1998; Liu et al., 2003; Liu, Lathrop, 2002; Lopez et al., 2001; Maktav, Erbek, 2005; Malaviya et al., 2010; Mas, 1999; Mouflis et al., 2008; Munroe et al., 2005; Nagendra et al., 2004; Nagendra et al., 2006; Pan et al., 1999; Pax Lenney et al., 1996; Pelorosso et al., 2009; Popelkova, Mulkova, 2011; Prakash, Gupta, 1998; Raumann, Cablk, 2008; Ridd, Liu, 1998; Schmidt, Gleaesser, 1998; Schneider, Pontius, 2001; Schulz et al., 2010; Serneels, Lambin, 2001; Serra et al., 2008; Shalaby, Tateishi, 2007; Skalos et al., 2011; Skalos et al., 2012; Taillefumier, Pie'gay, 2003; Wang et al., 2008; Weng, 2001; Wulder et al., 2008; Wyman, Stein, 2010; Xiao et al., 2006; Yang, 2002; Yang, Lo, 2002; Yeh, Li, 1999; Yuan et al., 2005; Yuan, 2008; Zeilhofer, Torpanotti, 2008] также приводятся исследования, посвященные трансформации ландшафтов и изменениям, связанным с землепользованием, в различных регионах мира. В основе многих из перечисленных работ лежит анализ разновременных ландшафтных карт, позволяющих делать выводы о многолетних изменениях исследуемых объектов, что позволяет утверждать, что серии разновременных ландшафтных карт могут выступать мощным фундаментом для проведения геоэкологической оценки и мониторинга.

Геоэкологическая оценка и мониторинг состояния природной среды – интенсивно развивающаяся область науки и технологии [Принципы..., 1989; Зятькова, Лесных, 2004; Developments..., 2004; Monitoring..., 2006; Novel Methods..., 2016]. Точнее, это область пересечения многих научных дисциплин (гео- и гидрохимии, ботаники, зоологии, микробиологии, радиобиологии, почвоведения и др.) и целого ряда технологий (ГИС- и ГИАС-технологий, дистанционного зондирования, биотестирования и др.). Немало методов (химических, биологических, геологических) составляют основу современного геоэкологического мониторинга. При этом ландшафтное картографирование играет явно недостаточную роль, и с таким положением дел трудно согласиться [Осипов, Гуров, 2022].

В условиях растущего антропогенного воздействия на природу встает не только вопрос борьбы за здоровье человека и сохранение природной среды, но уже более сложный вопрос о стратегии этой борьбы, об оптимальных возможностях использования возобновимых ресурсов биосферы. Необходимо разрабатывать надежные методы предохранения природной среды от чрезмерных нагрузок, методы лечения и профилактики «болезней» элементов биосферы. В такой ситуации особенно важна объективная информация о фактическом состоянии биосферы и прогнозы о ее будущем. В связи с этим возникла проблема организации специальных систем наблюдения, контроля и оценки состояния природной среды (мониторинга) в местах интенсивного антропогенного воздействия в глобальном масштабе [Израэль, 1979].

Мониторинг — слежение за какими-то объектами или явлениями в приложении к среде жизни [Реймерс, 1990, с. 289]. Под мониторингом в настоящее время понимают наблюдения, оценку и прогноз антропогенных изменений в окружающей природной среде. Одним из основополагающих принципов построения систем мониторинга окружающей природной среды в глобальном и региональном масштабах является взаимоувязанное рассмотрение систем наблюдений и вопросов обработки и анализа результатов наблюдений с целью использования их для оценки и прогнозирования состояния окружающей среды. Мониторинг, помимо собственно системы наблюдений, включает в себя также «ячейки» оценки и прогнозирования. Система наблюдений должна предоставлять данные, пригодные для решения задач оценки и прогнозирования, и математические модели, используемые для этой цели, в большей степени определяются практическими возможностями системы наблюдений. В то же время сами эти модели влияют на организацию наблюдений, на состав собираемой информации [Мониторинг..., 1991].

Термин «мониторинг» появился перед проведением Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде (Стокгольм, 5-16 июня 1972 г.). Первые предложения по поводу такой системы были разработаны экспертами специальной комиссии СКОПЕ (научный комитет по проблемам окружающей среды) в 1971 г. Упоминания об этой системе можно найти в рекомендациях Стокгольмской конференции. Сам термин «мониторинг» появился в противовес (или в дополнение) термину «контроль», в трактовку которого включалось не только наблюдение и получение информации, но и элементы активных действий, элементы управления [Израэль, 1979].

Мониторинг включает следующие основные направления деятельности: 1) наблюдение за факторами, воздействующими на окружающую природную среду, и за состоянием среды; 2) оценку фактического состояния природной среды; 3) прогноз состояния окружающей природной среды и оценку этого состояния. Система мониторинга может охватывать как локальные районы, так и земной шар в целом (глобальный мониторинг). Основной особенностью системы

глобального мониторинга является возможность на основании данных этой системы оценки состояния биосферы в глобальном масштабе. Национальным мониторингом обычно называют систему мониторинга в рамках одного государства; такая система отличается от глобального мониторинга не только масштабами, но и тем, что основной задачей национального мониторинга является получение информации и оценка состояния окружающей среды в национальных интересах. Так, повышение уровня загрязнения атмосферы в отдельных городах или промышленных районах может и не иметь существенного значения для оценки состояния биосферы в глобальном масштабе, но представляется важным вопросом для принятия мер в данном районе на национальном уровне [Израэль, 1979].

Развиваемое в настоящей работе направление геоэкологических оценки и мониторинга состояния территории в качестве своей методологической основы использует прежде всего разделы ландшафтоведения, посвященные антропогенным, техногенным, геотехническим и подобным им комплексам или системам [Агрolandшафтные..., 1992; Антропогенные..., 1988; Вопросы..., 1972; Дьяконов, 1975, 1978, 1988, 1991, 1996, 2004, 2005, 2008, 2014; Исаченко, 1960, 1975, 1976, 1980, 1985, 1988, 1989, 1991, 1993, 1996, 2002, 2004, 2006, 2007, 2014, 2020; Каменная степь..., 1971; Мильков, 1971, 1972, 1973, 1974, 1978, 1982, 1984, 1986, 1988, 2004, 2018; Николаев, 1978, 1987, 1999, 2005; Николаев и др., 2008, 2011, 2013; Осипов Гуров, 2022; Поосколье..., 1980; Природа..., 1978; Ретеюм и др., 1972; Тютюнник, 1989, 1990, 1991, 1993, 1995, 1998, 2004, 2006, 2007, 2013, 2015, 2017, 2018; Федотов, 1972, 1977, 1978, 1979, 1980, 1982, 1984, 1985, 1988, 2004, 2014, 2019].

### **1.5. Материалы и методы исследования**

Карты антропогенных геокомплексов Сихотэ-Алинского биосферного района подготовлены для настоящей работы на основе материала, полученного в ходе выполнения экспедиционных исследований в 2010 и 2012 годах.

В подготовительный период проводился сбор следующих материалов: литературные данные по исследуемому району, топографические карты масштабов 1:100000, 1:50000, 1:25000, архивные аэрофотоснимки, дистанционные материалы из общедоступных источников. На основе подобранных картографических материалов были составлены предварительные классификация и полевые карты фаций для 8-ми ключевых участков в масштабе 1:5000. Каждый ключевой участок охватывает техногенное “ядро” и окружающую природную территорию. Остальные техногенные территории Сихотэ-Алинского биосферного района выявлены на основе дешифрирования космических снимков, для них составлена предварительная карта урочищ в масштабе 1:50000.

В период полевых исследований проводилась заверка предварительных карт. Было описано более 500 основных и картировочных точек. Описания проводились детально-маршрутным методом. Во время полевых исследований использовались общепринятые методики [Исаченко, 1976; Жучкова, Раковская, 1982]. 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 и техногенных поверхностных образований приведены согласно [Полевой определитель..., 2008] и [Почвы..., 2012].

Полученные ландшафтные карты легли в основу ГИС «Антропогенные геокомплексы Сихотэ-Алинского биосферного района».

Геоинформационная система составлена с использованием программного обеспечения ArcGIS 10. Использовалась поперечная цилиндрическая равноугольная проекция Гаусса – Крюгера (Pulkovo 1942 GK Zone 23N). Основное содержание ГИС «Антропогенные геокомплексы Сихотэ-Алинского биосферного района» составляют следующие наборы слоёв: «антропогенные фации» (670 полигонов), «антропогенные урочища» (711). «Фации» подготовлены для 8 ключевых районов, «урочища» – для всей территории биосферного района. Также в геоинформационную систему входят слои с космоснимками, транспортной сетью, населёнными пунктами, административным делением.

В настоящей работе, при выполнении анализа структуры антропогенно измененных территорий рассчитывался ряд элементарных параметров, информативных при картографическом мониторинге и геоэкологической характеристике: площади, показатели формы, соседства и др. Показатель формы рассчитан по формуле:  $K = \frac{4\pi q}{p^2}$ , где  $q$  – площадь и  $p$  – периметр контура (этот показатель А.С. Викторов [1986, 2014] очень точно назвал «индекс кругообразности»). Круг имеет максимальное значение индекса кругообразности, равное единице; линейные и сильно изрезанные контуры (полигоны) имеют наиболее низкие значения, стремящиеся к нулю. Индекс ближайшего соседства – отношение наблюдаемого среднего расстояния к ожидаемому среднему расстоянию – рассчитан на основе стандартного инструмента ArcGIS 10 [Осипов, Гуров; 2019]. Индекс ландшафтного разнообразия Маргалефа рассчитан по формуле:  $D_{mg} = (N-1)/\ln S$ , где  $N$  – число видов ландшафтов,  $S$  – общая площадь всех видов [Плюснин, Сороковой, 2013].

При выполнении ретроспективного мониторинга (анализа динамики антропогенных ландшафтов) использованы следующие приемы: 1) пространственный анализ выделов антропогенных урочищ ключевых участков (разновременных карт); 2) анализ изменения классов антропогенных урочищ, 3) анализ трансформации сопредельных природных ландшафтов [Гуров,

2023]. В основе пар разновременных карт антропогенных урочищ лежат следующие материалы: черно-белые аэрофотоснимки за 1962 г. (Хрустальный, примерный масштаб залета 1:30000) и 1982 г. (Дальнегорск, примерный масштаб залета 1: 30000), космические снимки за 2017 г. Временные промежутки между анализируемыми материалами составляют 55 и 35 лет.

Для выполнения анализа антропогенных изменений ландшафтного покрова Сихотэ-Алинского биосферного района использовался прием сопоставления (наложения) двух карт: антропогенных урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района и ландшафтов Приморского края В. Т. Старожилова [2009].

## Глава 2. Географическая характеристика Сихотэ-Алинского биосферного района

### 2.1. Физико-географическое положение

Сихотэ-Алинский биосферный район оформлен в 1970-е гг. как один из районов действия биосферной станции, входящей в систему регионального и глобального мониторинга окружающей среды. Одной из главных целей этой системы является получение информации о фоновом (т.е. вне влияния локальных источников и факторов) уровне состояния биосферы. Сбор такой информации возможен лишь при наличии разветвленной сети станций наблюдения, работающих по согласованным программам и получающих сопоставимые результаты. Особое место в организации системы глобального мониторинга отводится биосферным заповедникам (во всем мире их более 150), которые репрезентативны для исследования различных типов биомов суши и прибрежной окружающей среды. В таких заповедниках на прилегающих к ним территориях (буферная и периферийная зоны, характеризующиеся различной степенью антропогенной нагрузки) реализуется программа фонового мониторинга [Сихотэ-Алинский..., 1981].

В территориальной структуре района выделено три зоны [Баденков, Пузаченко, 1981; Качур, 1987]: ядро — Сихотэ-Алинский заповедник, буферная зона ограниченного хозяйственного воздействия и периферийная зона интенсивного хозяйственного воздействия. В 2001 г. Сихотэ-Алинский государственный природный биосферный заповедник и Государственный природный биологический (зоологический) заказник краевого значения «Горалий», объединенные под названием «Центральный Сихотэ-Алинь», включены в список Всемирного наследия ЮНЕСКО [UNESCO..., 2016] (рисунок 1).

Граница и территориальная структура Сихотэ-Алинского биосферного района наиболее основательно рассмотрены Ю. П. Баденковым и Ю. Г. Пузаченко [1981] и А. А. Игнатовым [1991]. Авторы [Баденков, Пузаченко, 1981] ограничивают Сихотэ-Алинский биосферный район восточными склонами Сихотэ-Алиня. Однако значительная часть территории Сихотэ-Алинского заповедника, который изначально рассматривается как ядро биосферного района, расположена на западном макросклоне Сихотэ-Алиня, поэтому нецелесообразно ограничивать биосферный район только восточным макросклоном. А. А. Игнатов [1991] обсуждает два варианта границ Сихотэ-Алинского биосферного района; в обоих вариантах биосферный район на суше полностью охватывает Сихотэ-Алинский заповедник и располагается не только на восточном, но и на западном макросклоне Сихотэ-Алиня. В данном исследовании при разработке геоинформационной системы и подготовке ландшафтных карт принят второй вариант, предложенный А. А. Игнатовым [1991] (рисунок 1). Таким образом, Сихотэ-Алинский

биосферный район на восточном макросклоне охватывает территорию от бассейнов рек Лиственной и Кемы на севере до бассейна р. Зеркальной на юге. На западном макросклоне район охватывает бассейн верхней половины р. Большой Уссурки (граница района пересекает Большую Уссурку в 10,4 км ниже впадения в нее р. Дальней) и верхние части бассейнов рек Журавлёвки и Павловки (в границах Кавалеровского района и Дальнегорского округа). Район включает в себя и морские мелководья [Баденков, Пузаченко, 1981]. В этой трактовке площадь суши Сихотэ-Алинского биосферного района составляет 33 538 км<sup>2</sup>. Он включает полностью Кавалеровский муниципальный район и Дальнегорский городской округ, а также частично Красноармейский и Тернейский муниципальные районы. Разноплановые сведения о Сихотэ-Алинском биосферном районе (его природе, природных ресурсах, населении и хозяйстве) содержатся в известных обзорных работах [Геосистемы..., 2008, 2010, 2012; UNESCO..., 2016; Старожилов, 2009; Южная часть..., 1969].

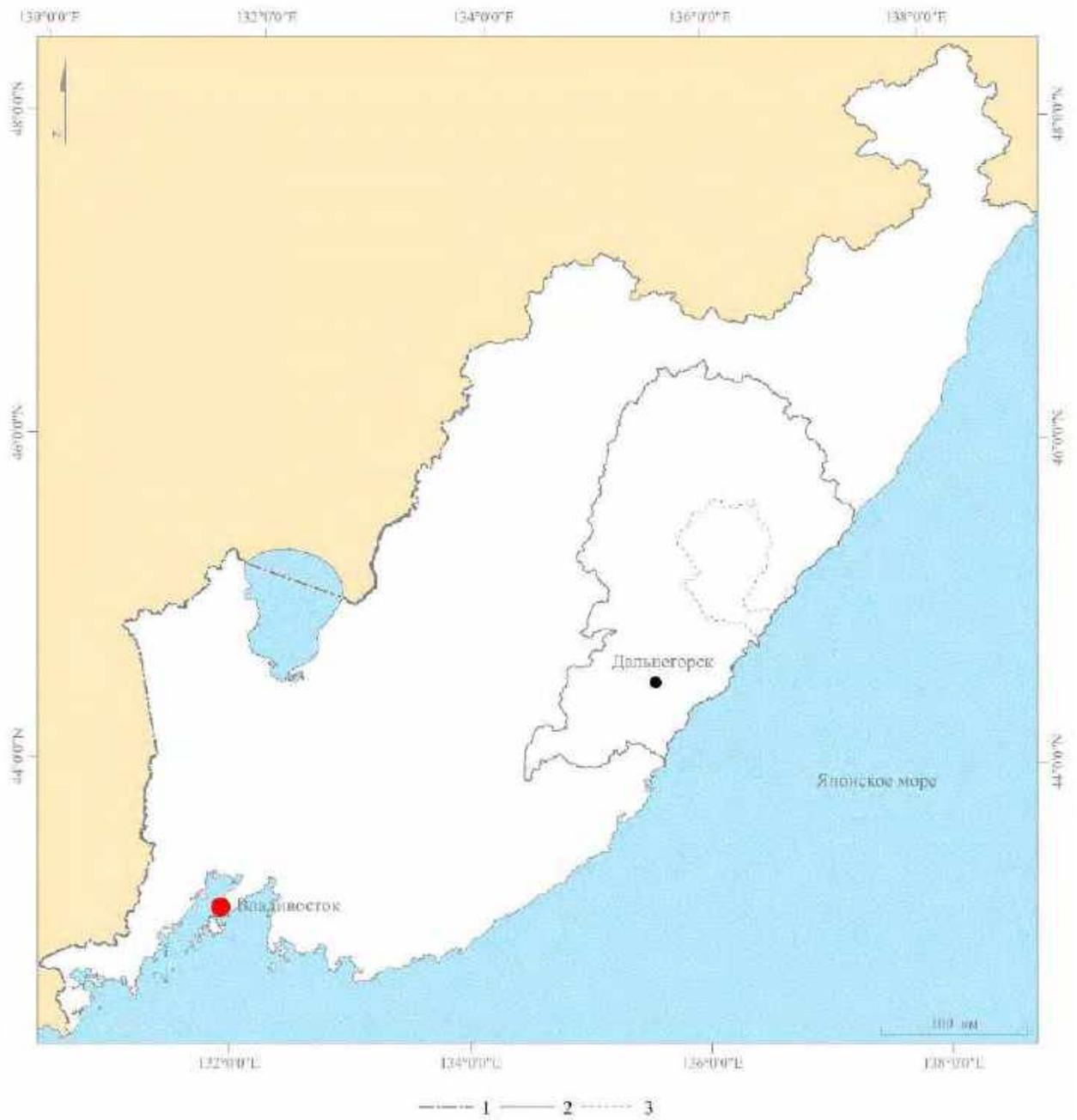


Рисунок 1. Физико-географическое положение района исследований. 1 – границы Приморского края, 2 – границы Сихотэ-Алинского биосферного района, 3 – границы объекта всемирного наследия ЮНЕСКО «Центральный Сихотэ-Алинь» (составлено автором).

## 2.2. Тектоника, геологическое строение, месторождения полезных ископаемых

Биосферный район находится в пределах Сихотэ-Алинь-Северо-Сахалинского среднемелового орогенного пояса, который протягивается полосой северо-восточного простирания на расстояние около 1500 км при ширине до 600 км от южных границ Приморья до Нижнего Приамурья и северной оконечности о-ва Сахалин. С Бурей-Ханкайским орогенным поясом он граничит на юге по Арсеньевскому разлому, а на севере по Куканской зоне разломов. От Монголо-Охотского пояса он отграничен Пауканским разломом. Пояс образован террейнами – фрагментами юрских и раннемеловых островодужных систем (Кемского, Шмидтовского и Камышового террейнов) и раннемелового синсдвигового турбидитового бассейна, Журавлевско-Амурского террейна.

Формирование пояса началось в неокоме и продолжалось вплоть до позднего альба в обстановке трансформной окраины, на фоне складчатых и разрывных деформаций, связанных с крупномасштабными левосторонними перемещениями по системе окраинно-континентальных сдвигов. Внедрение больших объемов гранитоидных магм хунгарийского и татибинского комплексов завершило формирование новообразованной континентальной литосферы. Постаккреционными образованиями пояса являются раннемеловые вулканиты Хингано-Охотского, позднемеловые – Восточно-Сихотэ-Алинского поясов, а также комплекс кайнозойских вулканитов и угленосных терригенных пород [Геодинамика..., 2006]. Границы Сихотэ-Алинского биосферного района частично охватывают Таухинский, Кемский, Журавлево-Амурский и Самаркинский террейны (рисунок 2).

Таухинский террейн (фрагмент неокомской аккреционной призмы) располагается в юго-восточной прибрежной части Приморья), где образует фундамент слабо нарушенных покровов позднемеловых и палеоценовых вулканитов и обнажен среди последних в изолированных «окнах». Северо-западной границей террейна служат крупные левые сдвиги – Центральный Сихотэ-Алинский и Фурмановский разломы, за которыми располагаются соответственно Самаркинский и Журавлево-Амурский террейны. Юго-восточная граница террейна скрыта под водами Японского моря.

Террейн образован тремя перекрывающимися друг друга тектоническими пластинами – субтеррейнами. В Кавалеровском и Дальнегорском рудных районах это Силинский, Горубушинский и Устиновский субтеррейны. Надвигание субтеррейнов предшествовало складчатости, поскольку они конформно смяты в систему сложных складок. Зеркало складчатости в этом районе полого погружается на юго-восток, поэтому нижний Силинский субтеррейн обнажен на северо-западе региона, в бассейне рек Кавалеровка и Мирная, а более

высокие структурные единицы – юго-восточнее, в бассейнах рек Высокогорская и Рудная [Геодинамика..., 2006].

Силинский субтеррейн образован сдвоенным разрезом средней и верхней юры и берриаса-валанжина, конформно-смятым в серию складок, нередко опрокинутых на северо-запад. Юрская часть разреза (до 170 м) представлена базальтами, перекрытыми каменистыми туффитами и кремнями с остатками радиолярий от келловея до титона включительно. Берриас-валанжин общей мощностью до 3500 м представлен аркозовыми преимущественно алевролитовыми турбидитами с редкими остатками бухий и гастропод, в кровле которого – валанжинская олиостострома с глыбами и пластниками палеозойских и раннемезозойских известняков, кремней, базальтов и терригенных пород.

Горбушинский субтеррейн сложен многократно повторяющимся разрезом кремнистых пород с остатками триасово-юрских микрофоссилий (50-70 м), согласно-перекрытых преимущественно песчаниковыми турбидитами (бериас-валанжин, 700 м). В кровле разрезов – олиостострома до 110 м с глыбами такого же состава и возраста, как и в Силинском субтеррейне.

Устиновский субтеррейн образован терригенными слоистыми породами бериаса-валанжина (конгломератами, песчаниками и алевролитами с остатками брахиопод, бухий и флоры, более 550 м).

Кемский террейн (фрагмент раннемелового задугового бассейна) располагается вдоль восточной прибрежной части Сихотэ-Алиня севернее широты  $45^{\circ}$  в виде полосы север-северо-восточного простирания протяженностью около 900 км (вплоть до правобережья р. Амур) при ширине 80-150 км. Как и Таухинский, этот террейн обнажен в изолированных «окнах» среди позднемеловых и третичных вулканитов Восточного Сихотэ-Алиня. С Запада-северо-запада к Кемскому террейну последовательно причленяются (с юга на север) Журавлевско-Амурский, Самаркинский и Киселевско-Маноминский террейны. Кемский террейн образован баррем-альбскими терригенными, главным образом флишевыми отложениями с вулканитами преимущественно основного, значительно реже – среднего и кислого состава [Геодинамика..., 2006].

Журавлево-Амурский террейн (фрагмент окраинного синсдвигового турбидитового бассейна), занимает большую часть хр. Сихотэ-Алинь и представляет собой полосу северо-восточного простирания протяженностью около 800 км и шириной до 80 км. От расположенного северо-западнее Самаркинского террейна он отделен системой разрывов крупного левостороннего сдвига – Центрального Сихотэ-Алинского разлома или одного из его ответвлений. С юго-востока к Журавлево-Амурскому террейну примыкают Таухинский террейн и расположенный севернее широты  $45^{\circ}$  Кемский террейн. Журавлево-Амурский террейн сложен главным образом аркозовыми песчаниками и алевролитами раннемелового возраста

общей мощностью 15 тыс. м. Древнейшие в террейне – зеленые и сургучно-красные кремнисто-глинистые породы, иногда в ассоциации с базальтами, известные в ряде мест осевой части террейна, в частности р. Колумбе, и содержащие остатки верхнеюрских радиолярий.

Самаркинский террейн (фрагмент юрской аккреционной призмы) протягивается в северо-восточном направлении от южного побережья Приморья до правобережья нижнего течения р. Амур полосой шириной до 100 км. На северо-востоке Китая и в Приамурье он продолжается Наданьхада-Бикинским, Хабаровским и Баджалским террейнами. В его составе известны юрские слоистые и хаотические терригенные образования с аркозовой кластикой, содержащие много аллохтонных пластин, глыб и обломков – фрагментов преимущественно позднепалеозойской и раннемезозойской океанической коры. Предполагается, что аркозовый терригенный матрикс и фрагменты океанической коры – базальты, кремни и известняки перемешивались при формировании аккреционной призмы в процессе субдукции [Геодинамика..., 2006].

Следует отметить, что в границах Сихотэ-Алинского биосферного района имеются разнообразные полезные ископаемые. Наиболее известные из них – оловорудные месторождения (Хрустальное), Дальнегорские полиметаллические месторождения [Короновский, 1984]. Охарактеризуем месторождения, в контурах которых проведено ландшафтное картографирование (положение ключевых участков приведено на рисунок 11).

Юбилейное месторождение относится к хлоритовому типу касситерит-силикатно-сульфидной формации. Наиболее древние породы среди осадочных толщ рудного поля – конгломератовидные тектониты. В рудных телах месторождений центральной зоны (жилах и штокверках) к главным минералам относятся кварц, касситерит, пирротин, в меньшей степени – арсенопирит и халькопирит. Касситерит – единственный из рудообразующих минералов, имеющий промышленную ценность [Зональность..., 1980].

Рудное поле Хрустального оловорудного месторождения по своим генетическим особенностям относится к хлоритовому типу силикатно-сульфидной формации. В рудах месторождения установлено более 40 гипогенных минералов. Однако, число рудообразующих минералов невелико. Выделяются следующие типы руд: кварцево-касситеритовый; кварцево-сульфидный (ранний) с арсенопиритом, пиритом, пирротинном, халькопиритом, сфалеритом, станнином; кварцево-сульфидный (поздний) с галенитом и сфалеритом [Зональность..., 1980].

Рудное поле Силинского месторождения слагают сложно дислоцированные осадочные и осадочно-вулканогенные образования юрского возраста – полимиктовые и кварц-полевошпатовые песчаники, алевролиты с линзами кремней, гравелитов и силлами спилитов, а также нижнемеловые отложения – переслаивающиеся песчаники и алевролиты. Силинское месторождение относится к хлоритовому типу касситеритово-сульфидной формации. В составе

руд месторождения установлено более 20 гипогенных минералов, главные – хлорит, кальцит, кварц, касситерит, сфалерит и галенит. В минеральном составе руд Силинского месторождения, при сравнении с другими месторождениями района галенит и сфалерит резко преобладает над пирротинном [Зональность..., 1980].

Рудное поле Высокогорского месторождения находится в узком тектоническом блоке субмеридионального простирания, сложено терригенно-карбонатно-кремнистыми породами триаса, юры и мела среди покровов верхнемеловых вулканитов кислого состава. Месторождение относится к сульфидной кварц-флюорит-карбонатной формации. Минеральный состав: касситерит, пирротин, пирит, сфалерит, халькопирит, галенит [Зональность..., 1980].

Ново-Монастырское полиметаллическое относится к сульфидосодержащей формации. В пределах района расположения 3-его Советского карьерно-отвального комплекса, приуроченного к месторождению, развиты осадочные породы юрского и триасового возраста, которые представлены чередующимися слоями песчано-глинистых, алевролитовых и глинистых сланцев, алевролитов, песчаников, конгломератов и гравеллитов. Рудные тела представлены жилами и минерализованными зонами дробления, приуроченными к разрывным нарушениям. В конгломератах присутствуют мощные, но бедные зоны минерализации. Основные минералы в составе руд: пирротин, сфалерит, галенит, пирит, к второстепенным относятся арсенопирит, халькопирит, а также кварц и ряд других несulfидных минералов. Среди сульфидов преобладает пирротин, местами составляющий до 80-90% объема рудных тел. Участки массивных руд слагаются в основном сфалеритом, галенитом и пирротинном. Галенит состоит преимущественно из свинца и серы, значительно содержание железа. [Елпатьевская, 1996].

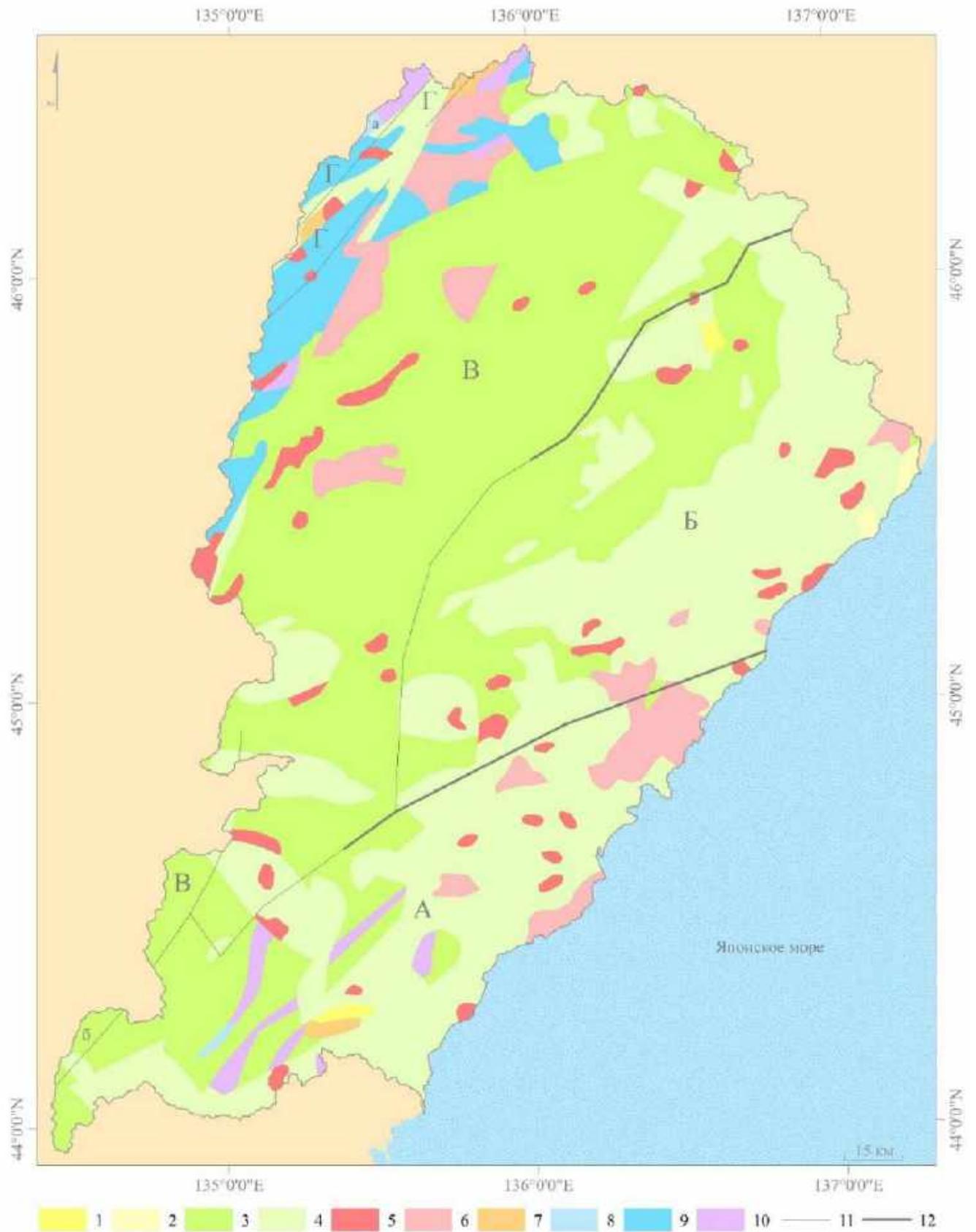


Рисунок 2. Тектоника и геологическое строение (составлено автором на основе [Атлас..., 2008; Геодинамика..., 2006]). Условные обозначения: раннемеловые террейны – фрагменты: А – неокомской аккреционной призмы (Таухинский), Б – баррем-альбской островодужной системы (Кемский), В – приконтинентального синсдвигового турбидитового бассейна (Журавлевско-

Амурский). Юрские террейны: Г – фрагменты аккреционных призм (Самаркинский). Типы горных пород: 1 – осадочные (неоген), 2 – вулканические (неоген), 3 – осадочные (мел), 4 – вулканические (мел), 5 – plutonic (юра), 6 – plutonic (мел), 7 – осадочные (палеоген), 8 – осадочные (карбон), 9 – осадочные (юра), 10 – осадочные (триас). 11 – левые сдвиги, в том числе: а – Центральный Сихотэ-Алинский, б – Фурмановский; 12 – надвиги.

### 2.3. Рельеф

Исследуемый район расположен в пределах горной страны Сихотэ-Алинь, которая является главным орографическим элементом Приморья с системой хребтов, параллельных побережью Японского моря (по абсолютной высоте 500-1500 м). Главный водораздел Сихотэ-Алиня, проходит по территории биосферного района с юга на север, со смещением в восточную часть. В пределы биосферного района входят центральный и восточный Сихотэ-Алинь.

Морфологические элементы рельефа Сихотэ-Алиня представлены в исследуемом районе следующими типами: среднегорным расчлененным рельефом, низкогорным рельефом, мелкогорным холмисто-увалистым рельефом, высокими денудационными и аккумулятивными равнинами, низменными равнинами (рисунок 3).

Среднегорный расчлененный рельеф занимает 27% площади исследуемого района, преимущественно представлен резко расчлененным среднегорьем и в меньшей степени ступенчато плоскогорным среднегорьем. Резко расчлененное среднегорье главным образом развито на восточном крутом склоне Сихотэ-Алиня. Рельеф этого типа с высотами 1300-1500 м характеризуется узкими гребневидными водоразделами с отдельными шатровыми вершинами, крутосклонным обрамлением и глубоко врезынными речными долинами. Ступенчато-плоскогорное среднегорье распространено преимущественно на севере-востоке исследуемой территории в бассейне реки Кема. Характерная особенность этого среднегорья – выдержанность абсолютных высот на значительных площадях, охватывающих несколько водосборных бассейнов. Среди этих выровненных заболоченных водоразделов возвышаются базальтовые купола и денудационные останцовые массивы. Для ступенчато-плоскогорного среднегорья характерны фестончато-циркообразное расчленение, ступенчатость водоразделов и склонов долин.

На низкогорный рельеф приходится еще 54% исследуемой территории. Он подразделяется на массивно-плоскогорное, массивное с шатровыми водоразделами и резко-расчлененное низкогорье. Абсолютные высоты низкогорья характеризуются отметками в пределах 500-1000 м с глубиной вертикального расчленения до 300-600 м, на базальтовых плато – до 100-500 м. В пределах массивного низкогорья наблюдаются останцы среднегорья, ограниченные уступами (высотой до 150-200 м).

Мелкогорный и холмисто-увалистый рельеф занимает 15% площади биосферного района. Мелкогорный рельеф образует придолинный уровень в среднем течении большинства крупных рек и поверхности водоразделов в их нижнем течении. В прибрежной зоне Японского моря полоса мелкогорья сужается до 5-10 км. Для мелкогорья характерен полого- и умеренно-плоскогорный рельеф с уплощенными водоразделами, седловинами и террасовидными

поверхностями. Холмисто-увалистый рельеф и останцово-педиментный рельеф развиты на побережье Японского моря. Для него характерны отдельные останцовые массивы с полого-наклонными денудационными пьедесталами. Сопряженно с этими элементами рельефа наблюдаются участки высоких (2%) и низменных равнин (2%) [Геосистемы..., 2012].

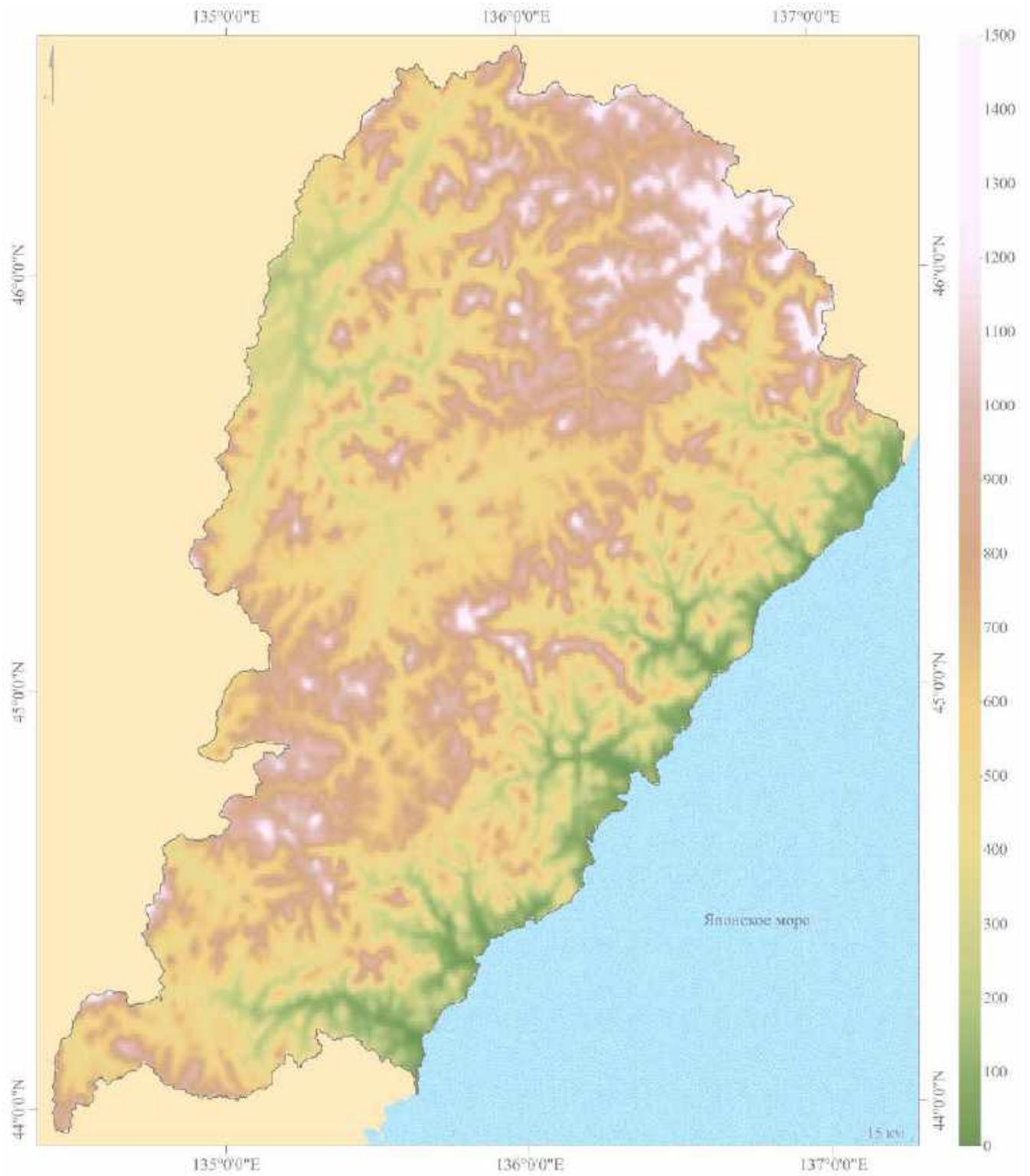


Рисунок 3. Рельеф Сихотэ-Алинского биосферного района (составлено автором). Шкала высот указана в метрах.

## 2.4. Климат

Сихотэ-Алинский биосферный район расположен в тихоокеанской области умеренной климатической зоны, в прибрежном климатическом районе. Район открыт незамерзающему Японскому морю, его обогревающее влияние в холодные месяцы сказывается на разности зимних температур воздуха между побережьем и территорией расположенной западнее. Так, например, на побережье в пос. Рудная пристань среднемесячная температура января составляет  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , тогда как немного западнее в г. Дальнегорск уже  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (рисунок 4). Летом ситуация меняется в противоположную сторону, на побережье холоднее и средняя температура августа для Рудной пристани составляет  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , для г. Дальнегорска  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что связано с влиянием на побережье холодного Приморского течения.

На территории исследуемого района отчетливо выражен муссонный режим осадков, при этом в зимние месяцы осадков выпадает больше чем в летние. Наибольшее количество выпавших осадков в годовом измерении выпадает в северной, северо-восточной части района со значениями более 900 мм, наименьшее – в южной части – 700 мм и менее.

Продолжительность вегетационного периода от 161 до 166 дней. Число часов солнечного сияния за год – 2270. Преобладающее направление ветров в июле – восточное, северо-восточное, в январе – западное, северо-западное.

Зима длится пять месяцев, на юге района она начинается со второй декады ноября и заканчивается во второй декаде апреля, по мере продвижения на север этот интервал соответственно расширяется – зима начинается несколько раньше и длится дольше. Каждую зиму отмечают морозы до  $-30$  на юге района (Рудная пристань) и до  $-35$  на севере. Благодаря защите гор скорости ветра небольшие и редко бывают метели.

Весна, начинающаяся с разрушения устойчивого снежного покрова, наступает в апреле и длится около двух месяцев. Воздействие холодных прибрежных вод тормозит нарастание температуры воздуха, и в прибрежной полосе снег окончательно сходит только во второй половине апреля, почти на полмесяца позже перехода суточной температуры через  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В горах сход снежного покрова запаздывает. Еще долго после схода снега почва и воздух остаются холодными. В конце апреля, начале мая суточная температура воздуха поднимается выше  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Увеличивается облачность, и учащаются дожди. Они имеют в основном ливневой характер и иногда сопровождаются грозами.

Лето короткое, влажное и туманное, длится чуть более трех месяцев. Начинается с третьей декады июня и заканчивается в первой декаде октября. На юге района суточные температуры выше  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  держатся с последней декады июля до первой декады сентября включительно. Абсолютный максимум температур составляет  $38\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Рудная пристань). Чем дальше к северу,

тем позднее наступает лето и соответственно короче оно становится. Дожди идут в общем не часто: примерно одна третья часть дней с осадками. Дожди интенсивные, особенно в августе и сентябре, когда на каждый дождливый день приходится 10-15 мм осадков. Летом часты туманы; в июне и августе отмечается примерно по 10 дней с туманами, причем нередко они удерживаются в течении всего дня.

Осень длится чуть более месяца, начинается в первой декаде октября и продолжается до второй декады ноября. Это лучшая пора года, когда прекращаются летние дожди и туманы. Хотя этот месяц уже не теплый, по утрам бывает морозец, и даже днем температура воздуха на юге района не достигает  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а на севере она ниже  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , дни более солнечные по сравнению с предыдущим месяцем. В ноябре уже могут быть морозы до  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; начинаются снегопады. Так как днем температура поднимается выше  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то выпавший снег часто стаивает. Снежный покров устанавливается лишь в конце месяца и сохраняется до весны [Дальний..., 1961].

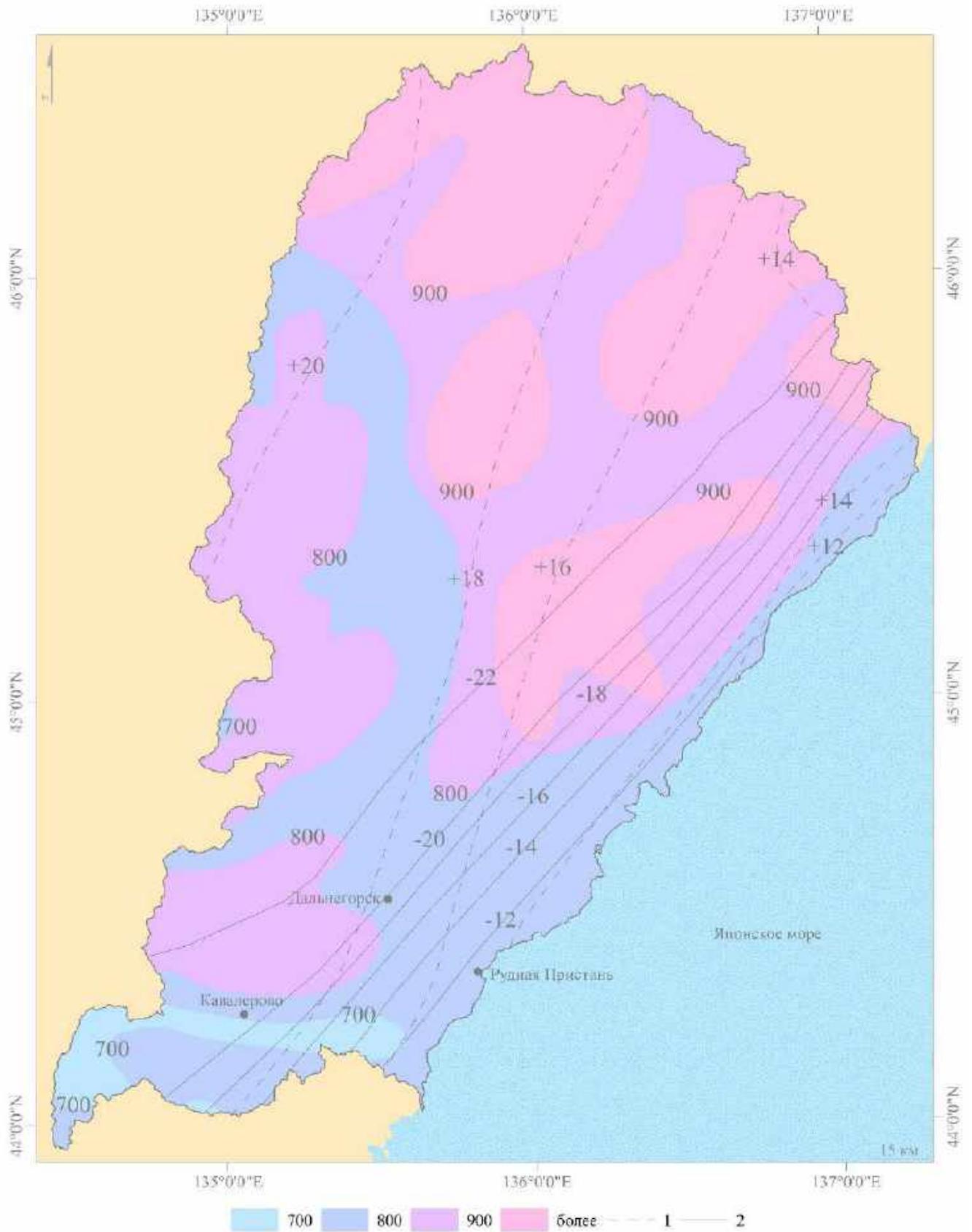


Рисунок 4. Климат Сихотэ-Алинского биосферного района (составлено автором на основе [Атлас..., 2008]). Условные обозначения: I: годовое количество осадков в мм, II: температура воздуха (в C°), 1 – изотермы июля, 2 – изотермы января.

## 2.5. Почвенный покров

Сихотэ-Алинский биосферный район располагается в пределах суббореального пояса, восточной буроземно-лесной области, зоны бурых и подзолисто-бурых лесных почв хвойно-широколиственных и широколиственных лесов, Южно-Сихотэ-Алинской горной провинции и одноименной подпровинции [Геосистемы..., 2012].

Почвенный покров в исследуемом районе представлен: 1) горно-тундровые; 2) горно-таежные иллювиально-гумусовые; 3) горно-лесные бурые; 4) горно-лесные бурые оподзоленные; 5) горно-лесными бурами маломощными с частыми выходами скальных обнажений; 6) комплексом пойменных, дерново-аллювиальных, бурых лесных заболоченных и болотных почв (рисунок 5).

Горно-тундровые почвы встречаются разрозненными участками по наиболее высоким вершинам Сихотэ-Алиня (1500-1600 м и выше над ур. м.), формируются они под кустарниково-лишайниковой растительностью, на скелетных суглинках, залегающих среди каменных россыпей горных вершин. Горно-тундровые почвы развиваются в суровых климатических условиях, которые сказываются на интенсивности происходящих в почве биохимических процессов. Разложение поступающих в почву растительных остатков происходит медленно, и несмотря на их небольшое количество, образуется грубогумусовый горизонт (5-7 см). Под ним залегает иллювиальный горизонт, окрашенный вымытым гумусом в буровато-коричневые тона. В зоне горной тундры часто встречаются каменные россыпи, где почвенный покров полностью отсутствует. Каменные россыпи представляют собой нагромождения различной величины обломков плотных пород. Растительность на них в основном представлена разнообразными лишайниками, которые растут непосредственно на камнях [Иванов, 1964].

Горно-таежные иллювиально-гумусовые почвы распространены в поясе темнохвойных елово-пихтовых лесов на высоте от 800-900 до 1100-1200 м над ур. м. Профиль горно-таежных иллювиально-гумусовых почв имеет своеобразное строение. Горизонт А1 грубогумусовый, мощностью 5-6 см, с минеральной массой серой или коричневатой-серой окраски, слегка скрепленной мелкими корнями. Глубже идет, как правило, ясно выраженный иллювиальный горизонт, т.е. горизонт вымывания. Он обычно рыхлый, бесструктурный, окрашен вымытым из вышележащего горизонта гумусом в коричневые тона. Между этими двумя горизонтами иногда встречается переходный горизонт, который имеет слабые признаки оподзоливания. Процессы почвообразования идут в сильнокислой среде. Наибольшая кислотность отмечается в верхней части профиля. Для этих почв характерно своеобразное распространение гумуса по профилю почвы, а именно: высокое содержание его в иллювиальном горизонте. При разложении растительных остатков в гумусовом горизонте образуются подвижные формы гумусовых

веществ, преимущественно фульвокислоты, связанные с окислами железа, которые нисходящим потоком влаги вымываются из поверхностных горизонтов и накапливаются в иллювиальном горизонте. В горно-таежных иллювиально-гумусовых почвах очень много грибов в виде мицелия, микоризы и отдельных гиф. Почвенные грибы разрушают поступающие в почву различные растительные остатки, при этом выделяются органические кислоты. Гумусовые вещества образуются преимущественно в виде фульвокислот, обладающих высокой степенью подвижности. Эти кислоты нисходящим током влаги вымываются в нижележащие слои, в результате чего образуется характерный для описываемых почв иллювиально-гумусовый горизонт. В целом для этих почв свойственна сравнительно высокая биологическая активность, обусловленная жизнедеятельностью почвенных грибов [Иванов, 1964].

Горно-лесные бурые почвы залегают преимущественно, в пределах высотных границы от 500-600 до 800-900 м над ур. м. по довольно крутым склонам. Формируются они под еловыми лесами с участием широколиственных пород кедра. Эти почвы имеют гумусовый горизонт мощностью 8-10 см, порошисто-комковатой структуры. Ниже профиль почвы слабодифференцирован на генетические горизонты и имеет однотонный серовато-бурый цвет. Эти почвы имеют слабокислую реакцию среды. Содержание гумуса в них высокое и гумусированность профиля прослеживается на большую глубину. Поступающие в почву растительные остатки подвергаются быстрой гумификации, и накопление грубого гумуса не происходит. Это подтверждается высоким содержанием общего азота по отношению к углероду. В гумусовом горизонте вследствие высокой биологической активности происходит накопление поглощенных оснований, при этом почвенный поглощающий комплекс насыщен основаниями. В нижележащих горизонтах количество их резко падает, появляется ненасыщенность. Запасы доступных для растений форм фосфора очень малы. По механическому составу верхняя часть профиля более тяжелая, чем нижняя. В верхних горизонтах механический состав тяжелосуглинистый и суглинистый, в нижних – легкосуглинистый. Наблюдается свойственное для этих почв накопление илистой фракции в поверхностных горизонтах [Иванов, 1964].

Горно-лесные бурые оподзоленные почвы кедрово-широколиственных лесов залегают в основном ниже 500-600 м над ур. м. Они имеют темноокрашенный, почти черный, рыхлый гумусовый горизонт мощностью до 15-20 см, который отличается хорошо выраженной комковато-зернистой структурой. Окраска гумусового горизонта с глубиной постепенно светлеет и с 20-25 см профиль почвы принимает буроватые тона. Структура почвы с глубиной также меняется, структурные отдельности-комочки становятся более крупными и менее прочными, и оформленными. Ниже гумусового горизонта выделяется слабообесцвеченный оподзоленный горизонт. Следует отметить, что морфологически оподзоливание этих почв проявляется не всегда одинаково. Химический анализ этих почв показывает, что процессы

почвообразования в поверхностных горизонтах протекают почти в нейтральной или слабокислой среде. В средней и нижней части профиля кислотность во многих случаях увеличивается. Горно-лесные бурые оподзоленные почвы характеризуются высоким содержанием гумуса в поверхностном горизонте (до 20%). Такое количество гумуса накапливается в следствие обильного растительного опада, ежегодно поступающего в почву. Высокое содержание гумуса в свою очередь обуславливает большую емкость обмена (до 40—50 м. экв. и более на 100 г. почвы). В подгумусовом горизонте сумма поглощенных оснований резко уменьшается и имеет здесь наименьшую величину. В нижней части профиля сумма поглощенных оснований, как правило, значительно больше, чем в подгумусовом горизонте. Такое распределение поглощенных оснований по профилю является следствием проявления процессов оподзоливания. По механическому составу эти почвы относятся к пылевато-суглинистым или пылевато-тяжелосуглинистым. При этом в почвенной толще всегда присутствует скелет, представленный различной величины обломками плотных пород. Содержание скелета варьирует в больших пределах. Распределение по профилю почвы мелкоземистых частиц неодинаково. С глубиной обычно увеличивается содержание песчаных частиц, при уменьшении частиц физической глины. Неравномерно по профилю содержание илистой фракции. Наблюдается наибольшее содержание илистых частиц в поверхностных горизонтах, что характерно для бурых почв. Причина этого – высокая биологическая активность в гумусовом горизонте, которая обуславливает высокую степень выветрелости первичных минералов, входящих в состав минеральной части почвы. С глубиной степень выветрелости уменьшается. В средней части профиля имеет место вынос илистой фракции, что свидетельствует о происходящем процессе оподзоливания. Горно-лесные бурые оподзоленные почвы по своему морфологическому строению, а так же по данным химического анализа являются глубокооподзоленными. Горизонт оподзоливания хотя и выражен слабо, но довольно мощный (30-40 см) и залегает с глубины 15-25 см. В целом эти почвы хорошо дренированы и не испытывают сезонного переувлажнения. Исключение составляют почвы, залегающие в нижней части склонов, где происходит выклинивание почвенно-грунтовых вод. Оно приводит к переувлажнению почв [Иванов, 1964].

Горно-лесные бурые маломощные почвы распространены по крутым, преимущественно южным склонам и гребням хребтов, под кедрово-дубовыми и дубовыми лесами в поясе распространения горно-лесных бурых оподзоленных почв. Они характеризуются маломощным гумусовым горизонтом (3-5 см) и сильной щебнистостью профиля. Гумусовый горизонт сменяется материнской породой обычно бурого цвета, а последняя – нередко на глубине 30-40 см подстилается плотной породой. Очень часты выходы на дневную поверхность скальных обнажений [Иванов, 1964].

Комплекс пойменных, дерново-аллювиальных, бурых лесных заболоченных и болотных почв составляющий почвенный покров долин горных рек. Слабо-задернованные слоистые почвы (пойменные слоистые) залегают в пойменной части долины, обычно имеют легкий механический состав и на небольшой глубине подстилаются песчано-галечными отложениями. Эти почвы являются самыми молодыми почвами долины. Во время летних паводков они обычно заливаются. Места распространения слабозадернованных слоистых почв изрезаны старыми руслами водотоков. На поверхности этих почв часто можно видеть различной давности наносы растительного происхождения (остатки древесной и травянистой растительности), а также свежие наилки песка, супеси или суглинка. Такие почвы имеют большое водоохранное и противозерозионное. Естественная растительность в значительной степени сдерживает бурные потоки воды во время паводков и предохраняет от разрушения не только эти почвы, но и расположенные на более повышенных частях долины дерново-аллювиальные, используемые в сельском хозяйстве в качестве пахотных земель. Профиль слабозадернованных слоистых почв практически не разграничен на генетические горизонты. Обычно отмечается лишь слабозадернованный поверхностный горизонт, который иногда окрашен гумусом в сероватые тона. Ниже идет материнская порода, которая почти не затронута процессами почвообразования и хорошо сохраняет слоистость. Дерново-аллювиальные почвы развиты на надпойменной террасе под ильмовыми, ильмово-ясеневыми и кедрово-ильмово-широколиственными насаждениями. Эти почвы уже вышли из-под влияния регулярных периодических затоплений, а заливаются лишь частично в наиболее пониженных местах и то в наиболее катастрофические наводнения. Дерново-аллювиальные почвы имеют хорошо выраженный гумусовый горизонт мощностью 10-20 см. Ниже него профиль почвы обычно имеет однотонный серовато-бурый или коричневатый-светло-серый цвет. Иногда отмечаются слабые признаки оподзоливания, а в отдельных случаях – оглеения. По механическому составу эти почвы легкие и на небольшой глубине подстилаются песчано-галечными отложениями. Нередко эти отложения выходят непосредственно на дневную поверхность. Дерново-аллювиальные почвы, как правило, хорошо дренированы и мало страдают от переувлажнения во время летне-осенних дождей. В исследуемом районе, эти почвы являются основным земельным фондом сельского хозяйства. Дерново-аллювиальные почвы имеют слабокислую реакцию среды. Содержание гумуса в них невысокое, причем гумусированность отмечается на всю глубину профиля. Емкость обмена в верхних горизонтах высокая, в нижних – варьирует в больших пределах. В случае легкого механического состава нижних горизонтов (супесь, песок) емкость обмена низкая. Если же механический состав суглинистый более или менее однороден на всю глубину профиля, то емкость обмена по профилю тоже почти не изменяется. Почвенный поглощающий комплекс дерново-аллювиальных почв насыщен основаниями. Бурые лесные почвы на речном аллювии в

горно-лесных районах развиты под хвойно-широколиственными лесами, в наиболее повышенных местах долин, имеют гумусовый горизонт в среднем 10 см мощности, мелкой непрочной-комковатой структуры. Под гумусовым горизонтом залегает рыхлый, порошистый горизонт бурого цвета, который постепенно переходит в материнскую породу, имеющую хорошо сохранившуюся слоистость, свойственную аллювиальным отложениям. Среди этих почв наблюдаются в различной степени оподзоленные почвы, а в некоторых случаях и оглеенные. Данные химического анализа показывают, что содержание гумуса с глубиной резко уменьшается. В гумусовом горизонте реакция среды слабокислая, резко выражена биологическая аккумуляция поглощенных оснований, почвенный поглощающий комплекс насыщен основаниями. В переходном горизонте (с глубины 7 см и ниже) реакция среды кислая, емкость обмена низкая. Появляется ненасыщенность почвенного поглощающего комплекса основаниями. Ненасыщенность находится в прямой зависимости от механического состава и степени уплотненности почвы. Чем тяжелее механический состав и сильнее уплотнение, тем резче выражена ненасыщенность. Данные почвы большей частью не испытывают переувлажнения в период летних дождей. Объясняется это более или менее легким механическим составом и наличием подстилающих песчано-галечных отложений. Влага выпадающих атмосферных осадков свободно фильтруется в нижние горизонты. Однако в случае высокого подъема воды в реках в некоторых местах эти почвы могут подтапливаться. Данные почвы обладают высоким плодородием и на них можно успешно возделывать все суходольные культуры. Заболоченные и болотные почвы (задернованные иловато-глеевые, торфянисто-перегнойно-глеевые, торфяно-глеевые почвы) в долинах горных рек приурочены к плохо дренированным участкам. Они обычно испытывают длительное сезонное переувлажнение или же все время находятся в состоянии переувлажнения. Переувлажнение этих почв обуславливается слабыми уклонами, значительным подтоком поверхностных или почвенно-грунтовых вод с более повышенных мест, а также иногда тяжелым механическим составом материнской породы. Задернованные иловато-глеевые почвы встречаются обычно под таволго-осоковыми ясеневниками. Они имеют грубо-задернованный горизонт мощностью 5-7 см. Ниже идет иловатый серого цвета гумусированный горизонт, постепенно переходящий в глеевый. В случае вырубки леса на таких почвах буйно развивается травянистая растительность, в результате чего образуются осоково-венниковые луга с торфянисто-перегнойно-глеевыми почвами. Поверхность торфянисто-перегнойно-глеевых почв зачочкарена. Сформировавшиеся почвы имеют торфянистый горизонт мощностью 10-15 см и перегнойный – 15-20 см. Торфяно-глеевые почвы развиты под сфагновыми и осоковыми болотами. Мощность торфяного горизонта достигает до 50 см и более [Иванов, 1964].

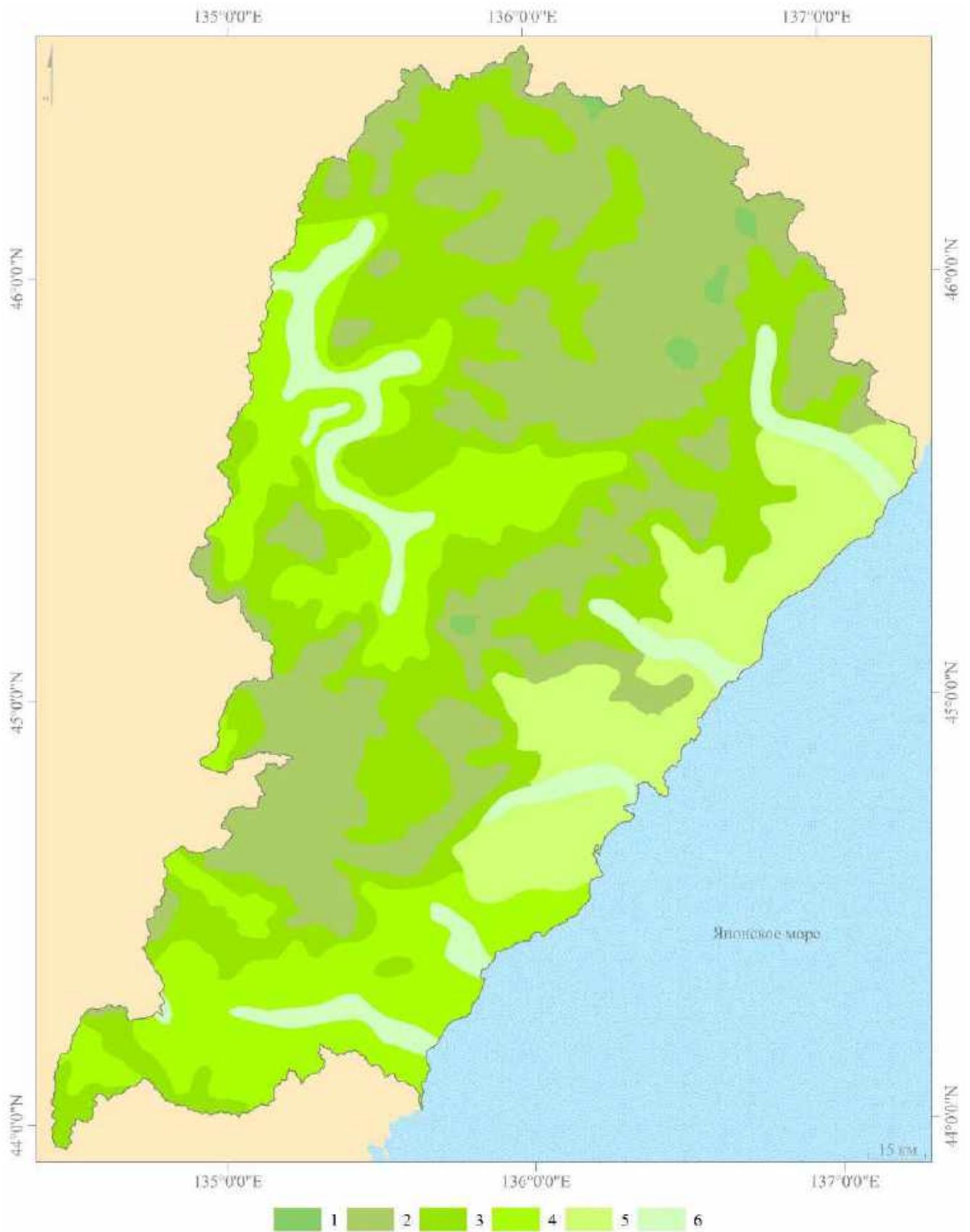


Рисунок 5. Почвы Сихотэ-Алинского биосферного района (составлено автором на основе [Иванов, 1964]). Условные обозначения: 1 – горно-тундровые; 2 – горно-таежные иллювиально-гумусовые; 3 горно-лесные бурые; 4 – горно-лесные бурые оподзоленные, 5 горно-лесные бурые

маломощные с частыми выходами скальных обнажений; б – комплекс пойменных, дерново-аллювиальных, бурых лесных заболоченных и болотных почв.

## 2.6. Поверхностные и подземные воды

В строении речной сети биосферного района имеются существенные различия, что обусловлено ассиметричным положением главного водораздела (рисунок 6). Так, для рек, впадающих в Японское море, характерны незначительные размеры; русла с наличием порогов и перекатов, быстрое течение, узкие крутые склоны долин, преимущественно поперечных, поросших густой растительностью. Для рек, стекающих с западного склона хребта Сихотэ-Алиня, характерны большая протяженность, относительно спокойное течение, преимущественно продольные долины; в среднем и нижнем течении они протекают в широких долинах с низкими, заболоченными склонами, разделяются на притоки и рукава [Степанова и др., 2006].

Центральная часть хр. Сихотэ-Алинь – район охватывает среднее течение реки Большая Уссурка, а также бассейны ее наиболее крупных притоков. Речная сеть хорошо развита, рельеф горный, преобладающие породы – глинистые сланцы, алевролиты, песчаники, залесенность 80-95%. Для водного режима характерны весеннее половодье, на которое накладываются дождевые паводки, проходит в апреле-мае (величина весеннего стока 20-30% годового объема). Для теплого периода года характерен паводочный режим, причем паводки почти непрерывно следуют один за другим. Размеры паводков сравнительно небольшие: средние максимальные расходы воды превышают минимальные летние в 10-25 раз, следовательно, распределение стока более равномерное, чем на реках других районов. Дождевые паводки наблюдаются обычно до сентября, но в отдельные годы проходят в октябре и даже начале ноября. В зимний период (XII-III) сток низкий, но довольно устойчивый; величина его составляет 4-5% годового объема. Реки данного района являются наиболее многоводными: средние модули годового стока – 10-20, минимального летнего – 10-15 и минимального зимнего – 0,4-1,0 л/с с км<sup>2</sup> [Степанова и др., 2006].

Восточный склон хр. Сихотэ-Алинь – включает реки бассейна Японского моря к северо-востоку от устья р. Зеркальной. Речная сеть хорошо развита. Для рельефа характерно преобладание коротких, сильно расчлененных хребтов различного направления, с крутыми склонами. Распространены столовые горы и плато. Горные породы – верхнемеловые и палеогеновые базальтоиды (базальты, андезиты-базальты, в меньшей степени туфы. Залесенность 70-80%. Для водного режима характерно весеннее половодье, проходящее в апреле-мае (18-25% годового объема). В течении теплого периода характерен паводочный режим. Паводочный режим наблюдается обычно до сентября, а на юге района в октябре – первой декаде ноября (в отдельных случаях паводки значительные). Для зимнего периода характерен сравнительно высокий сток (за счет регулирующего влияния вулканогенных пород). Реки района являются сравнительно многоводными (особенно зимой). Средние модули стока рек: годовой 10-20, минимальный летний – 5-10, минимальный зимний – 0,6-1,5 л/с км<sup>2</sup> [Степанова и др., 2006].

Преобладание горного рельефа со значительными уклонами обуславливает быстрое стекание вод, поступающих на поверхность речных бассейнов. В поверхностном питании рек главную роль играют дождевые воды (50-80%), что обусловлено подавляющим преобладанием осадков теплого периода над зимними. Снеговое и подземное питание здесь составляет от 10 до 50%, причем наблюдается преобладание подземного питания над снеговым [Южная..., 1969].

Роль указанных выше основных источников питания изменяется в течении года. Весной, в период интенсивного снеготаяния, преобладает снеговое питание; дождевое питание обычно играет второстепенную роль, а иногда отсутствует; подземное питание незначительно. В летне-осенний период вследствие частого выпадения дождей, вызывающих интенсивные паводки, основным становится дождевое питание. Подземное питание несколько увеличивается, но доля его остается небольшой. В начале лета происходит также поступление небольшого количества снеговых вод за счет таяния наледей и остатков снега в горах. Зимой ввиду отсутствия оттепелей единственным источником питания являются подземные воды. В соответствии с характером питания можно выделить три основные фазы в гидрологическом режиме рек: весеннее половодье, летне-осенний паводочный период и зимнюю межень [Южная..., 1969].

Озера в биосферном районе имеют небольшие размеры (менее 1 км<sup>2</sup>) [Южная часть... 1969]. В основном это проточные озера. Среди болот преобладают сфагновые. Они образуются главным образом в местах выклинивания грунтовых вод и приурочены чаще всего к речным долинам (низинные болота), но встречаются также на склонах и водоразделах (верховые болота) [Южная..., 1969].

Биосферный район располагается в пределах Сихотэ-Алинской гидрогеологической складчатой области. Основные ресурсы подземных вод приурочены к верхней части разреза мощностью до 150-200 м, т.е. преимущественно к зоне выветривания метаморфических и изверженных пород. Обводненность этих пород неравномерная и не повсеместная. Выдержанные по площади водоносные горизонты наблюдаются на участках развития четвертичных и неогеновых базальтов, сильно трещиноватых и имеющих высокую пористость, а также в закарстованных карбонатных породах синийского и кембрийского возраста. Основные типы вод – трещинные, пластово-трещинные и карстово-пластовые. По долинам рек развит комплекс аллювиальных отложений четвертичного возраста с порово-пластовыми водами. В пределах района выделяются две гидрохимические подзоны: 1 – с минерализацией вод до 0,1 г/л, преимущественно силикатно-гидрокарбонатных натриевых, часто токсичных по содержанию йода, кальция и других элементов, часто с относительно высоким содержанием железа; 2 – с минерализацией вод до 0,3 г/л, преимущественно гидрокарбонатных кальциевых и натриевых с высоким содержанием кремнекислоты, иногда железа, часто токсичных по содержанию йода, кальция и других элементов [Южная..., 1969].

Особенности питания подземных вод зависят от климатических условий, характера взаимосвязи их с поверхностными водами, водопроницаемости покровных отложений и характера рельефа. Важным обстоятельством является приуроченность основной массы осадков к теплomu времени года. В горных районах длительные дожди вызывают появление многочисленных источников и паводки поверхностных водотоков. На инфильтрацию затрачивается в среднем 20-30% общего количества атмосферных осадков, а до 70% расходуется на испарение и образование поверхностного стока. Гидрологические складчатые области характеризуются горным рельефом и значительной глубиной эрозионного расчленения (300-500 м и более), поэтому подземные воды обладают здесь большой скоростью (до 40-50 м/сутки и более). Они очень быстро проходят путь от области питания до области разгрузки (иногда в течении нескольких суток), не успевая растворить сколь-нибудь значительного количества солей. Горный рельеф в меньшей степени способствует инфильтрации осадков, чем равнинный [Южная, 1969].

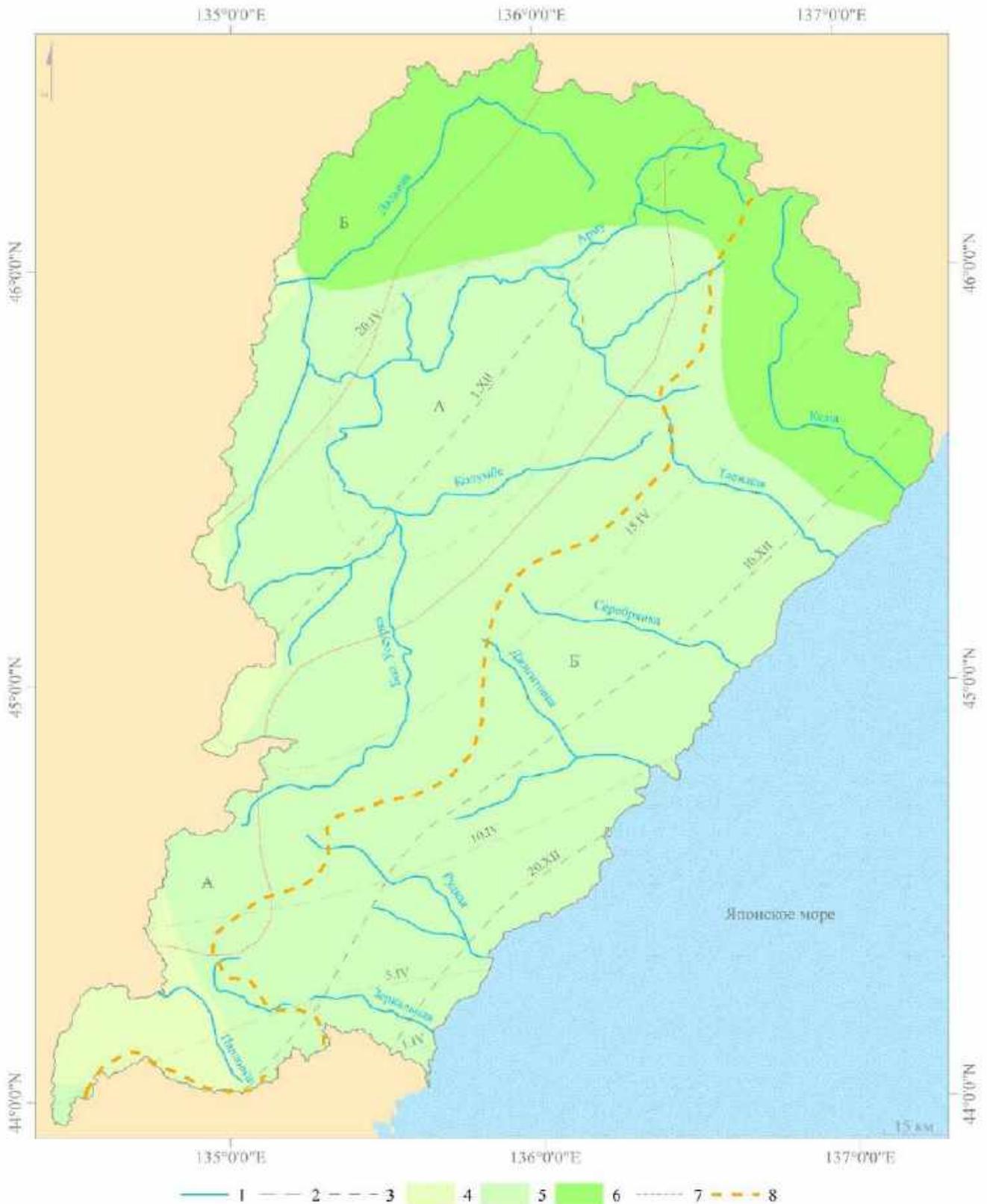


Рисунок 6: Поверхностные и подземные воды Сихотэ-Алинского биосферного района (составлено автором на основе [Атлас..., 2008; Южная..., 1969]). Условные обозначения: 1 – реки, 2 – средние даты весеннего вскрытия рек, 3 – средние даты наступления ледостава на реках, 4 – зона умеренного стока (модуль стока от 5 до 10 л/с/км<sup>2</sup>); 5 – зона повышенного стока (модуль стока от 10 до 15 л/с/ км<sup>2</sup>); 6 – зона высокого стока (модуль стока более 15 л/с/ км<sup>2</sup>), 7 –

гидрохимические подзоны: А – с минерализацией вод до 0,1 г/л, преимущественно силикатно-гидрокарбонатных натриевых, часто токсичных по содержанию йода, кальция и других элементов, часто с относительно высоким содержанием железа, Б - с минерализацией вод до 0,3 г/л, преимущественно гидрокарбонатных кальциевых и натриевых с высоким содержанием кремнекислоты, иногда железа, часто токсичных по содержанию йода, кальция и других элементов; 8 – главный водораздел Сихотэ-Алиня

## 2.7. Растительный покров

По схеме геоботанического районирования Дальнего Востока территория среднего Сихотэ-Алиня располагается в Восточно-Азиатской Хвойно-широколиственной области и Темнохвойной области, в горных условиях имеющих характер высотных поясов растительности [Растительный..., 2000].

Границы биосферного района частично охватывают: Сихотэ-Алинский и южный Сихотэ-Алинский округ Амурско-Сихотэ-Алинской провинции, Южно-Охотской темнохвойнолесной (таежной) подобласти; Тернейский, Ольгинско-Тетюхинский и Верхне-Уссурийский округа Дальневосточной (Маньчжурской) провинции кедрово-широколиственных и дубовых лесов, Восточно-Азиатской хвойно-широколиственной области [Дальний..., 1961]. На рисунке 7 приведены карта растительного покрова и схема геоботанического районирования исследуемого района.

Часть Горного Сихотэ-Алинского округа занимает почти весь север и северо-запад биосферного района (рисунок 7: 10А). В нем преобладают зеленомошные и папоротниковые пихтово-еловые леса и ограниченно распространены лиственничники, образующие крупные массивы лишь в сравнительно узких холодных долинах горных рек. Мари и болотная растительность редки. Часты обширные пространства горных вейниковых лугов и мелколиственных лесов, возникших, на месте выгоревших и невозобновившихся пихтово-еловых лесов. В составе лесов нижних горных поясов всегда присутствуют растения смешанных лесов – дуб, кедр корейский, ель корейская и др. [Дальний..., 1961].

Небольшая часть горного округа папоротниковых пихтово-еловых лесов южного Сихотэ-Алиня расположена на юго-западе биосферного района (рисунок 7: 10Б). Он отличается от всех остальных округов Амурско-Сихотэ-Алинской провинции строгой приуроченностью к верхнему горному поясу (выше 700-800 м над уровнем моря), почти полным отсутствием лиственницы и болотных группировок, наличием в составе растительности специфичных видов растений: колючего кустарника из семейства аралиевых – заманихи, хвойного кустарника – микробиоты и др. Целиком округ расположен в истоках рек Уссури, Сучана и Шкотовской) и окружен массивами смешанных лесов, изолирующих его от горного Сихотэ-Алинского округа [Дальний..., 1961].

Восток и северо-восток района заняты частью горно-приморского Тернейского округа кедрово-широколиственных с елью, кедрово-еловых и елово-широколиственных и дубовых лесов со значительной примесью горных лиственничных (багульниковых) и кедрово-лиственничных лесов (рисунок 7: 10В). Большие площади здесь заняты белоберезовыми, березово-дубовыми, дубовыми лесами и каменистыми россыпями с несомкнутым лишайниково-

травяно-кустарниковым покровом, возникшим после лесных пожаров. Луга и болота встречаются только на берегу моря в приустьевых расширениях долин рек [Дальний..., 1961].

Юг биосферного района занят частью Ольгинско-Тетюхинского округа кедрово-широколиственных, елово-широколиственных, дубовых и широколиственных лесов с редкой примесью лиственниц ольгинской и Комарова, которые местами образуют лиственнично-широколиственные леса (рисунок 7: 10Г). Леса сильно пострадали от лесных пожаров [Дальний..., 1961].

Часть Верхне-Уссурийского округа кедрово-широколиственных, елово-широколиственных (с аянской и корейской елями), дубовых и широколиственных (липовых) лесов расположена на западе биосферного района (рисунок 7: 10Д) [Дальний..., 1961].

Значительный перепад высот (от уровня моря до 2004 м) обусловил выраженную высотную поясность растительности. Близость к морю определяет ряд специфических особенностей общих закономерностей распределения высотно-растительных поясов. Их границы на восточных склонах, обращенных к морю, практически всегда расположены ниже, чем на западных континентальных горных склонах [Растительный..., 2000].

Для района выделяются следующие высотные пояса растительности: 1 – горно-тундровый пояс выражен на вершинах, достигающих высоты 1500 и более метров над уровнем моря, 2 – заросли кедрового стланика (образуют хорошо выраженную, но узкую прерывистую полосу на высоте 1500-1600 м), 3 – субальпийский лугово-кустарниково-лесной комплекс (между полосой кедрового стланика и сомкнутыми ельниками узкой сильно мозаичной полосой), 4 – елово-пихтовые леса на склонах (формируют пояс с высот 600-700 на склонах обращенных к морю, 700-800 м, на континентальных), 5 – широколиственно-кедровые леса на высотах 0-700-800 м, 6 – приморские дубовые леса (формируют широкую полосу вдоль морского побережья) [Растительный..., 2000].

Из интразональных растительных группировок в долинах рек представлены ивовые, чозениевые, тополевые насаждения в комплексе со смешанными широколиственными, хвойно-широколиственными и елово-пихтовыми лесами. Из нелесных сообществ к интразональным принадлежат различные типы горных и долинных лугов, а также скальная растительность. Значительная часть лугов производна, так как возникла на месте уничтоженных пожарами хвойно-широколиственных и елово-пихтовых лесов [Растительный..., 2000].

Следует отметить, что в пределах территории биосферного района находится объект всемирного наследия ЮНЕСКО «Центральный Сихотэ-Алинь» (рисунок 7: 12). В него входят Сихотэ-Алинский государственный природный биосферный заповедник и Государственный природный биологический (зоологический) заказник краевого значения «Горалий».

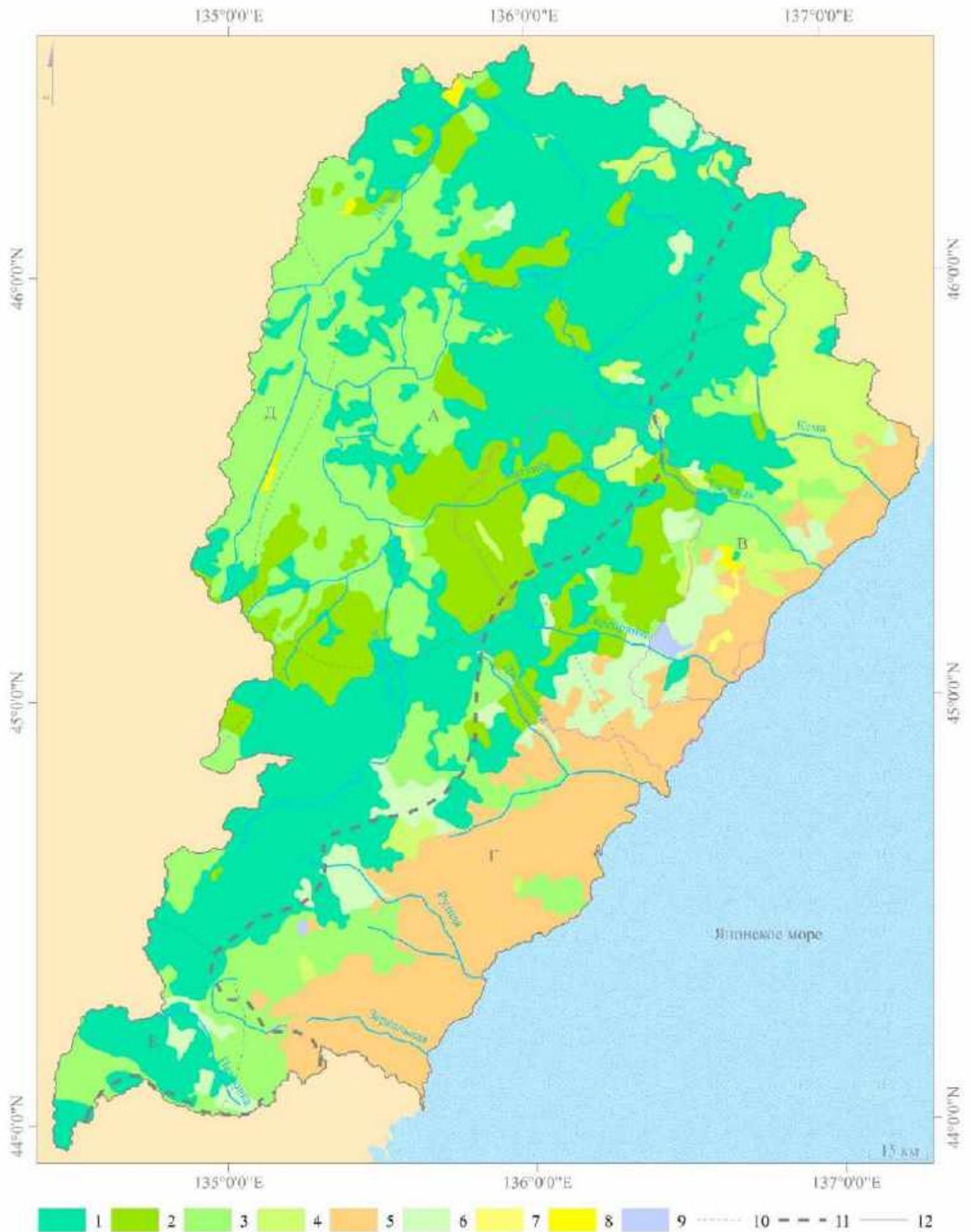


Рисунок 7. Растительный покров Сихотэ-Алинского биосферного района (составлено автором на основе [Атлас..., 2008; Дальний..., 1961]). Условные обозначения: 1 – пихтово-еловые леса, 2 – кедрово-еловые леса, 3 – широколиственно-кедровые леса, 4 – лиственничные леса, 5 – дубовые леса, 6 – березовые леса, 7 – ивовые, чозениевые и тополевые леса, 8 – ясенево-

ильмовые леса, 9 – осиновые и ольховые леса, 10 – схема геоботанического районирования: Южно-Охотская темнохвойнолесная (таежная) подобласть: Амурско-Сихотэ-Алинская провинция, округа: А - Сихотэ-Алинский, Б - южного Сихотэ-Алиня; Восточно-Азиатская хвойно-широколиственная область, Дальневосточная (Маньчжурская) провинция кедрово-широколиственных и дубовых лесов, округа: В – Тернейский, Г – Ольгинско-Тетюхинский, Д – Верхне-Уссурийский; 11 - главный водораздел Сихотэ-Алиня, 12 - границы объекта всемирного наследия ЮНЕСКО «Центральный Сихотэ-Алинь».

## 2.8. Животный мир

Согласно зоогеографическому районированию – Сихотэ-Алинский биосферный район находится в пределах охотско-камчатской (берингийской) и манчжурской (амурской) типов фауны. Район охватывает своими границами части трех зоогеографических провинций – темнохвойной тайги: нагорной провинции Сихотэ-Алиня (рисунок 8: А); провинции смешанных и широколиственных лесов: Приморско-Манчжурской (рисунок 8: Б), Уссурийско-Амурской (рисунок 8: В) [Дальний..., 1961].

Нагорная провинция Сихотэ-Алиня совпадает с вертикальным поясом пихтово-еловой тайги. Лиственничные леса в ней занимают менее значительные площади. На горелых местах обычны белоберезники и осинники. В пределах биосферного района провинция протягивается полосой с севера-востока на юго-запад (рисунок 8: А). Здесь широко распространены таежные и общеохотские виды: из млекопитающих – бурый медведь, россомаха, рысь, горноста́й, колонок, заяц беляк, кабарга; из птиц – кедровка, снегирь, пеночка таловка, пеночка зарничка, чиж, обыкновенный свиристель, черная синица, таежный дрозд, мухоловка-касатка, таежная мухоловка; из пресмыкающихся – живородящая ящерица; из земноводных – сибирская лягушка; из бабочек – шелкопряд монашенка, сибирский шелкопряд, шерстолапка еловая, дымчатая еловая пяденица, дымчатая восточная пяденица, алтайская лишайница; из жуков – плоская златка, бронзовая еловая златка, еловый дровосек, пальцевый короед, большой еловый лубоед; из прочих насекомых – большой рогохвост, сибирский ручейник и ряд других. Кроме широко распространённых таежных и общеохотских видов, в фауне этой провинции известны не только эндемичные подвиды (например, летяга Арсеньева), но и даже виды, которые можно считать более южными горно-таежными элементами охотской фауны. Кроме того, здесь встречается ряд таежных видов, общих с Сахалином, из них можно указать на дальневосточную мышевку, некоторых короедов, так-то: еловый древесник, бугристый короед крошка и на целый ряд бабочек [Дальний..., 1961].

Приморско-Манчжурская провинция протягивается с северо-востока на юго-запад параллельно нагорной провинции Сихотэ-Алиня и занимает прибрежную часть биосферного района (Рисунок 8: Б). Основными станциями являются горные пихтово-еловые и широколиственные леса, богатые древесными порослями и лианами. На сухих южных склонах часты дубовые леса, а в долинах – широколиственные; нередко встречаются и скалистые обнажения. Животный мир провинции по своему составу является самым богатым вариантом манчжурской фауны. Здесь встречаются следующие виды: пятнистый олень, леопард, красный волк, амурский горал, пятнистый олень, землеройка красавка, а из птиц – малая кукушка, овсянка Янковского, древесная трясогузка, тигровый сорокопуд, райская мухоловка и ряд других видов.

Из пресмыкающихся надо отметить узорчатого полоза, тигрового ужа, черного щитомордника, корейскую долгохвостку. Из земноводных – дальневосточная и бугорчатая лягушки и особенно часто встречается дальневосточная квакша. Разнообразна фауна насекомых провинции. Наиболее характерны из бабочек хвостоносец альцион, китайский серицин, хвостатые эпикопеи, несколько видов тропического семейства гаристид, редкая прячущаяся в скалах перламутровка пенелопа, крупные, окрашенные в желтые тона осеннего леса павлиноглазки – диана и Янковского и другие виды. Из жуков не менее яркими представителями являются гигантский дровосек, голубой усач, особые роды жужелиц с красивой скульптурой надкрылий, крупные светлячки пироцелии и др. из прочих насекомых можно указать еще на крупных певчих цикад, богомол, пещерного кузнечика, забирающегося на зиму в норы енотовидной собаки и амурского барсука, своеобразный вид мух из семейства жужжал, виды двукрылых из семейства журчалок-пчеловидок, шмелевидок и осовидок и многих других насекомых, встречающихся на Дальнем Востоке только в южных частях Приморья.

Здесь отмечается большое число южных видов, являющихся эндемиками для манчжурской фауны, но общими с фаунами Китая, Японии или даже Индо-Малайской области. Многие виды Уссурийско-Амурской провинции также встречаются здесь, но численность их значительно меньше в чернопихтовых лесах или же они локализуются преимущественно в горах на высотах 500-800 м [Дальний..., 1961].

Также границы биосферного района охватывают небольшую часть Уссурийско-Амурской провинции на северо-западе (рисунок 8: В). Главными стациями провинции являются различные типы кедрово-широколиственных лесов, произрастающих в горах. На южных, более сухих склонах развиваются дубовые и дубово-широколиственные леса, а по долинам рек – ильмово-широколиственные и ивовые леса; в долинах же рек наблюдаются влажные и мезофильные луга. Для провинции характерен обедненный более северный комплекс фауны Приморско-Манчжурской провинции. Немалое число манчжурских видов находит здесь более широкое распространение и является характерным. Из млекопитающих здесь характерны: амурский тигр, черный медведь, непальская куница (харза), уссурийский кабан, амурский кот, изюбрь, манчжурская белка, крот-могер, амурский барсук и некоторые другие. Из мелких зверьков здесь обычны амурский еж, обыкновенная кутора, малая и большая белозубки, из летучих мышей – малый трубконос, из грызунов восточный бурундук, летяга, большая лесная мышь, красная лесная полевка и ряд других. Фауна птиц здесь также разнообразна: земляной дрозд, восточный широкорот, серый личинкочед, китайский и черноголовый дубоносы, синяя мухоловка, малая кукушка, клинохвостый сорокопуд и много других. Из пресмыкающихся в кедрово-широколиственных лесах часто встречаются бурый щитомордник, амурский полоз и амурская долгохвостка. Насекомые представлены большим числом видов. Кроме широко

распространенных в пределах северной Евразии видов, здесь еще очень много южных китайских и индийских видов или замещающих их форм. Из бабочек к таковым относятся синий хвостоносец, барбарисовая белянка, радужница Шренка, крупные красивые ночные павлиноглазки – струйчатая и хвостатая, ряд бражников, шелкопрядов и совок, многие листовертки, огневки и другие виды чешуекрылых. Не менее разнообразны и жуки: кедровые дубоеды, ильмовые и лиовый заболонники, мелкие короеды крифалы, биологически связанные с различными древесными породами, аралиевый дровосек, большой уссурийский слоник, красивая тополевая златка, жуки-рогачи и др. Из прочих насекомых обращают на себя внимание кедровый рогохвост, бескрылая уссурийская кобылка, повреждающая почти все лиственные породы, красивые мухи шмелевидки и многие другие виды [Дальний..., 1961].

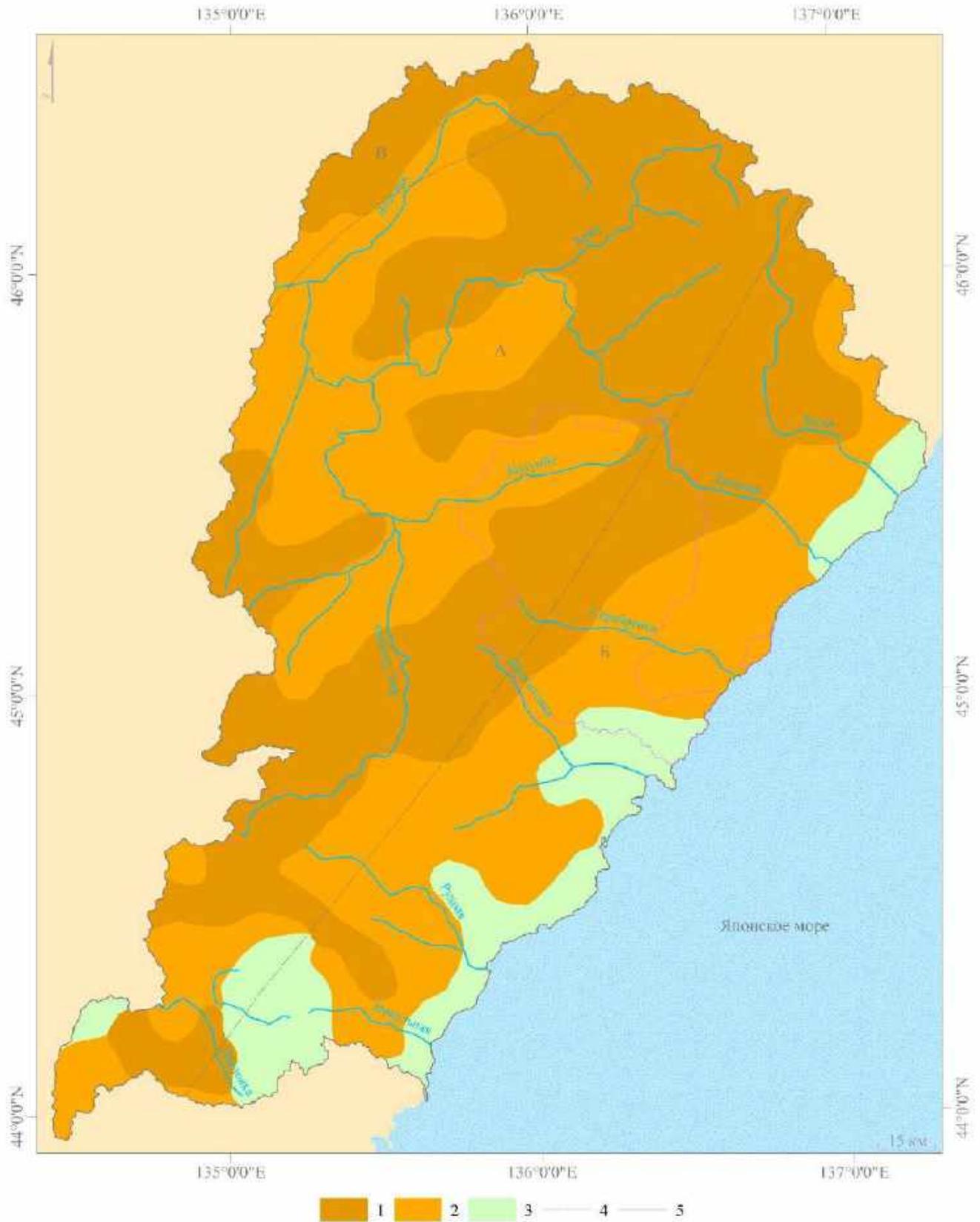


Рисунок 8. Животный мир Сихотэ-Алинского биосферного района (составлено автором на основе [Атлас..., 2008; Дальний..., 1961]). Условные обозначения: 1 – темнохвойная тайга (пихтово-еловые леса), 2 – широколиственно-кедровые леса, 3 – широколиственные леса, 4 – границы зоогеографических провинций: А – нагорная провинция Сихотэ-Алиня; Б - Приморско-

Манчжурская провинция, Уссурийско-Амурская провинция, 5 - границы объекта всемирного наследия ЮНЕСКО «Центральный Сихотэ-Алинь».

## 2.9. Население и характеристика отраслей народного хозяйства

Заселенность Сихотэ-Алинского биосферного района неравномерна. Наибольшая плотность населения (5-15 человек на км<sup>2</sup>) наблюдается на юге и в центральной части района (рисунок 9). Это Кавалеровский муниципальный район и Дальнегорский городской округ. Здесь же сосредоточены все наиболее крупные и значимые в экономическом плане населенные пункты биосферного района. Прежде всего – это единственный в районе город Дальнегорск с населением 35 тыс. чел., поселки городского типа – Кавалерово, Горнореченский, Хрустальный и др. (население <2-30 тыс. чел.). Плотность населения в северной и северо-восточной частях района (Тернейский муниципальный округ, Красноармейский муниципальный район) составляет менее 5 чел. на 1 км<sup>2</sup>. Поселки городского типа с населением 2-10 тыс. чел. здесь сосредоточены преимущественно по береговой линии – это Пластун и Терней в Тернейском муниципальном округе. В Красноармейском муниципальном районе существует всего один поселок городского типа и расположен на самом его севере, практически на границе административного района – Восток. В этом же муниципальном районе расположена территория расселения одного из коренных народов Российского Дальнего Востока – удэгейцев [Современная..., 2020], с местом их компактного проживания в селе Глубинное [Атлас..., 2008].

В биосферном районе были созданы и функционируют разнообразные отрасли промышленного производства (рисунок 10). Наиболее значимые и известные это предприятия цветной металлургии и химической промышленности в г. Дальнегорск, прежде всего это ЗАО ГХК «Бор» и АО ГМК «Дальполиметалл». До 2001 года в пгт. Хрустальный (Кавалеровский муниципальный район) действовал Хрустальненский горно-обогатительный комбинат. Кроме того, на самом севере биосферного района находится пгт. Восток где также функционируют предприятия цветной металлургии – ОАО «Приморский ГОК» и ОАО ГРК «АИР».

В биосферном районе развиты лесная и деревообрабатывающая отрасли. Предприятия этой отрасли расположены в пгт. Кавалерово, Пластун, Терней и в селе Глубинное. Запасы древесины, следующие: север биосферного района (Красноармейский муниципальный район, Тернейский муниципальный округ) – более 0,1 млрд. куб. м, центральная и южная часть биосферного района (Кавалеровский муниципальный район, Дальнегорский городской округ) – 0,04 – 0,1 млрд. куб. м. В северной же части района расположены основные сырьевые базы лесной промышленности [Атлас..., 2008].

Предприятия пищевой промышленности функционируют в г. Дальнегорск и пгт. Кавалерово. Рыбная промышленность развита в прибрежных территориях биосферного района – это село Каменка и пгт. Терней. В биосферном районе действуют центры охотничье-

промысловой и заготовительной деятельности. Из недревесных ресурсов леса здесь можно отметить наличие промысловых животных, папоротника, орехов, меда.

Земли биосферного района подразделяются на две зоны сельскохозяйственной специализации – лесохозяйственные территории и животноводческо-картофелеводческой специализации. Из специфичных видов сельскохозяйственной деятельности можно отметить садоводство и пчеловодство (Кавалеровский муниципальный район) [Атлас..., 2008].

Если исследуемую территорию рассматривать на уровне специализации районов, то она выглядит следующим образом: Рудно-Сихотэ-Алинский район (Кавалеровский муниципальный район, Дальнегорский городской округ) – горнорудная, лесозаготовка; Восточно-Сихотэ-Алинский (Тернейский муниципальный округ) – лесозаготовка, рыбная; Центрально-Сихотэ-Алинский (Красноармейский муниципальный район) – лесозаготовка, горнорудная [Атлас..., 2008].

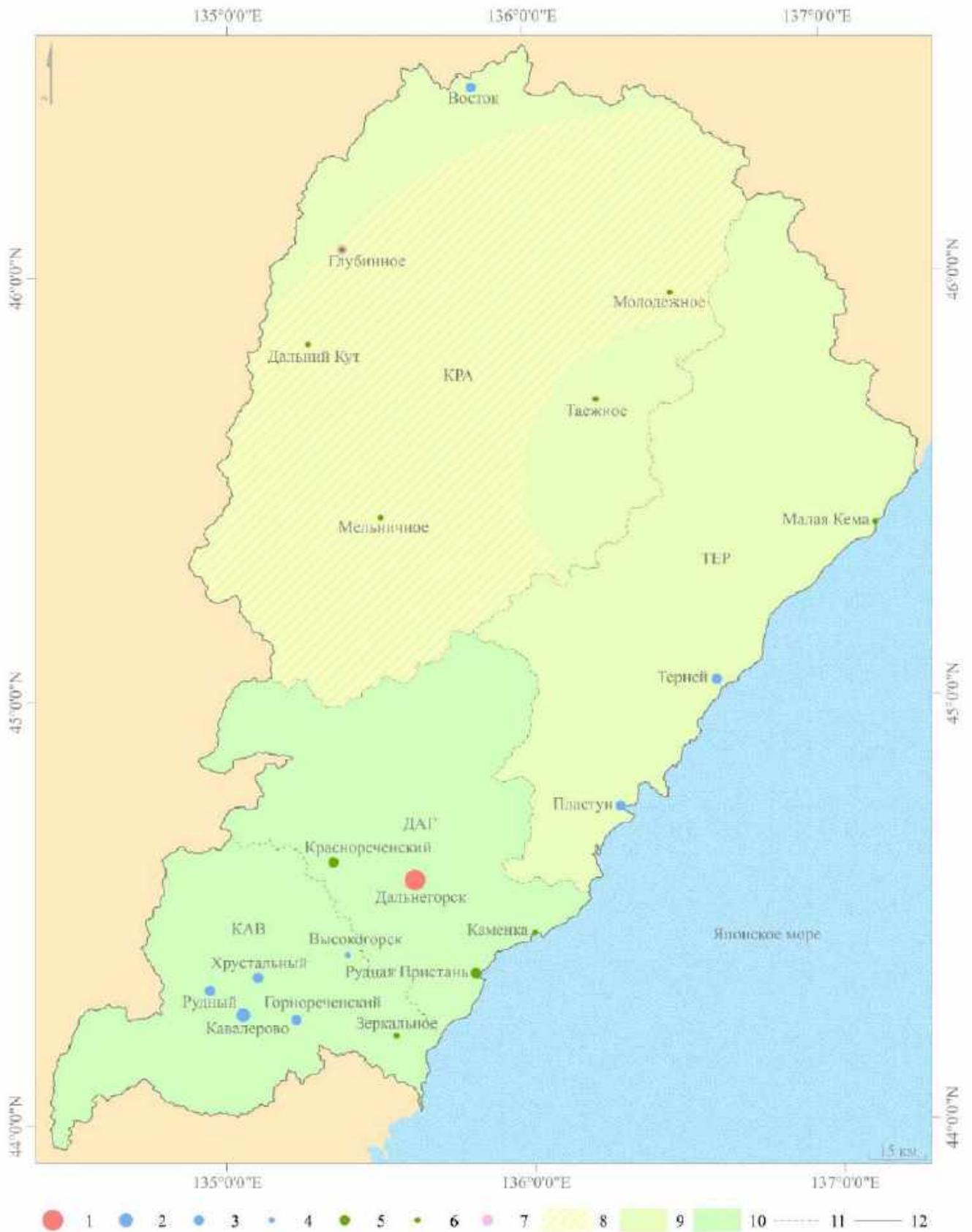


Рисунок 9. Население Сихотэ-Алинского биосферного района (составлено автором на основе [Атлас..., 2008; Современная..., 2020]). Условные обозначения: населенные пункты с числом жителей (на 01.01.2008): 1 – города 30-50 тыс. чел., 2 – поселки городского типа 10-30 тыс. чел., 3 – поселки городского типа 2-10 тыс. чел., 4 – поселки городского типа – менее 2 тыс.

чел., 5 – села 2-10 тыс. чел., 6 – села – менее 2 тыс. чел.; 7 – места компактного проживания удэгейцев, 8 – территория проживания удэгейцев; Плотность населения (на 01.01.2008 г.): 9 – менее 5 чел. на 1 км<sup>2</sup>, 10 – 5-15 чел. на 1 км<sup>2</sup>, 11 – административные границы района: КАВ – Кавалеровский муниципальный район, ДАГ – Дальнегорский городской округ, ТЕР – Тернейский муниципальный округ, КРА – Красноармейский муниципальный район; 12 – границы биосферного района



Рисунок 10. Экономика Сихотэ-Алинского биосферного района (составлено автором на основе [Атлас..., 2008]). Условные обозначения: 1 – города, 2 – поселки городского типа, сельские населенные пункты с промышленными производствами, 3 – прочие населённые пункты;

отрасли промышленности: 4 – пищевая, 5 – цветная металлургия, 6 – машиностроение, 7 – лесная и деревообрабатывающая, 8 – химическая, 9 – строительных материалов, 10 – рыбная; специфичные виды сельскохозяйственной деятельности: 11 – садоводство, 12 – пчеловодство; 13 – портовые пункты; зоны сельскохозяйственной специализации: 14 – животноводческо-картофелеводческая, 15 – лесохозяйственные территории; 16 – границы объекта всемирного наследия ЮНЕСКО «Центральный Сихотэ-Алинь», 17 – автомобильные дороги, 18 – административные границы района: КАВ – Кавалеровский муниципальный район, ДАГ – Дальнегорский городской округ, ТЕР – Тернейский муниципальный округ, КРА – Красноармейский муниципальный район; 19 – границы биосферного района.

### Глава 3. Разнообразие и картографирование антропогенных фаций ключевых участков Сихотэ-Алинского биосферного района

#### 3.1. Картографирование и классификация антропогенных фаций биосферного района

ГИС «Антропогенные геокомплексы Сихотэ-Алинского биосферного района» включает в себя слой детальных карт природно-технических, техно-природных и природных фаций, выполненных для 8 ключевых участков (рисунок 11) в масштабе 1:5000 (рисунок 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19).

В изученном районе выявлено большое разнообразие географических фаций: классов I ранга (порядков) – 8, II ранга – 21, III ранга – 38, IV ранга (родов) – 124, V ранга (групп) – более 500 (таблица 1). Такое разнообразие фаций предопределено значительным разнообразием большинства природных и антропогенных компонентов. В частности, рельефно-субстратная (литогенная) основа образована как массивными (скальными) горными породами, так и рыхлыми отложениями. Среди рыхлых отложений по гранулометрическому составу представлены каменистые, щебнистые, дресвяные, песчаные [Захаров, 1931]. Поверхности (природные и техногенные) имеют широкий диапазон уклонов: горизонтальные, субгоризонтальные, слабо, средне и сильно покатые, слабо, средне и сильно крутые [Осипов, 2016]. Наклонные поверхности образуют непрерывный ряд экспозиций, в наиболее обобщенном виде различаются три категории: нейтральные (западные и восточные), теплые (южные, световые) и холодные (северные, теневые). Среди техногенных поверхностных (почвоподобных) образований представлены многие группы и подгруппы [Шишов и др., 2004]: натурфабрикаты (абралиты – вскрытый и не утративший своего естественного залегания минеральный материал горных выработок, литостраты – насыпные минеральные грунты), артифабрикаты (артииндустраты – нетоксичные отходы промышленной переработки естественных материалов, артиурбистраты – свалки бытовых отходов, артифимостраты – материал фекальных стоков, отходов деревообрабатывающей промышленности и т.п.), токсифабрикаты (токсииндустраты – токсичные продукты или отходы промышленного производства) [Почвы..., 2012]. Растительный покров представлен здесь группировками разных структурных типов – агрегациями, семиагрегациями, микрокомбинациями, сообществами. По морфологии они различаются тем, что агрегации и семиагрегации – это несомкнутые растительные группировки; сообщества представляют собой относительно однородные участки сомкнутой растительности; микрокомбинации – в основном неоднородные участки растительности, сомкнутой или включающей и несомкнутые парцеллы [Осипов, 2002]. В изученных техногенных фациях агрегации и семиагрегации соответствуют начальным (пионерным) стадиям формирования

растительного покрова. Вследствие большой типологической и территориальной контрастности изученных техногенных территорий оказалось возможным и целесообразным ограничить легенду карт IV рангом фаций (родами), без дальнейшей детализации [Осипов, Гуров, 2016, 2018].

Разнообразие классов фаций V ранга (групп) велико – более 500. В качестве примера рассмотрим подразделения трех классов IV ранга (родов фаций) на классы V ранга (группы фаций). Покатые площадки с развалинами (№ 37 см. таблицу 1): с полынно-разнотравными агрегациями на артииндустратах; с березово-тополевыми агрегациями на инициальных литостратах; с полынно-разнотравными микрокомбинациями на органо-аккумулятивных литостратах. Теплые покатые склоны вскрышных отвалов, мало заросшие, с литостратами (№ 55 см. таблицу 1): слабо покатые щебнистые склоны с тополевыми полынными агрегациями на инициальных литостратах; средне покатые дресвяные склоны с березово-тополевыми агрегациями на инициальных литостратах; сильно покатые каменистые склоны без растений с инициальными литостратами. Нейтральные крутые склоны выемок, мало заросшие, с литостратами (№70, см. таблицу 1): слабо крутые щебнистые склоны с березово-тополевыми разнотравными семиагрегациями на инициальных литостратах; средне крутые скальные склоны с березовыми тарановыми агрегациями на инициальных литостратах; сильно крутые скальные склоны с березовыми агрегациями на инициальных литостратах [Осипов, Гуров, 2018].

Классификация технических, природно-технических, техно-природных и частично природных фаций Сихотэ-Алинского биосферного района

Классы I ранга	Классы II ранга	Классы III ранга	Классы IV ранга	
Технические наземные	Многоэтажные здания	Многоэтажные производственные здания	1. Многоэтажные производственные здания	
		Многоэтажные жилые и общественные здания	2. Многоэтажные жилые здания 3. Многоэтажные общественные (офисные, культовые, торговые и др.) здания	
		Многоэтажные недействующие здания	4. Многоэтажные недействующие здания	
Природно-технические наземные	Малоэтажные здания	Малоэтажные производственные здания	5. Малоэтажные производственные здания	
		Малоэтажные жилые и общественные здания	6. Малоэтажные жилые многоквартирные здания 7. Малоэтажные общественные (офисные, культовые, торговые и др.) здания	
		Малоэтажные недействующие здания	8. Малоэтажные недействующие здания	
	Транспортные магистрали	Железные дороги	9. Железные дороги обычные 10. Железные дороги узкоколейные	
		Автомобильные дороги	11. Автомобильные дороги II–V-й категорий	
	Отвалы промышленных и бытовых отходов	Шламовые отвалы		12. Покатые поверхности шламовых отвалов, мало заросшие, с токсииндустратами
				13. Покатые поверхности шламовых отвалов, заросшие, с токсииндустратами
				14. Покатые поверхности шламовых отвалов, мало заросшие, с артиурбистратами
				15. Покатые поверхности шламовых отвалов, мало заросшие, с артифимостратами
				16. Покатые поверхности шламовых отвалов, мало заросшие, с артииндустратами 17. Покатые поверхности шламовых отвалов, заросшие, с артииндустратами

			18. Крутые поверхности шламовых отвалов, мало заросшие, с токсиндустратами
			19. Крутые поверхности шламовых отвалов, мало заросшие, с артиндустратами
			20. Крутые поверхности шламовых отвалов, заросшие, с артиндустратами
			21. Крутые поверхности шламовых отвалов, мало заросшие, с артиурбистратами
		Отвалы строительного мусора	22. Покатые поверхности отвалов строительного мусора, мало заросшие, с артиндустратами
		Отвалы бытовых отходов	23. Покатые поверхности отвалов бытовых отходов, без растений, с артиурбистратами
Природно-технические земноводные	Причалы	Причалы морские	24. Причалы морские
	Отстойники	Шламоотстойники	25. Шламоотстойники без растений с токсиндустратами
			26. Шламоотстойники мало заросшие с токсиндустратами
Каналы	Каналы	27. Бетонные каналы	
Техно-природные наземные	Сельские дома (избы, коттеджи и т.д.) и дворы	Традиционные сельские дома и дворы	28. Традиционные сельские дома и дворы на надпойменных террасах
			29. Традиционные сельские дома и дворы на нейтральных покатых склонах
			30. Традиционные сельские дома и дворы на теплых покатых склонах
			31. Традиционные сельские дома и дворы на холодных покатых склонах
			32. Традиционные сельские дома и дворы на теплых крутых склонах
	Площадки	Производственные площадки	33. Покатые площадки, мало заросшие, с артифимостратами
			34. Покатые площадки, мало заросшие, с литостратами
			35. Покатые площадки, заросшие, с литостратами
		Придомовые площадки	36. Покатые придомовые площадки
	Площадки с развалинами	37. Покатые площадки с развалинами	
		38. Крутые площадки с развалинами	
	Насыпи и отвалы горных пород	Дорожные насыпи	39. Нейтральные крутые склоны дорожных насыпей, мало заросшие, с литостратами

			40. Теплые крутые склоны дорожных насыпей, мало заросшие, с литостратами
			41. Холодные крутые склоны дорожных насыпей, мало заросшие, с литостратами
	Грунтовые дамбы		42. Покатые вершины дамб, мало заросшие, с литостратами
			43. Покатые вершины дамб, заросшие, с литостратами
			44. Нейтральные покатые склоны дамб, мало заросшие, с литостратами
			45. Нейтральные покатые склоны дамб, заросшие, с литостратами
			46. Нейтральные крутые склоны дамб, заросшие, с литостратами
		Вскрышные отвалы	
			48. Покатые вершины вскрышных отвалов, мало заросшие, с литостратами
			49. Покатые вершины вскрышных отвалов, заросшие, с литостратами
			50. Нейтральные покатые склоны вскрышных отвалов, мало заросшие, с артиурбистратами
			51. Нейтральные покатые склоны вскрышных отвалов, мало заросшие, с литостратами
			52. Нейтральные покатые склоны вскрышных отвалов, заросшие, с литостратами
			53. Нейтральные крутые склоны вскрышных отвалов, мало заросшие, с литостратами
			54. Нейтральные крутые склоны вскрышных отвалов, заросшие, с литостратами
			55. Теплые покатые склоны вскрышных отвалов, мало заросшие, с литостратами
			56. Тёплые покатые склоны вскрышных отвалов, заросшие, с литостратами
			57. Теплые крутые склоны вскрышных отвалов, мало заросшие, с литостратами

		58. Теплые крутые склоны вскрышных отвалов, заросшие, с литостратами
		59. Холодные покатые склоны вскрышных отвалов, мало заросшие, с артиндустратами
		60. Холодные покатые склоны вскрышных отвалов, мало заросшие, с литостратами
		61. Холодные покатые склоны вскрышных отвалов, заросшие, с литостратами
		62. Холодные крутые склоны вскрышных отвалов, мало заросшие, с литостратами
		63. Холодные крутые склоны вскрышных отвалов, заросшие, с литостратами
Обнажения горных пород	Выемки (карьеры, траншеи, котлованы)	64. Нейтральные покатые склоны выемок, мало заросшие, с артиурбистратами
		65. Нейтральные покатые склоны выемок, мало заросшие, с артифимостратами
		66. Нейтральные покатые склоны выемок, мало заросшие, с абралитами
		67. Нейтральные покатые склоны выемок, мало заросшие, с литостратами
		68. Нейтральные покатые склоны выемок, заросшие, с литостратами
		69. Нейтральные крутые склоны, мало заросшие, с абралитами
		70. Нейтральные крутые склоны выемок, мало заросшие, с литостратами
		71. Нейтральные крутые склоны выемок, заросшие, с литостратами
		72. Теплые покатые склоны выемок, заросшие, с литостратами
		73. Тёплые крутые склоны выемок, мало заросшие, с литостратами
		74. Тёплые крутые склоны выемок, заросшие, с литостратами
		75. Холодные покатые склоны выемок, мало заросшие, с артиурбистратами

			76. Холодные покатые склоны выемок, мало заросшие, с абралитами
			77. Холодные покатые склоны выемок, мало заросшие, с литостратами
			78. Холодные покатые склоны выемок, заросшие, с литостратами
			79. Холодные крутые склоны выемок, мало заросшие, с абралитами
			80. Холодные крутые склоны выемок, мало заросшие, с литостратами
			81. Холодные крутые склоны выемок, заросшие, с литостратами
			82. Сухие траншеи, мало заросшие, с литостратами
			83. Сухие траншеи, заросшие, с литостратами
	Дороги мало обустроенные	Дороги мало обустроенные	84. Грунтовые дороги отсыпанные
			85. Грунтовые дороги врезанные
			86. Грунтовые дороги накатанные
	Сельскохозяйственные земли	Поля	87. Пашни на надпойменных террасах
			88. Пашни на нейтральных покатых склонах
			89. Пашни на теплых покатых склонах
90. Залежи на надпойменных террасах			
91. Залежи на нейтральных покатых склонах			
	Сады	92. Сады на теплых покатых склонах	
Озелененные территории	Парки и скверы	93. Широколиственно-лесные парки на надпойменных террасах	
		94. Широколиственно-лесные парки на нейтральных покатых склонах	
		95. Широколиственно-лесные парки на теплых покатых склонах	
Техно-природные земноводные	Мелководья антропогенные	Мелководья водохранилищ	96. Сублиторали водохранилищ, мало заросшие
			97. Литорали водохранилищ, мало заросшие
		Пруды	98. Пруды рыбопродуктивные, мало заросшие
	99. Пруды-водопой, мало заросшие		
	Обводненные западины	100. Обводненные западины со скальным дном без растений	
101. Обводненные западины, мало заросшие, с артифимостратами			

	Канализированные водотоки	Обводненные траншеи	102. Обводненные западины, мало заросшие, с литостратами
			103. Обводненные западины, мало заросшие, с артииндустратами
		Канализированные русла рек	104. Обводненные траншеи, мало заросшие, с литостратами
			105. Канализированные русла рек, мало заросшие по берегам
			106. Канализированные русла рек, заросшие по берегам
Техно-природные водные	Водоемы антропогенные	Водохранилища	107. Плесы водохранилищ
Природные наземные	Горы неморально-лесные	Горные склоны и вершины неморально-лесные	108. Нейтральные крутые склоны с нарушенными широколиственно-хвойными лесами на буроземах
			109. Нейтральные покатые склоны с производными лиственными лесами на буроземах
			110. Нейтральные крутые склоны с производными лиственными лесами на буроземах
			111. Теплые крутые склоны с нарушенными широколиственно-хвойными лесами на буроземах
			112. Теплые покатые склоны с производными лиственными лесами на буроземах
			113. Теплые крутые склоны с производными лиственными лесами на буроземах
			114. Холодные покатые склоны с производными лиственными лесами на буроземах
	Горы бореально-лесные	Надпойменные террасы горных речных долин неморально-лесные	115. Надпойменные террасы с нарушенными хвойно-широколиственными лесами на буроземах
			116. Надпойменные террасы с широколиственными лесами на аллювиальных серогумусовых почвах
			117. Холодные покатые склоны с нарушенными широколиственно-хвойными лесами на буроземах
		Горные склоны и вершины бореально-лесные	118. Холодные крутые склоны с нарушенными широколиственно-хвойными лесами на буроземах
			119. Холодные покатые склоны с производными лиственными лесами на буроземах

			120. Холодные крутые склоны с производными лиственными лесами на буроземах
		Надпойменные террасы горных речных долин бореально-лесные	121. Надпойменные террасы горных речных долин с производными лиственными лесами на буроземах
	Поймы	Речные поймы	122. Поймы горных рек с лиственными лесами на аллювиальных серогумусовых почвах
			123. Поймы ручьев с древесно-кустарниковыми зарослями на аллювиальных слоистых почвах
Природные земноводные	Реки	Горные реки	124. Горные реки I–V порядка

Примечание: Категории автомобильных дорог указаны по ГОСТу [Классификация..., 2006].



Рисунок 11. Положение ключевых участков в Сихотэ-Алинском биосферном районе (составлено автором). Условные обозначения: 1 – Юбилейный, 2 – Хрустальненский, 3 – Силинский, 4 – Высокогорский, 5 – 3-й Советский, 6 – Первый шламовый отвал, 7 – Второй шламовый отвал, 8 – Третий шламовый отвал.



Рисунок 12. Ключевой участок Юбилейный (составлено автором). Условные обозначения: 4-124 – технические, природно-технические, техно-природные и частично природные фации Сихотэ-Алинского биосферного района (см. таблицу 1).

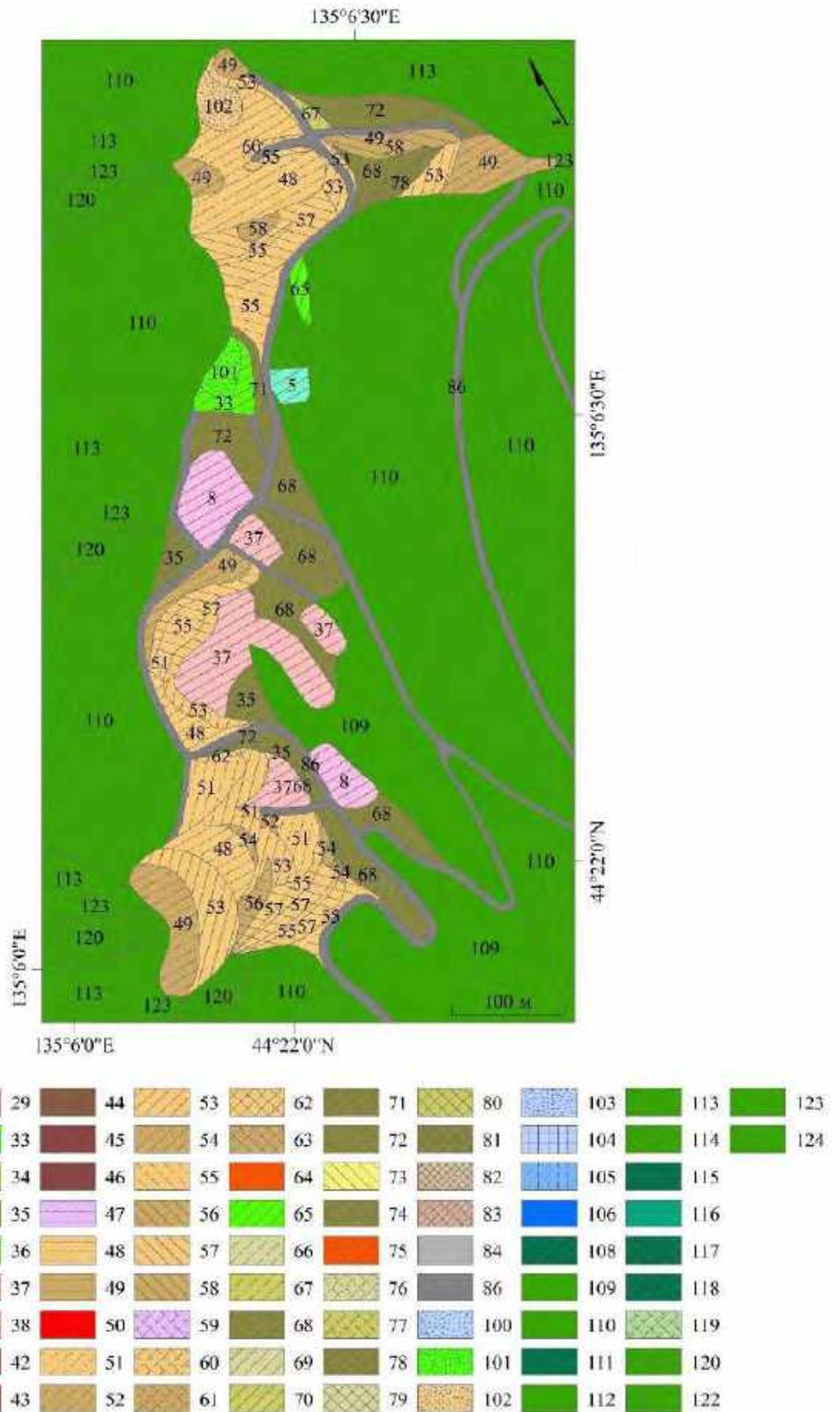


Рисунок 13. Ключевой участок Хрустальный (составлено автором). Условные обозначения: 4-124 – технические, природно-технические, техно-природные и частично природные фации Сихотэ-Алинского биосферного района (см. таблицу 1).



Рисунок 14. Ключевой участок Силинский (составлено автором). Условные обозначения: 4-124 – технические, природно-технические, техно-природные и частично природные фации Сихотэ-Алинского биосферного района (см. таблицу 1).

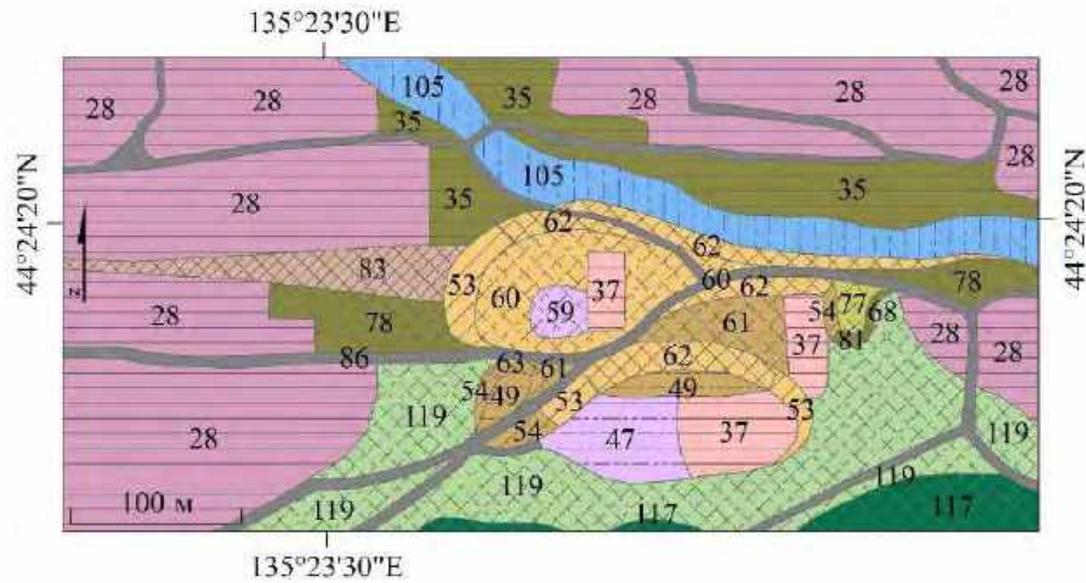


Рисунок 15. Ключевой участок Высокогорск (составлено автором). Условные обозначения: 4-124 – технические, природно-технические, техно-природные и частично природные фации Сихотэ-Алинского биосферного района (см. таблицу 1).

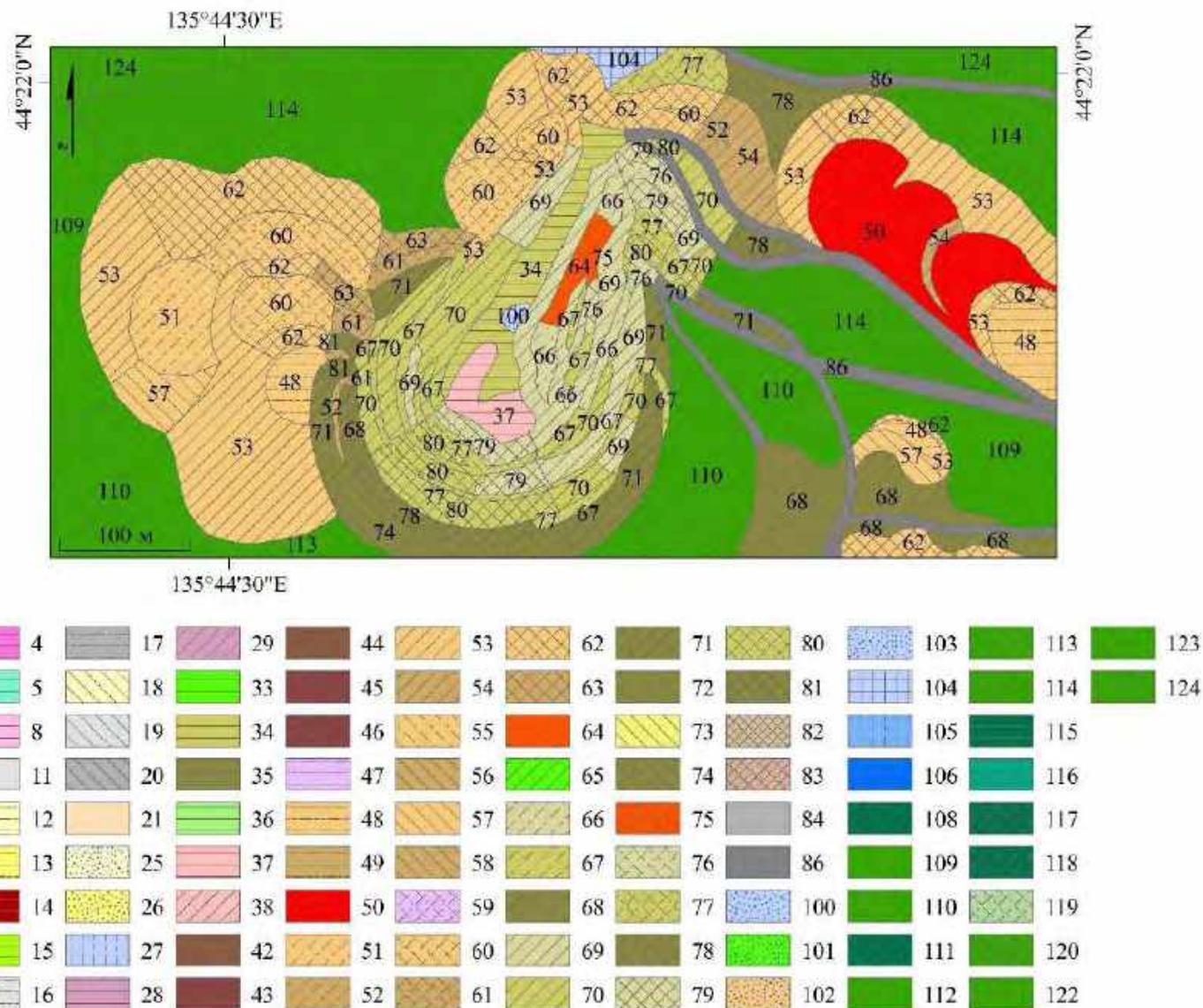


Рисунок 16. Ключевой участок 3-Советский (составлено автором). Условные обозначения: 4-124 – технические, природно-технические, техно-природные и частично природные фации Сихотэ-Алинского биосферного района (см. таблицу 1).

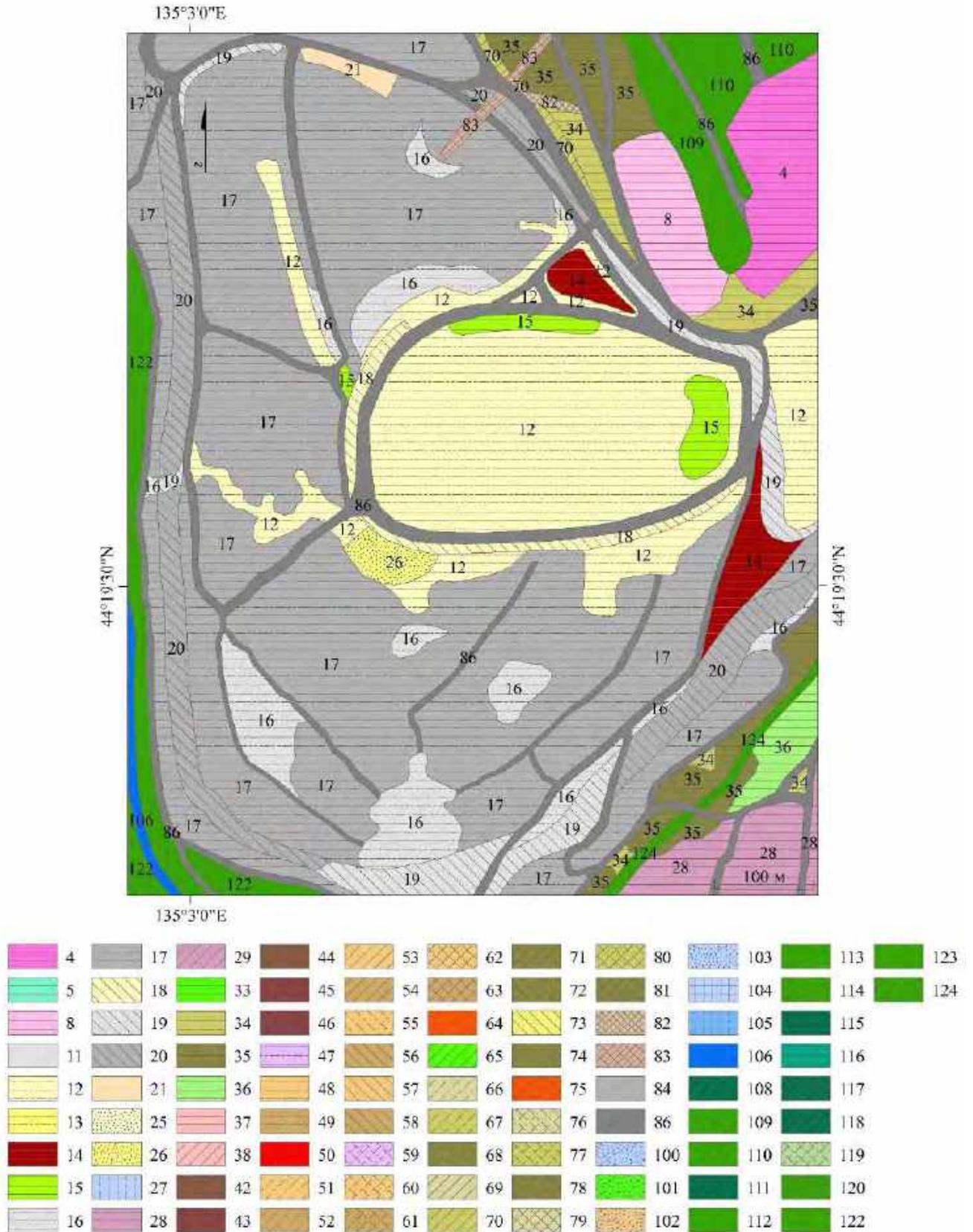


Рисунок 17. Ключевой участок Первый шламовый отвал (составлено автором). Условные обозначения: 4-124 – технические, природно-технические, техно-природные и частично природные фации Сихотэ-Алинского биосферного района (см. таблицу 1).





Рисунок 19. Ключевой участок третий шламовый отвал (составлено автором). Условные обозначения: 4-124 – технические, природно-технические, техно-природные и частично природные фации Сихотэ-Алинского биосферного района (см. таблицу 1).

### 3.2. Характеристика ландшафтной структуры ключевых участков.

В Сихотэ-Алинском биосферном районе горная промышленность определила формирование нескольких различных классов антропогенных ландшафтов. Не только промышленные, но и селитебные, дорожные, сельскохозяйственные геокомплексы сформировались и развиваются под воздействием горнопромышленной отрасли. Это во многом обусловило разнообразие и контрастность антропогенных геокомплексов. Промышленные геокомплексы района представлены отвалами промышленных отходов, отвалами и обнажениями горных пород, а также отстойниками, обводненными выемками, производственными зданиями и площадками; сельскохозяйственные – полями; дорожные – автодорогами с твердым и грунтовым покрытием; селитебные – сельской застройкой, мало- и среднеэтажными многоквартирными зданиями.

Рассматриваемые ключевые участки (рисунок 11) можно разделить на несколько категорий – шахтно-отвальные комплексы, карьерно-отвальные комплексы, промышленные площадки, шламовые отвалы. Последние 20 – 40 лет, после закрытия в районе горнодобывающих предприятий, они в основном находятся на этапе посттехногенного саморазвития. Рассматриваемые техногенные территории окружены природными геокомплексами, среди которых преобладают склоновые неморально- и бореально-лесные, довольно широко распространены долинные геокомплексы. Все природные геокомплексы, прилегающие к горнопромышленным территориям, имеют заметные изменения, вызванные деятельностью человека, прежде всего, рубками леса и лесными пожарами [Осипов, Гуров, 2019].

*Шахтно-отвальные комплексы* (посттехногенный период 20 – 40 лет), включают в себя вскрышные отвалы горных пород, шахты, штольни, технические площадки, грунтовые дороги, различные инженерные сооружения. Изученные комплексы имеют площадь от 0,05 до 0,2 км<sup>2</sup>. В настоящей работе к категории шахтно-отвальных комплексов относятся ключевые участки: Юбилейный<sup>1</sup>, Хрустальненский, Силянский и Высокогорский (рисунок 12, 13, 14, 15). Они приурочены к одноименным рудным месторождениям Кавалеровского рудного района, под которым понимается обширная площадь (около 1300 км<sup>2</sup>) в бассейнах рек Заветной, Павловки, и Зеркальной. [Зональность..., 1980].

Рассматриваемые шахтно-отвальные комплексы образованы преимущественно техноприродными наземными фациями. Среди классов фаций 2 ранга преобладают по площади насыпи и отвалы горных пород, в этой категории преобладают в свою очередь – вскрышные

---

<sup>1</sup> Характеристики месторождений приведены в разделе 2.2. Тектоника, геологическое строение, месторождения полезных ископаемых.

отвалы. Они характеризуются большим разнообразием родов и групп фаций. Среди родов фаций как по площади, так и по разнообразию выделяются склоны: (см таблица 1: 47-63, рисунок 12, 13, 14).

На отвалах поверхностных горных пород в настоящее время протекают эрозионные и изредка осыпные процессы. У подножий склонов сформировались склоновые шлейфы, на которых продолжает аккумулироваться преимущественно мелкоземистый материал. Техногенные поверхностные образования подавляющего большинства выделов представлены литостратами (инициальными и органо-аккумулятивными), встречаются абралиты, артииндустраты, артиурбистраты. Растительный покров разреженный, в его структуре присутствуют раннесукцессионные травяно-кустарниково-древесные агрегации и микрокомбинации — береза плосколистная (*Betula platyphylla*), тополь Максимовича (*Populus maximowiczii*) и тополь корейский (*P. koreana*), осина обыкновенная (*P. tremula*), ива козья (*Salix caprea*), рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia*), полынь красноножковая (*Artemisia rubripes*) [Осипов, Гуков, 2016].

*Карьерно-отвальные комплексы* (посттехногенный период 0 – 40 лет), схожи с предыдущей категорией, включают в себя карьеры, отвалы пустой породы, технические площадки, грунтовые дороги. Изученные горнопромышленные техногенные системы имеют площадь от 0,05 до 0,2 км<sup>2</sup>. К категории карьерно-отвальных комплексов относится один ключевой участок – 3-й Советский<sup>2</sup> (рисунок 16). Карьерно-отвальный комплекс сложен в основном техноприродными наземными фациями (см. рисунок 16). Среди классов фаций 2 ранга преобладают по площади и характеризуются большим разнообразием насыпи и отвалы горных пород, обнажения горных пород. Однако нередко близ карьеров отсутствуют вскрышные отвалы. Эти категории характеризуются большим разнообразием родов и групп фаций. Среди родов фаций здесь выделяются склоны, как по занимаемой площади, так и по разнообразию (таблица 1: 47-83, рисунок 16). В карьерах обнаженные коренные горные породы интенсивно выветриваются. На склонах происходит вымывание и осыпание дезинтегрированного материала и формирование шлейфов на уступах и днищах. Техногенные поверхностные образования представлены абралитами и литостратами (инициальными и органо-аккумулятивными). Растительный покров крайне фрагментарный, на участках аккумуляции мелкозема отмечаются раннесукцессионные травяно-древесные агрегации – береза плосколистная, таран Юрия (*Aconogonon jurii*) [Осипов, Гуков, 2016].

---

<sup>2</sup> Характеристики месторождений приведены в разделе 2.2 Тектоника, геологическое строение, месторождения полезные ископаемых.

*Промышленные площадки* (посттехногенный период 0 – 30 лет), образованы главным образом техноприродными наземными фациями. Среди классов фаций 3 ранга преобладают производственные площадки и площадки с развалинами (см. таблицу 1: 33-35, 37-38; рисунок 12, 13, 14, 15, 16, 17).

На промышленных площадках оставленные строения постепенно разрушаются. Техногенные поверхностные образования представлены литостратами и местами разрушающимся асфальто-бетонным покрытием. Растительный покров фрагментарный, образован раннесукцессионными травяно-древесными агрегациями — березой плосколистной, полынью красноножкой и маньчжурской (*Artemisia mandshurica*), подорожником приземистым (*Plantago depressa*) [Осипов, Гуров, 2016].

*Шламовые отвалы* (посттехногенный период 20 – 40 лет), представляют собой комплексы отвалов переработанной руды и сопутствующую инфраструктуру. Данная категория представлена тремя объектами, расположенными в долине реки Кавалеровка, в непосредственной близости к корпусам Хрустальненского ГОКа. Объекты формировались поочередно: первое с 1948 по 1968 г.; второе с 1968 по 1988 гг.; третье с 1989 по 1997 гг. Площади, занимаемые объектами, колеблются от 0,6 до 0,9 км<sup>2</sup>. Объемы отходов, складированных в шламовых отвалах, составляют: первое (рисунок 17) – 8 млн. т., второе (рисунок 18) – 21,6 млн. т., третье (рисунок 19) – 5,2 млн. т. [Зверева, 2008].

Сложены они в основном природно-техническими наземными фациями, иногда значительную площадь занимают природно-технические земноводные фации (см. рисунок 17, 18, 19). Среди классов фаций 2 ранга доминируют отвалы промышленных и бытовых отходов. Среди родов фаций по площади выделяются: 12 – покатые поверхности шламовых отвалов, мало заросшие, с токсиндустратами, 16 – покатые поверхности шламовых отвалов, мало заросшие, с артииндустратами, 18 – крутые поверхности шламовых отвалов, мало заросшие, с токсиндустратами и др. (см. таблицу 1: 12-21; рисунок 17, 18, 19). На некоторых шламохранилищах присутствуют мелководные токсичные шламовые водоемы – шламоотстойники (см. таблицу 1: 22, 23; рисунок 17, 19). Для шламовых отвалов характерны процессы эрозии и дефляции, а вершинная поверхность отвалов остается крайне неблагоприятной для формирования почвенно-растительного покрова из-за физических и химических характеристик субстрата [Зверева, 2008]. Техногенные поверхностные образования представлены токсифабrikатами, артииндустратами, артифимостратами и артиурбистратами. Растения малочисленны (береза плосколистная, тополь корейский) [Осипов, Гуров, 2016].

Рассматриваемые техногенные территории окружены природными фациями, которые затронуты более или менее существенными изменениями, вызванными деятельностью человека.

Среди природных классов фаций 3 ранга преобладают горные склоны и вершины неморально-лесные (таблица 1: 108-114; рисунок 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19).

\*\*\*

В заключение отметим, что в процессе крупномасштабного ландшафтного картографирования староосвоенных горнопромышленных территорий выявилась острая недостаточность существующих классификаций техногенных фаций и геокомплексов других пространственных уровней. Это может служить существенным сдерживающим фактором при разработке различных (универсальных и специализированных) географических карт и геоинформационных систем для антропогенно измененных и фрагментированных природно-антропогенных территорий [Осипов, Гуров, 2018].

## **Глава 4. Разнообразие и картографирование антропогенных урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района**

### **4.1. Картографирование и классификация антропогенных урочищ биосферного района**

ГИС «Антропогенные геокомплексы Сихотэ-Алинского биосферного района» включает в себя слой карт природно-технических и техно-природных урочищ, выполненный для всего биосферного района.

Выявлено большое разнообразие природно-технических и техно-природных урочищ, что отражает значительную типологическую и территориальную контрастность исследуемой территории. В процессе ландшафтного картографирования выделено: 4 класса 1 ранга, 14 классов 2 ранга и 25 классов 3 ранга. Наиболее детальный уровень классификации включает в себя: 13 природно-технических наземных урочищ 4 ранга, 4 класса природно-технических земноводных урочищ 4 ранга, 16 классов техно-природных наземных урочищ 4 ранга и 2 класса техно-природных земноводных урочищ 4 ранга. В таблице 2 приведена полная классификация антропогенных урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района [Осипов, Гуров, 2019].

Карта антропогенных урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района, выполненная на уровне классов 1 ранга (1: 1250 000) приведена на рисунке 20. Карты, выполненные на уровне классов 2 ранга (1: 500 000) приведены для Кавалеровского муниципального района (рисунок 21), Дальнегорского городского округа (рисунок 22), Красноармейского муниципального района (рисунок 23) и Тернейского муниципального округа (рисунок 24). Фрагменты карты, выполненные на наиболее детальном уровне классов 4 ранга (1:50000) приведены на рисунках 25, 26, 27, 28. Подобранные фрагменты отражают структуру антропогенных урочищ значимых населенных пунктов биосферного района, некоторые существенно антропогенно измененные территории.

Классификация техно-природных и природно-технических урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района

Классы I ранга	Классы II ранга	Классы III ранга	Классы IV ранга
Природно-технические наземные	Промышленные зоны с разреженной технической инфраструктурой	Промышленные зоны со средне- и малоэтажной застройкой	1. Среднеэтажная производственная застройка на покатых участках
			2. Малоэтажная производственная застройка на покатых участках
		* Среднеэтажная застройка с недействующими строениями	3. Среднеэтажная застройка с недействующими строениями на крутых участках
		* Малоэтажная застройка с недействующими строениями	4. Малоэтажная застройка с недействующими строениями на покатых участках
	Городские районы со средне- и малоэтажной застройкой	Городские районы со среднеэтажной застройкой	5. Среднеэтажная жилая застройка на покатых участках
			6. Среднеэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках
		Городские районы с малоэтажной застройкой	7. Малоэтажная жилая застройка на покатых участках
			8. Малоэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках
	Транспортные магистрали	Наземные магистрали	9. Автодороги II–V-ой категорий
		Мосты sensu lato (мосты sensu stricto, эстакады, путепроводы, виадуки)	10. Мосты автодорожные
			11. * Аэродромы

	* Отвалы промышленных и бытовых отходов	Отвалы шламовые	12. Отвалы шламовые	
		Отвалы бытовых отходов	13. Отвалы (свалки) бытовых отходов	
Природно-технические земноводные	Плотины	Плотины	14. Плотины малые	
	Причалы	Причалы	15. Причалы морские	
	* Водотоки технологические	Каналы гидротехнические	16. Каналы гидротехнические	
		* Канализированные русла рек	17. Канализированные русла рек	
Техно-природные наземные	Пригородные, сельские и дачные районы	Пригороды	18. Пригороды на покатых участках	
			19. Пригороды на крутых участках	
		Сельские поселения	20. Сёла, деревни, станицы, хутора и др.	
			Дачные районы	21. Дачные районы на покатых участках
				22. Дачные районы на крутых участках
		23. *Сельскохозяйственные строения на покатых участках*		
	Площадки	Производственные площадки	24. Производственные площадки	
		Пустыри и площадки с отдельными недействующими строениями	25. Площадки покатые с отдельными недействующими строениями	
	Отвалы и обнажения горных пород	Насыпи и отвалы горных пород	26. Отвалы поверхностных горных пород	
			Обнажения горных пород	27. Обнажения рыхлых горных пород покатые
28. Обнажения рыхлых горных пород крутые				
29. Обнажения скальных горных пород крутые				

	Агропроизводственные земли	Сельскохозяйственные поля	30. Сельскохозяйственные поля в речных долинах
			31. Сельскохозяйственные поля на покатых склонах
	Кладбища и мемориалы	Кладбища и мемориалы	32. Кладбища
	* Рекреационные и тренировочные комплексы на местности	Спортивные и тренировочные комплексы на местности	33. Спортивные и тренировочные комплексы на местности
Техно-природные земноводные	Водоёмы мелководные антропогенные	Мелководные водохранилища и мелководья водохранилищ	34. Долинно-речные водохранилища
		Водоёмы в карьерах, котлованах и т.п.	35. Водоёмы в карьерах, котлованах и т.п.

Примечание: Знаком «\*» отмечены переходные классы [Осипов, 2023]. Разграничение покатых и крутых поверхностей сделано на рубеже 10–20°, что соответствует существующим шкалам уклонов; (суб)горизонтальные поверхности рассматриваются вместе с покатыми [Осипов, 2016]. Категории автодорог приняты согласно ГОСТу [Классификация..., 2006].

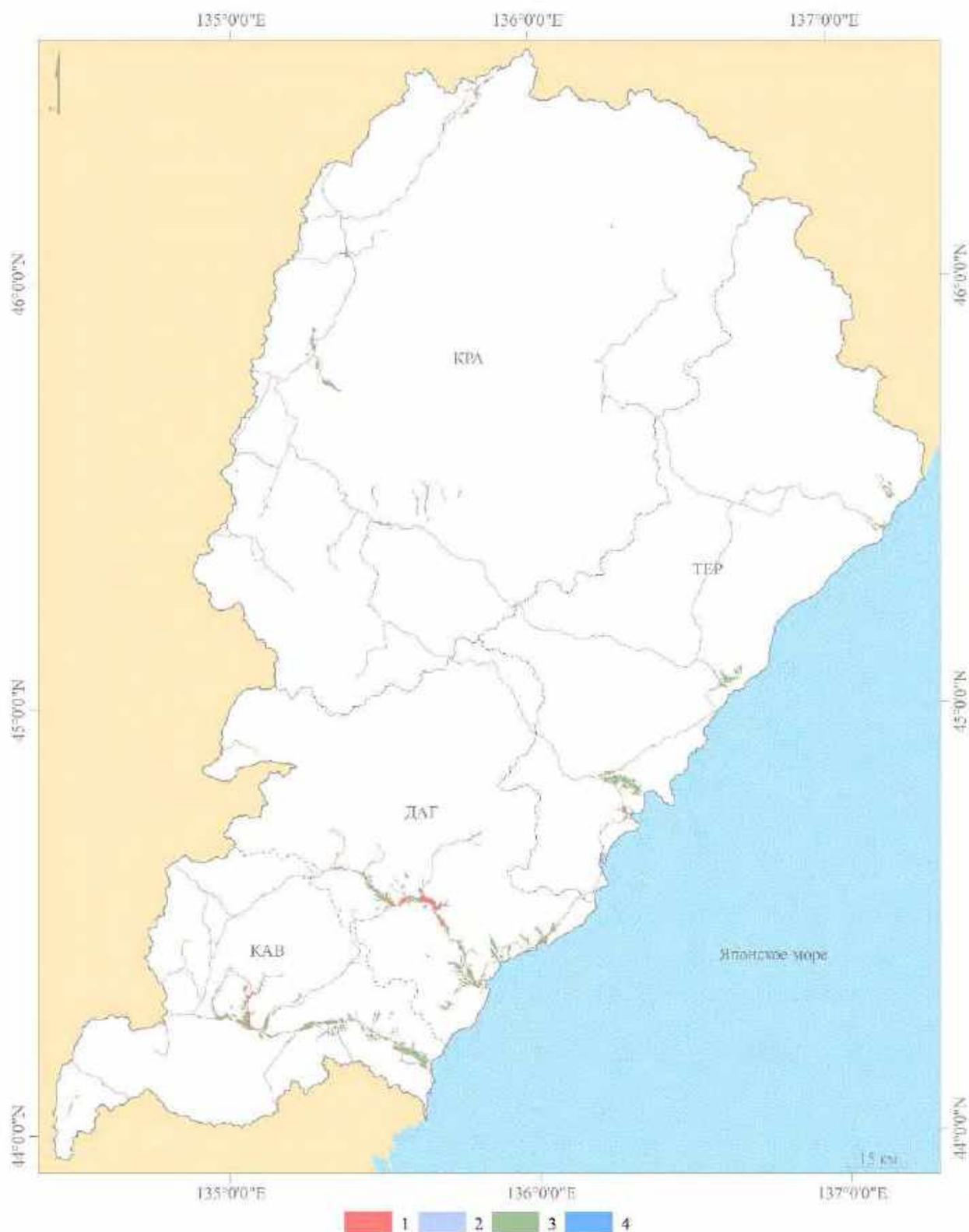


Рисунок 20. Антропогенные урочища Сихотэ-Алинского биосферного района (классы 1 ранга) (составлено автором). Условные обозначения: КАВ – Кавалеровский муниципальный район, ДАГ – Дальнегорский городской округ, ТЕР – Тернейский муниципальный округ, КРА – Красноармейский муниципальный район. 1 – природно-технические наземные урочища, 2 – природно-технические земноводные урочища, 3 – техно-природные наземные урочища, 4 – техно-природные земноводные урочища.

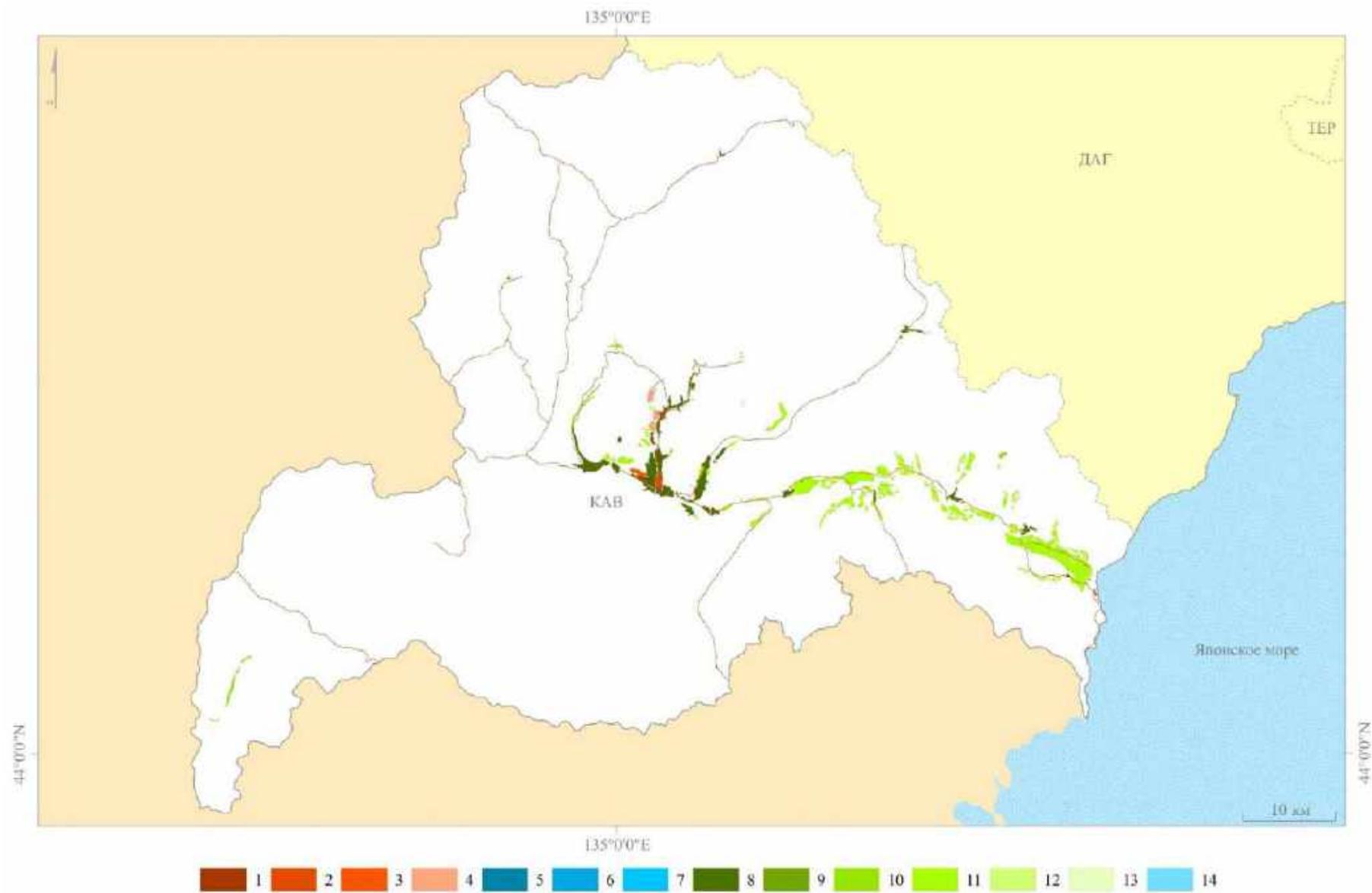


Рисунок 21. Антропогенные урочища Кавалеровского муниципального района (составлено автором). Условные обозначения: 1-14 – антропогенные урочища 2 ранга (см. таблицу 2).

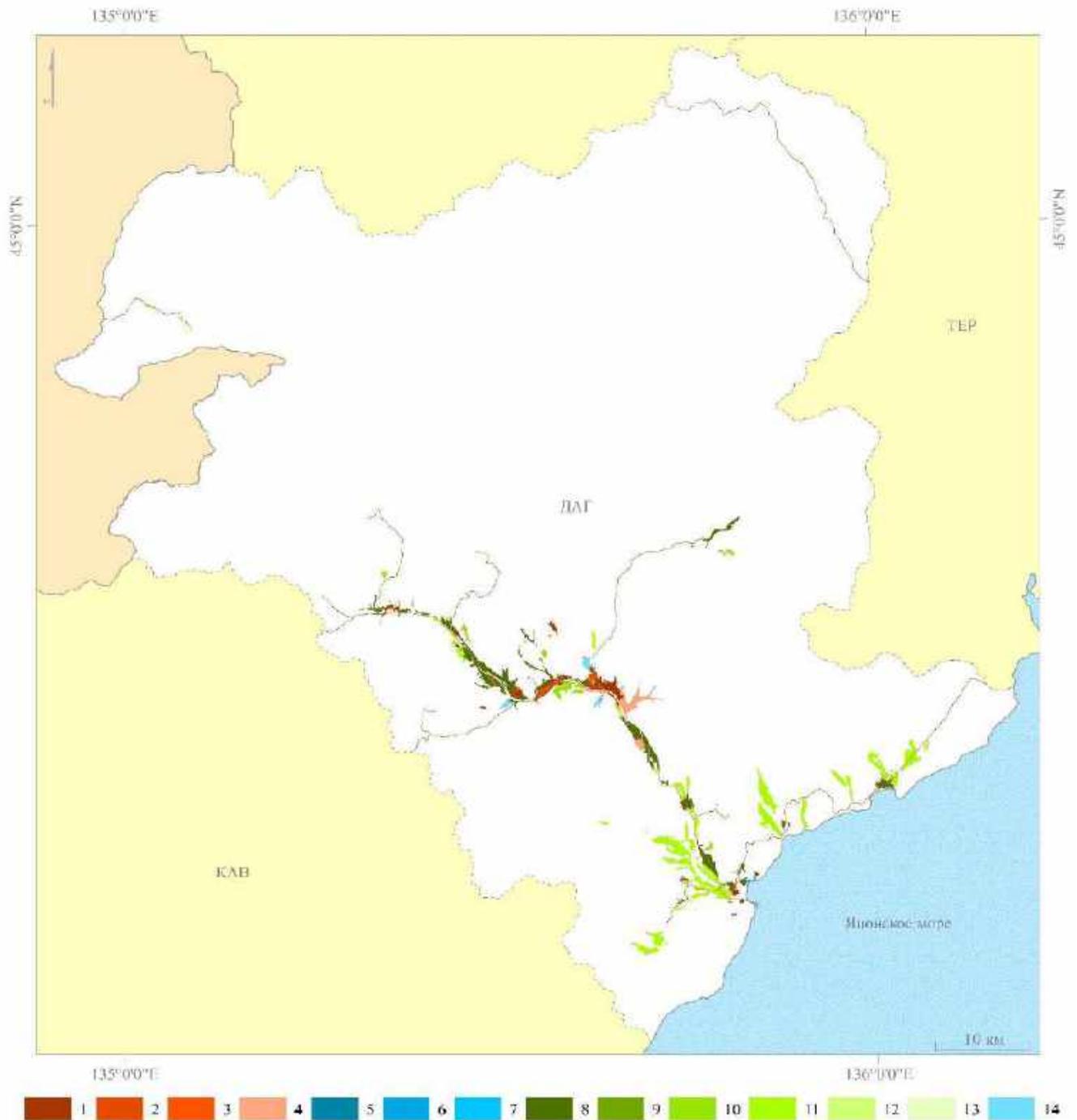


Рисунок 22. Антропогенные урочища Дальнегорского городского округа (составлено автором). Условные обозначения: 1-14 – антропогенные урочища 2 ранга (см. таблицу 2).

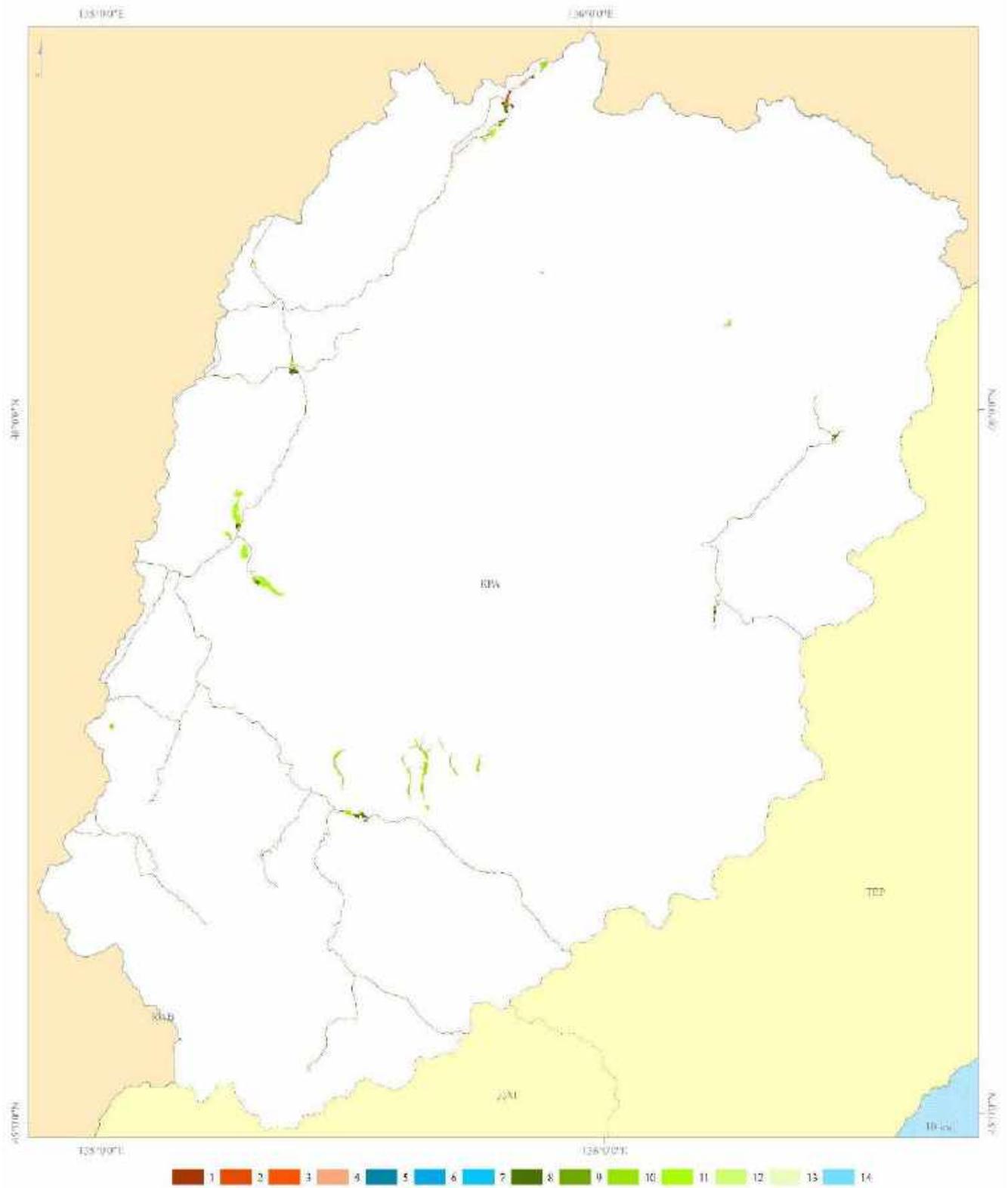


Рисунок 23. Антропогенные урочища Красноармейского муниципального района (составлено автором). Условные обозначения: 1-14 – антропогенные урочища 2 ранга (см. таблицу 2).

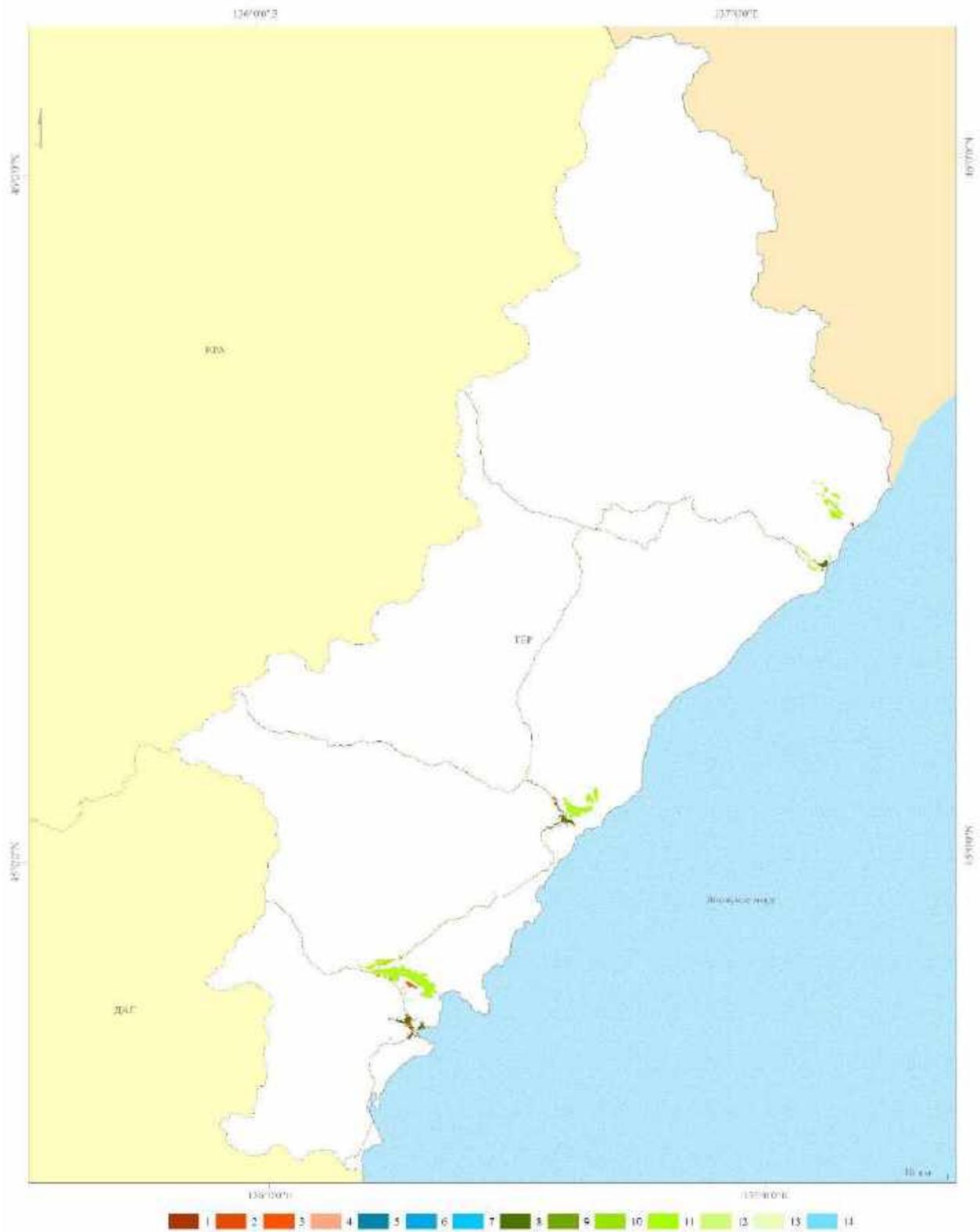


Рисунок 24. Антропогенные урочища Тернейского муниципального округа (составлено автором). Условные обозначения: 1-14 – антропогенные урочища 2 ранга (см. таблицу 2).

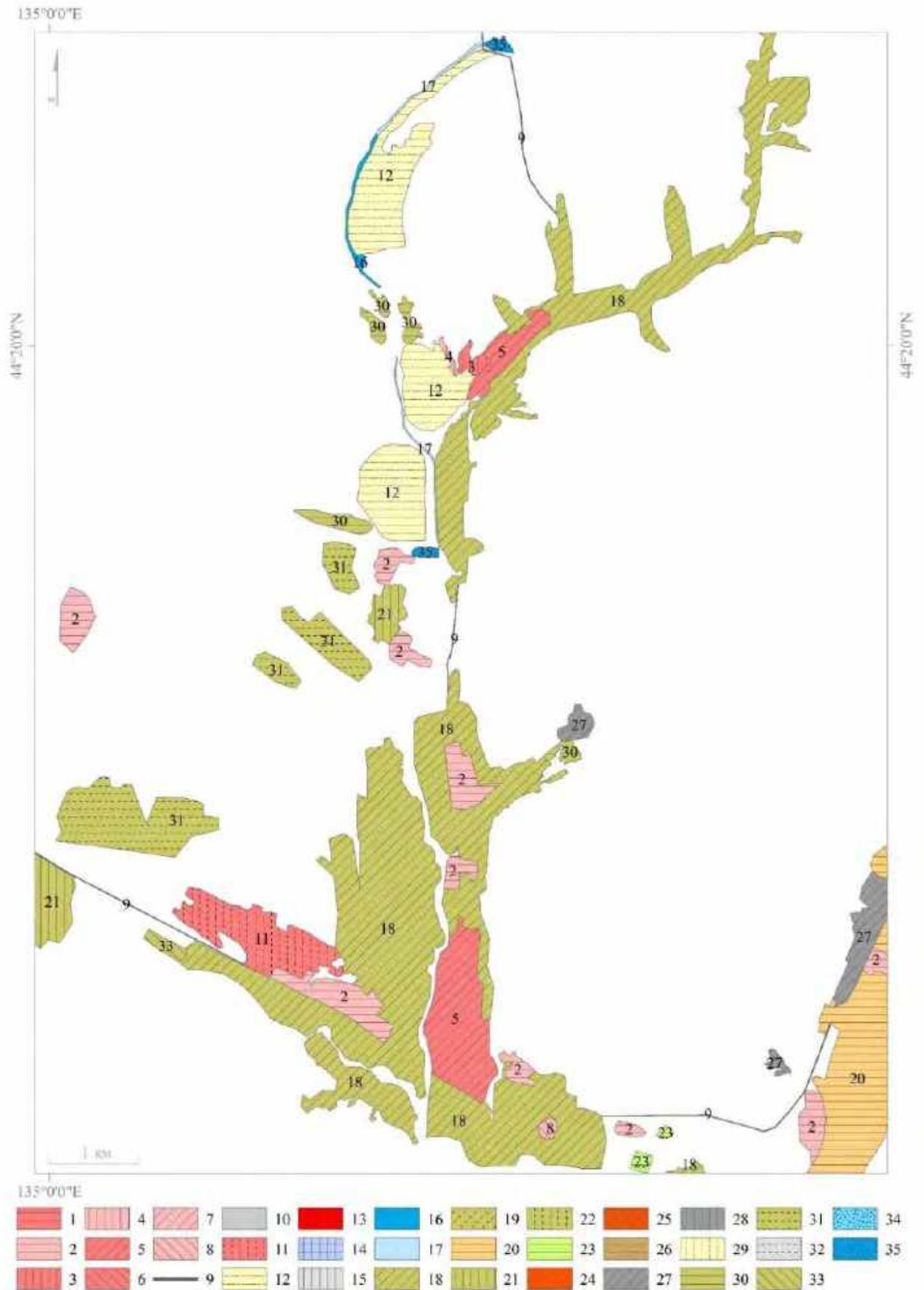


Рисунок 25. Антропогенные урочища пгт. Кавалерово и его окрестностей (составлено автором). Условные обозначения: 1-35 – антропогенные урочища 4 ранга (см. таблицу 2).

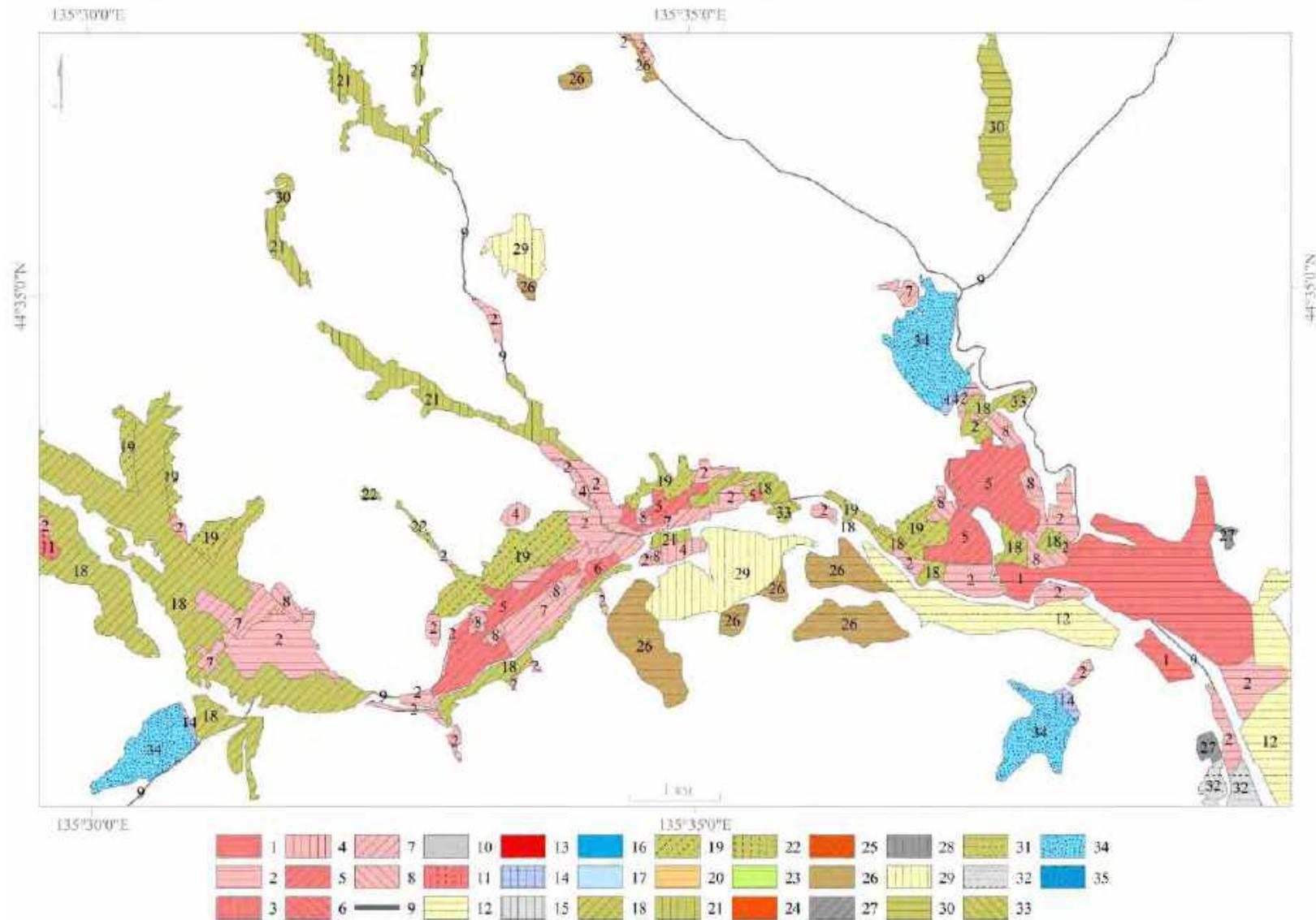


Рисунок 26. Антропогенные урочища г. Дальнегорск и его окрестностей (составлено автором). Условные обозначения: 1-35 – антропогенные урочища 4 ранга (см. таблицу 2).

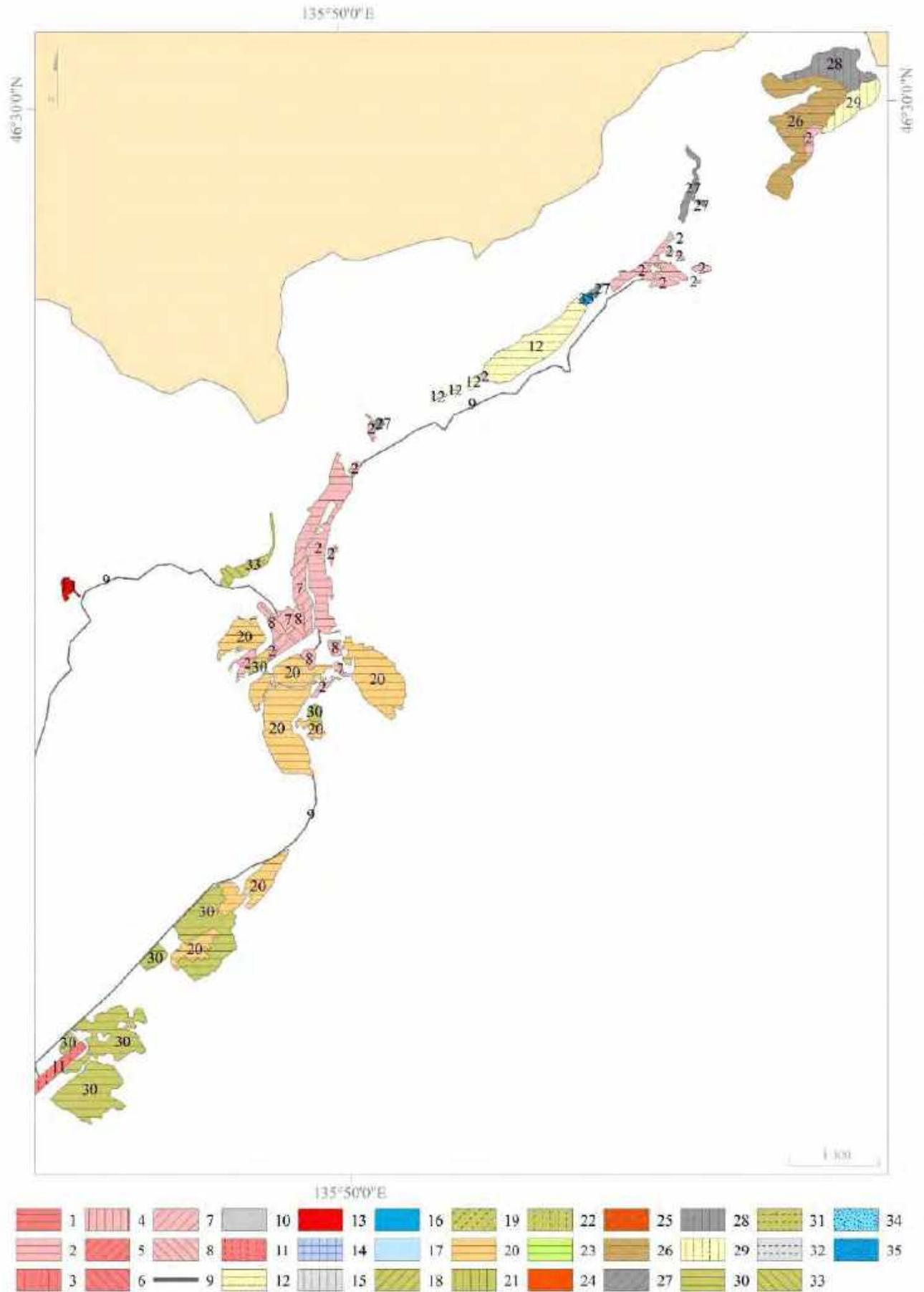


Рисунок 27. Антропогенные урочища пгт. Восток и его окрестностей (составлено автором). Условные обозначения: 1-35 – антропогенные урочища 4 ранга (см. таблицу 2).

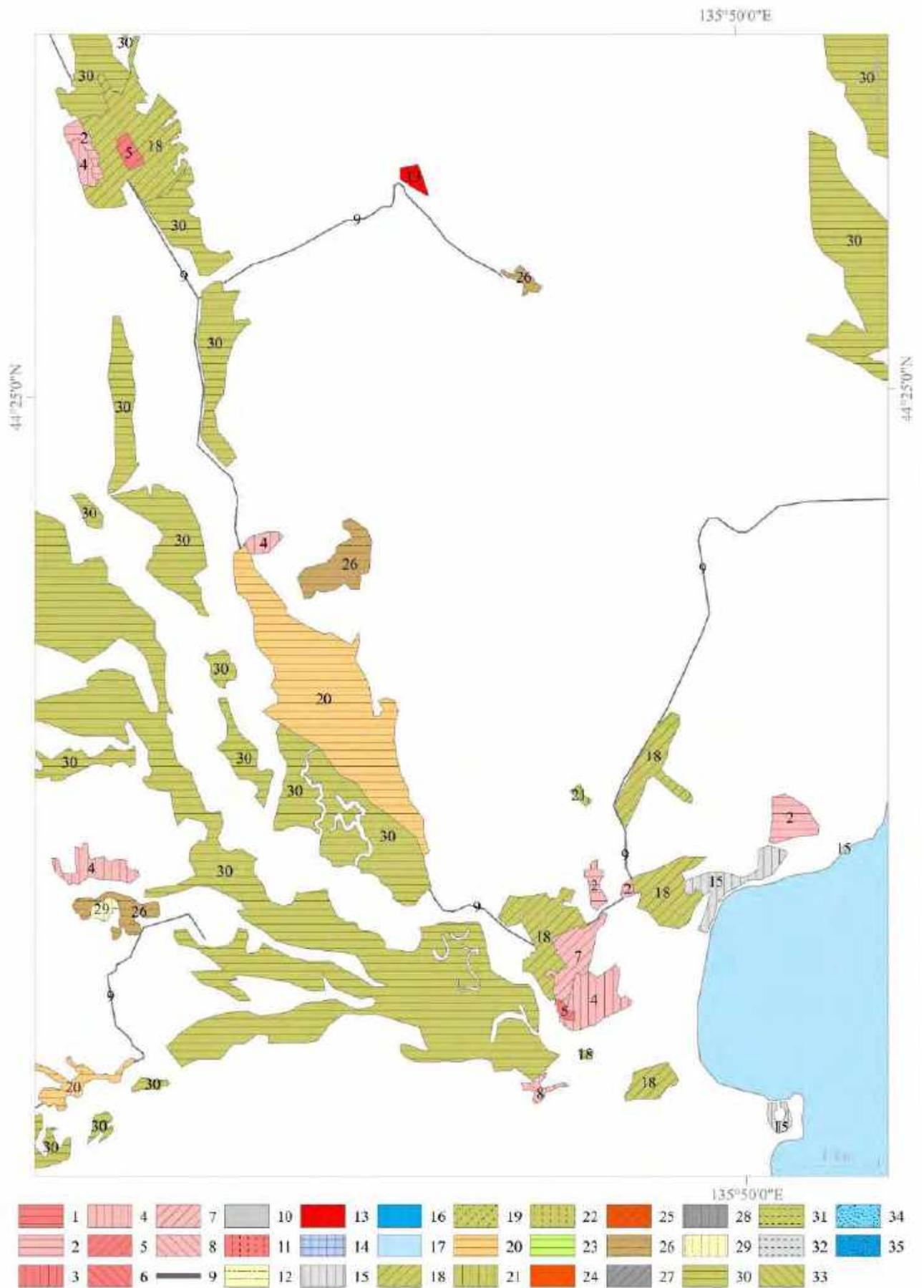


Рисунок 28. Антропогенные урочища с. Рудная Пристань и его окрестностей (составлено автором). Условные обозначения: 1-35 – антропогенные урочища 4 ранга (см. таблицу 2).

#### 4.2. Характеристика антропогенных урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района

**Природно-технические наземные.** Промышленные зоны с разреженной технической инфраструктурой. *Промышленные зоны со средне- и малоэтажной застройкой:* 1 – среднеэтажная производственная застройка на покатых участках, 2 – малоэтажная производственная застройка на покатых участках; \*<sup>3</sup> *Среднеэтажная застройка с недействующими строениями:* 3 – среднеэтажная застройка с недействующими строениями на крутых участках; \* *Малоэтажная застройка с недействующими строениями:* 4 – малоэтажная застройка с недействующими строениями на покатых участках.

Класс урочищ представлен выделами со средне- и малоэтажной производственной и недействующей застройкой с фрагментами местной транспортной сети, производственными площадками и складскими комплексами. Это выделы, формирующие промышленные зоны в биосферном районе – горно-обогатительные комбинаты (в том числе нефункционирующие), горно-химические комбинаты, предприятия лесной промышленности и др. (рисунок 25, 26: 1, 2, 3, 4). Почвенный покров таких выделов представлен естественными почвами и их антропогенно измененными вариантами (преимущественно по периферии и отдельными фрагментами), а также техногенными поверхностными образованиями в виде литостратов (насыпные минеральные грунты) и артификакатов (искусственного насыпного нетоксичного материала промышленного и урбаногенного происхождения) [Почвы..., 2012]. Растительный покров встречается в виде зарослей на пустырях, газонов и клумб в структуре производственной застройки, фрагментами в пределах производственных площадок, в виде остатков естественной растительности по периферии промышленных зон.

Городские районы со средне- и малоэтажной застройкой. *Городские районы со среднеэтажной застройкой:* 5 – среднеэтажная жилая застройка на покатых участках, 6 – среднеэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках; *Городские районы с малоэтажной застройкой:* 7 – малоэтажная жилая застройка на покатых участках, 8 – малоэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках.

Главным образом это урочища, формирующие центральные части городов и поселков городского типа биосферного района (Дальнегорск, Кавалерово) (рисунок 25, 26: 5, 6, 7, 8). Представляют собой выделы с застройкой жилыми средне- (до 9 этажей) и малоэтажными (до 5 этажей) зданиями, а также, прочими сооружениями общественного назначения. Это жилые районы, торговые зоны, группы офисных зданий. Сюда же входят придомовые дворы, различные площадки, фрагменты дорожной сети населенного пункта, подземные технические полости,

<sup>3</sup> Примечание. Знаком «\*» отмечены переходные классы [Осипов, 2020]

занятые под городские коммуникации (водоснабжение, отопление, линии связи, энергоснабжения и т.д.). Почвенный покров представлен естественными и антропогенно измененными почвами. Среди техногенных поверхностных образований широко распространены квазиземы (гумусированные, внешне сходные с почвами, почвоподобные образования) – большей частью урбиквазиземы (состоящие из смеси минерального материала, часто с примесью органического вещества и специфических антропогенных включений) и, частично, реплантоземы (целенаправленно созданные образования). Натурфабрикаты (поверхностные образования, лишённые гумусированного слоя и состоящие из минерального, органического и органоминерального материала природного происхождения), преимущественно литостраты и артифабрикаты – артииндустраты (нетоксичный материал отвалов промышленной переработки естественных материалов: шлаки, зола и пр.) и артиурбистраты (бытовые отходы городских свалок) [Почвы..., 2012]. 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, в озеленении придомовых территорий и скверов – древесные и кустарниковые виды, на клумбах – декоративные красивоцветущие травы [Гуров и др., 2022].

Транспортные магистрали. *Наземные магистрали*: 9 – Автодороги II–V-ой категорий.

В пределах биосферного района – это дорога регионального значения Осинковка – Рудная Пристань и многочисленные автодороги местного значения, от асфальтированных до автодорог с грунтовым покрытием (рисунок 25, 26, 27, 28: 9). Представляют собой протяженные линейные контуры шириной от 10-14 до 4,5 м, рельеф варьируется от покатых до крутых поверхностей. Почвенный покров располагается по обочинам. Для многополосных асфальтированных дорог – это натурфабрикаты в виде литостратов, которые представляют собой неэкранированную асфальтовым покрытием 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) [Гуров и др., 2022]. Растительный покров располагается по обочинам в случае с асфальтированными многополосными дорогами, по обочинам и между колеями в случае с грунтовыми дорогами.

*Мосты sensu lato (мосты sensu stricto, эстакады, путепроводы, виадуки)*: 10 – мосты автодорожные.

Выделы представляют собой линейные объекты, сопряженные с автомобильными дорогами. Структурно включают в себя протяженное инженерное сооружение – мостовой пролет, с опорами или без них (железобетонные или металлические конструкции) с дорожным

полотном, а также искусственные насыпи для опоры пролета. Насыпи могут быть укреплены бетонными плитами. Почвенный покров представлен естественными и антропогенно измененными почвами по периферии насыпей, техногенными поверхностными образованиями – литостратами. Растительный покров встречается непосредственно на насыпях, в местах выхода грунта между бетонных плит, если они есть, также по периферии сооружения.

11 – \* аэродромы.

Выделы с комплексной структурой, включающей в себя как отдельно стоящие здания различной этажности (технические службы, ангары, места ожидания и прочее), так и участки, занятые как правило малоэтажной застройкой, преимущественно складской (рисунок 25, 26, 27: 11). Здесь так же располагается минимум одна взлетно-посадочная полоса – часто это протяженное инженерное сооружение с твердым покрытием, но бывают и не оборудованные полосы, представляющие собой подготовленное для посадки авиатранспорта поле. Следует отметить и наличие разнообразных подземных сооружений – линий коммуникаций, а также подземных хранилищ различного назначения. Почвенный покров частично экранирован твердым покрытием, представлен преимущественно техногенными поверхностными образованиями в виде литостратов, естественными и антропогенно измененными почвами по периферии выдела. Растительный покров представлен участками искусственного озеленения, участками занятыми остатками естественной растительности, как правило по периферии выдела и вокруг взлетно-посадочной полосы.

\* Отвалы промышленных и бытовых отходов. *Отвалы шламовые*: 12 – отвалы шламовые.

Выделы представляют собой скопления отходов обогащения руд, состоящих в основном из пустых тонкоизмельченных пород, которые располагаются на специально оборудованных площадях. В биосферном районе значительные комплексы таких отвалов находятся в пределах пгт. Фабричный (долина р. Кавалеровка) и г. Дальнегорск (долина р. Рудная) (рисунок 25, 26: 12). В период функционирования горно-обогатительных фабрик могут быть закрыты сверху шламовыми водами в виде озер, либо осушены, если фабрики не функционируют [Зверева, 2008]. В некоторых случаях структуру шламового отвала может дополнять комплекс насыпных дамб, т.к. для подготовки площадок под отвалы в узких долинах рек необходимо канализировать и отводить естественные водотоки. Из-за использования при переработке руды различных токсичных реагентов [Зверева, 2008], почвенный покров представлен токсифабрикатами (токсичные химически активные материалы, на которых долгое время невозможно возобновление естественной растительности) [Почвы... и др., 2012] и артииндустратами. Растительный покров осушенных шламовых отвалов представляет собой фрагментированную мозаику зарослей, сформированных пионерными видами, наиболее плотную по периферии отвала, значительно редующую к его центру [Гуров, 2023].

*Отвалы бытовых отходов:* 13 – отвалы (свалки) бытовых отходов.

Выделы, представляющие собой отвалы бытовых отходов на специально оборудованных площадках, а также стихийные свалки бытового мусора на непредназначенных для этого участках (рисунок 27, 28: 13). Почвенный покров представлен естественными и антропогенно измененными почвами по периферии выдела и артификами в виде артиурбистратов (бытовые отходы городских свалок). В пределах тела отвала и по периферии выдела могут встречаться фрагменты остатков естественного растительного покрова или он может отсутствовать полностью.

**Природно-технические земноводные.** *Плотины. Плотины:* 14 – плотины малые.

Представляют собой протяженные инженерные сооружения. В пределах исследуемого района находятся в структуре долинно-речных водохранилищ г. Дальнегорска (рисунок 26: 14). Это искусственные насыпи, иногда укрепленные бетонными плитами. В составе почвенного покрова преобладают техногенные поверхностные образования, преимущественно литостраты. По периферии могут сохраняться естественные и антропогенно-нарушенные естественные 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 [Гуров и др., 2022].

*Причалы. Причалы:* 15 – причалы морские.

Выделы представляют собой инженерные сооружения. В пределах биосферного района располагаются в с. Рудная Пристань и пгт. Пластун и Терней (рисунок 28: 15). Структурно включают в себя площадки и строения различного назначения, как на береговой части – специально возведенной для этого насыпи, так и на железобетонных сооружениях (пирсах), выдающихся в акваторию со стороны береговой части. Почвенный покров представлен в пределах наземной части сооружения. По периферии выдела это естественные и антропогенно измененные почвы, в пределах различных производственных площадок – техногенные поверхностные образования, преимущественно натурфабрикаты в виде литостратов. Почвенный покров может быть экранирован твердым покрытием (асфальтом, бетоном). Растительный покров представлен по периферии выдела и фрагментами остатков естественной растительности в пределах наземной части сооружения.

\* *Водотоки технологические. Каналы гидротехнические:* 16 – каналы гидротехнические;

\* *Канализированные русла рек:* 17 – канализированные русла рек.

Выделы представляют собой линейные объекты. В первом случае (№16) водоток забран в искусственное русло, часто выполненное из плотно подогнанных друг к другу железобетонных плит, так же по ходу течения возводятся различные гидротехнические сооружения, для регулирования стока, забора воды и прочего. В исследуемом районе входит в структуру

комплекса шламовых отвалов близ пгт. Фабричный и выполняет функцию отвода вод от отвалов (рисунок 25: 16). Во втором случае (№17) это канализированный при помощи тяжелой техники водоток без укрепления железобетонными плитами и иными материалами. Располагаются в пределах пгт. Фабричный и с. Высокогорск (рис 25: 17), так же выполняют функции отвода воды (дренирования) от отвалов. Почвенный покров в обоих случаях представлен естественными и антропогенно изменёнными почвами по периферии выделов, литостратами и абралитами (по незакрепленным бортам каналов), может быть экранирован твердым покрытием. Естественный растительный покров здесь представлен по периферии выделов.

**Техно-природные наземные.** Пригородные, сельские и дачные районы. *Пригороды:* 18 – пригороды на покатых участках, 19 – пригороды на крутых участках; *Сельские поселения:* 20 – сёла, деревни, станицы, хутора и др.; *Дачные районы:* 21 – дачные районы на покатых участках, 22 – дачные районы на крутых участках, 23 – \* сельскохозяйственные строения на покатых участках.

Пригороды – выделы, занятые малоэтажными индивидуальными жилыми домами и другими постройками с приусадебным хозяйством, часто имеющими доступ к городским коммуникациям централизованного водоснабжения, линий связи и т.д. Формируют периферию крупных населенных пунктов биосферного района (рисунок 25, 26, 28: 18, 19). Сельские поселения – выделы, представляющие собой малые населенные пункты района, расположенные, как правило, вдоль основных транспортных путей между крупными населенными пунктами (рисунок 25, 28: 20). Структурно это совокупность индивидуальных участков для ведения подсобного хозяйства, чаще с традиционными одноэтажными деревянными домами. Дачные районы (рисунок 25, 26: 21, 22) схожи с предыдущей категорией, с рядом отличий – как правило сезонное сельскохозяйственное использование, что обуславливает интенсивную деятельность там в основном в теплое время года, строения на индивидуальных участках максимально упрощенные, без каких-либо фундаментов и прочих атрибутов капитального строительства, иногда отсутствуют вовсе. Располагаются за пределами пригородов крупных населенных пунктов и по периферии сельских поселений, часто глубоко в структуре природных ландшафтов. Сельскохозяйственные строения на покатых участках – площадки с одиночно стоящими, часто капитальными сооружениями сельскохозяйственного назначения (теплицы, коровники и прочее). В пределах площадок могут быть небольшие фрагменты обрабатываемых земель. Такие выделы часто располагаются в структуре агропроизводственных земель или сельских поселений. В почвенном покрове преобладают агроземы и урбоквализемы (почвоподобное образование в виде слоя или слоев привнесенного гумусированного материала и подстилающей их толщи из смеси минерального материала, специфических антропогенных включений). Присутствуют техногенные поверхностные образования (натурфабрикаты) в виде литостратов [Почвы..., 2012].

Фрагменты почвенного покрова могут быть экранированы твердым покрытием (асфальт). Естественный растительный покров замещен на культурные виды (плодовые деревья и кустарники, сельскохозяйственные культуры). По периферии контуров он представлен участками спонтанного зарастания, остатками естественной растительности.

Площадки. *Производственные площадки*: 24 – производственные площадки; *Пустыри и площадки с отдельными недействующими строениями*: 25 – площадки покатые с отдельными недействующими строениями.

В первом случае (№24) выделы представляют собой участки, подготовленные для любой производственной деятельности или складирования чего-либо. Естественный почвенный покров здесь сохраняется по периферии контура, на самой площадке может быть представлен фрагментами антропогенно измененных почв, замещен или экранирован насыпными материалами (литостратами) или твердым покрытием. Естественный растительный покров может быть представлен по периферии выдела и остаточными фрагментами в пределах площадки. Во втором случае (№25) это участки с отдельно стоящими неиспользуемыми сооружениями. Часто могут находиться в процессе постепенного разрушения, длительность которого зависит от типа строения, материала, этажности, окружающих условий. Почвенный покров в пределах выделов может быть представлен естественными и антропогенно измененными почвами по периферии выдела. Техногенные поверхностные образования здесь могут быть представлены урбиквазиземами (состоящими из смеси минерального материала, часто с примесью органического вещества и специфических антропогенных включений в виде остатков строительных материалов, коммуникаций, дорожных покрытий и пр.) в непосредственной близости от разрушающегося сооружения, литостратами, артиурбистратами (бытовые отходы городских свалок) [Почвы..., 2012], частично экранирован разрушающимся твердым покрытием. Здесь может происходить постепенное восстановление и усложнение естественного растительного покрова (от периферии выдела к его наиболее преобразованной части), по площади всего участка и непосредственно в самом сооружении (в зависимости от его степени сохранности).

Отвалы и обнажения горных пород. *Насыпи и отвалы горных пород*: 26 – отвалы поверхностных горных пород; *Обнажения горных пород*: 27 – обнажения рыхлых горных пород покатые, 28 – обнажения рыхлых горных пород крутые, 29 – обнажения скальных горных пород крутые.

Выделы формируют карьерно-отвальные и шахтно-отвальные комплексы (рисунок 25, 26, 27, 28: 26, 27, 28, 29). В условиях биосферного района это отсыпанные на склоны долин насыпи, состоящие из щебнистого и грубообломочного материала вскрышной породы, часто граничащие с открытыми поверхностями карьеров. Почвенный покров сложен натурфабрикатами двух

подгрупп: литостратами и абралитами (вскрытый и не утративший своего естественного залегания минеральный материал днищ и бортов карьеров и других выработок) [Почвы..., 2012]. По периферии отвалов находятся естественные почвы. Растительный покров карьерно-отвальных комплексов носит фрагментированный характер и представлен серийными растительными группировками разного возраста [Осипов, Гуров; 2016].

Агропроизводственные земли. *Сельскохозяйственные поля*: 30 – сельскохозяйственные поля в речных долинах 31 – сельскохозяйственные поля на покатых склонах.

Выделы представляют собой пахотные угодья, сенокосы и залежи (рисунок 25, 26, 27, 28: 30, 31). В почвенном покрове преобладают агроземы. Растительный покров представлен преимущественно культурными видами, растительными сообществами сенокосов и залежей [Гуров и др., 2022].

Кладбища и мемориалы. *Кладбища и мемориалы*: 32 – кладбища.

Выделы представляют собой участки, занятые под захоронения, располагаются часто в структуре природных ландшафтов (рисунок 26: 32). Почвенный покров естественный и антропогенно измененный, местами может быть частично экранирован твердым покрытием (фрагменты дорожной сети, дорожки). Растительный покров часто сомкнутый, представлен преимущественно древесными видами.

\* Рекреационные и тренировочные комплексы на местности. *Спортивные и тренировочные комплексы на местности*: 33 – спортивные и тренировочные комплексы на местности.

Геокомплексы в структуре населенных пунктов. Это либо искусственно озелененные участки, либо территории, сохранившие остаточную естественную растительность. Представляют собой различные спортивные и тренировочные площадки, ипподромы, горнолыжные трассы и прочее (рисунок 26, 27: 33). В почвенном покрове преимущественно естественные почвы, антропогенно измененные, а также реплантоземы, незначительные площади могут быть покрыты твердым покрытием (игровые площадки). Естественный растительный покров представлен по периферии выделов, в его пределах он чаще фрагментирован или искусственный в виде клумб и газонов.

**Техно-природные земноводные.** Водоёмы мелководные антропогенные. *Мелководные водохранилища и мелководья водохранилищ*: 34 – долинно-речные водохранилища.

Представлены тремя выделами в пределах биосферного района (г. Дальнегорск) (рисунок 26: 34). Как следует из названия – это искусственные водоемы, созданные для хозяйственных нужд, путем перекрытия и регулирования стока в подходящих для этого местах речных долин. Иногда для их возведения используются и крупные карьеры. Почвенный покров представлен естественными почвами по берегам водохранилища и техногенными поверхностными

образованиями со стороны плотины. Растительный покров представлен прибрежно-водными травами в литеральной зоне водохранилища [Гуров и др., 2022].

*Водоёмы в карьерах, котлованах и т.п.: 35* – водоёмы в карьерах, котлованах и т.п.

Выделы представлены различными мелководными обводненными котлованами и карьерами в пределах карьерно-отвальных комплексов и прочих схожих по происхождению объектов (рисунок 25, 27: 35). Растительный покров здесь представлен прибрежно-водной и плавающей растительностью. Почвенный покров по периферии – техногенные поверхностные образования (литостраты, абралиты) либо естественные или атропогенно-измененные почвы.

\*\*\*

При картографировании антропогенных геокомплексов, когда природные геокомплексы не затрагиваются, требуются существенно меньшие трудовые и временные затраты на создание геоинформационной системы и подготовку карты.

Карты и классификация природно-технических и техно-природных урочищ, полученные при создании слоя для ГИС «Антропогенные геокомплексы Сихотэ-Алинского биосферного района», могут выступать основой для разноплановых исследований. Такие карты будут полезными, как для анализа ландшафтной структуры исследуемого района и проведения его геоэкологической характеристики, так и для долговременных исследований – изучения динамики ландшафтов и их мониторинга.

## Глава 5. Геоэкологическая характеристика Сихотэ-Алинского биосферного района

### 5.1. Анализ структуры антропогенных ландшафтов Сихотэ-Алинского биосферного района

Площадь Сихотэ-Алинского биосферного района составляет 33537,67 км<sup>2</sup>, из них 33263,31 км<sup>2</sup> (более 99%) приходится на природные урочища, 55,59 км<sup>2</sup> (0,2%) на природно-технические, еще 218,77 км<sup>2</sup> (0,6%) занимают техно-природные урочища [Осипов, Гуров, 2019]. Разнообразие техно-природных и природно-технических урочищ довольно высокое, несмотря на относительно малую площадь, занимаемую ими. Коэффициент ландшафтного разнообразия для антропогенных урочищ биосферного района составляет – 6,05, что является высоким значением [Плюснин, Сороковой, 2013]. На рисунке 29 и в таблице 3 показано распространение и разнообразие антропогенных урочищ.

Природно-технические урочища исследуемого района – это промышленные зоны с разреженной технической инфраструктурой, городские районы со средне- и малоэтажной застройкой, транспортные магистрали, отвалы промышленных и бытовых отходов, плотины, причалы, водотоки технологические. Эти геокомплексы в значительной степени состоят из искусственных материалов и сооружений, природные компоненты в них значительно изменены. Как следствие, строение, функционирование и развитие таких геокомплексов определяется в большей степени деятельностью человека, природные процессы играют в них значимую, но не ведущую роль [Осипов, Гуров, 2019]. В условиях исследуемого района они формируют ядра крупных населенных пунктов с их жилой и производственной застройкой, транспортной сетью и различной сопутствующей инфраструктурой.

На диаграмме (рисунок 30) приведен ландшафтный спектр<sup>4</sup> природно-технических территорий биосферного района. Выборка сделана по природно-техническим урочищам IV класса. Из спектра видно, что среди них преобладают автодороги II–V-ой категорий (см. таблицу 3, 9) 43% от всей их площади, отвалы шламовые (12) – 16%, малоэтажная производственная застройка на покатых участках (2) с 15%, и среднеэтажная жилая застройка на покатых участках (5) с 6%. Ландшафтный спектр (рисунок 30) отражает характер и степень освоенности района, показывает положительные и отрицательные итоги преобразования ландшафтов. Классы разного ранга позволяют оценить состояние территории с разной степенью детальности [Осипов, Гуров, 2019]. Из данного соотношения становится ясным характер застройки и ее этажность для здешних городов и поселков городского типа, а также их основная хозяйственная специализация,

---

<sup>4</sup> Под ландшафтным спектром здесь понимается набор и соотношение классов урочищ [Осипов, Гуров, 2019]



Рисунок 29. Антропогенные урочища Сихотэ-Алинского биосферного района (составлено автором). Условные обозначения: КАВ – Кавалеровский муниципальный район, ДАГ – Дальнегорский городской округ, ТЕР – Тернейский муниципальный округ, КРА – Красноармейский муниципальный район; 1-35 – антропогенные урочища IV ранга (см. таблицу 3)

связанная с горнопромышленным производством.

Техно-природные урочища биосферного района представлены пригородными, сельскими и дачными районами, площадками, отвалами и обнажениями горных пород, агропроизводственными землями, кладбищами и мемориалами. Техно-природные геокомплексы образованы природными компонентами. Однако антропогенные воздействия существенно трансформировали некоторые компоненты и инвариант в такой степени, что самопроизвольное возвращение геокомплекса в первоначальное состояние стало невозможным. Необратимость изменений часто обусловлена преобразованием рельефно-субстратной основы ландшафта и созданием отдельных сооружений [Осипов, Гуров, 2019]. В условиях исследуемого района техно-природные урочища формируют периферию крупных населенных пунктов, малые населенные пункты с преимущественно сельской застройкой и их окружение в виде значительных площадей, занятых под сельскохозяйственную деятельность. Сюда же относятся карьерно-отвальные комплексы.

Спектр техно-природных урочищ (рисунок 31) показывает, что здесь преобладают сельскохозяйственные поля в речных долинах (30) – 58% от всей их площади, пригороды на покатых участках (18) – 14%, села, деревни, станицы, хутора и др. (20) – 12%, отвалы поверхностных горных пород (26) – 7%. Данное соотношение дает представление о характере хозяйственной деятельности местных малых населенных пунктов (сёл, деревень) связанной преимущественно с сельским хозяйством.

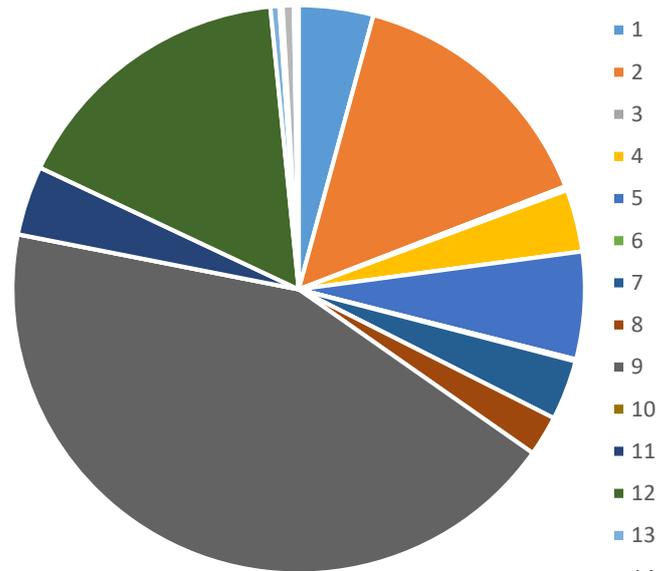


Рисунок 30. Спектр природно-технических урочищ. 1-17 – антропогенные урочища IV класса (см. таблицу 3)

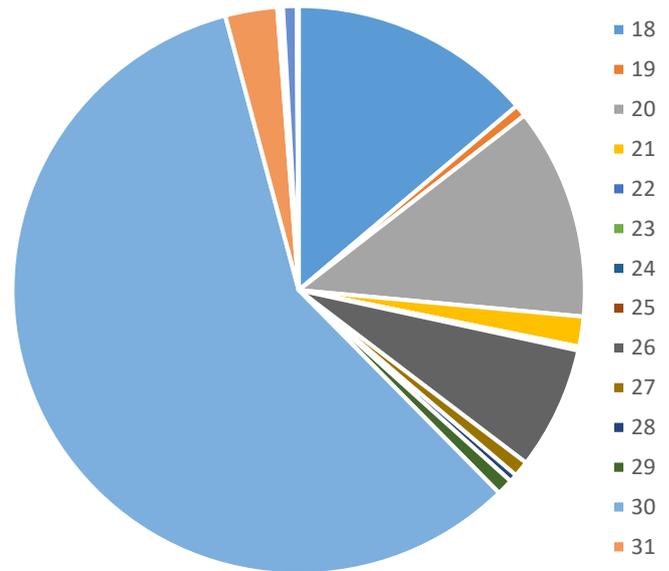


Рисунок 31. Спектр техно-природных урочищ. 18-35 – антропогенные урочища IV класса (см. таблицу 3)

Таким образом, освоенность Сихотэ-Алинского биосферного района наиболее сильно связана с сельским и городским строительством (5, 6, 7, 8, 18, 19, 20, 21, 22), строительством промышленных объектов (1, 2), добычей и переработкой полезных ископаемых (13, 26, 27, 28, 29), строительством автодорог (9), агропроизводством (30, 31).

Рассмотрим значения одного из показателей формы — индекса кругообразности — техно-природных и природно-технических урочищ. Его максимальные значения, наиболее близкие к единице (к форме круга), представлены у водоёмов в карьерах, котлованах и т.п. (35), сельскохозяйственных строений на покатых участках (23) и малоэтажной застройки общественными зданиями на покатых участках (8). Его наименьшие значения характерны для линейных объектов, таких как автодороги II-V категории (9), канализированные русла рек (17) и каналы гидротехнические (16).

Основные площади техно-природных и природно-технических урочищ находятся в южной части района, в пределах Дальнегорского городского округа и Кавалеровского муниципального района (рисунок 1). Большинство их классов приурочено к горным речным долинам. Это определяет низкое значение индекса ближайшего соседства таких урочищ — около 0,22, что соответствует их значительной территориальной скученности, другими словами, значительному отклонению от случайного распределения в сторону кластеризации [Осипов, Гуров, 2019].

Площадь и число выделов (полигонов) антропогенных урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района

Классы I ранга	Классы II ранга	Классы III ранга	Классы IV ранга	Площадь, км <sup>2</sup>	Число, шт.
Природно-технические наземные	Промышленные зоны с разреженной технической инфраструктурой	Промышленные зоны со средне- и малоэтажной застройкой	1. Среднеэтажная производственная застройка на покатых участках	2,34	2
			2. Малоэтажная производственная застройка на покатых участках	8,27	95
		Среднеэтажная застройка с недействующими строениями	3. Среднеэтажная застройка с недействующими строениями на крутых участках	0,13	2
		Малоэтажная застройка с недействующими строениями	4. Малоэтажная застройка с недействующими строениями на покатых участках	1,97	22
	Городские районы со средне- и малоэтажной застройкой	Городские районы со среднеэтажной застройкой	5. Среднеэтажная жилая застройка на покатых участках	3,39	10
			6. Среднеэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках	0,07	1
		Городские районы с малоэтажной застройкой	7. Малоэтажная жилая застройка на покатых участках	1,89	16
			8. Малоэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках	1,27	29
	Транспортные магистрали	Наземные магистрали	9. Автодороги II–V-ой категорий	24,09	5

		Мосты sensu lato (мосты sensu stricto, эстакады, путепроводы, виадуки)	10. Мосты автодорожные	0	1
			11. Аэродромы	2,19	5
	Отвалы промышленных и бытовых отходов	Отвалы шламовые	12. Отвалы шламовые	9,1	16
			Отвалы бытовых отходов	13. Отвалы (свалки) бытовых отходов	0,28
Природно-технические земноводные	Плотины	Плотины	14. Плотины малые	0,1	3
	Причалы	Причалы	15. Причалы морские	0,35	7
	Водотоки технологические	Каналы гидротехнические	16. Каналы гидротехнические	0,07	1
			Канализированные русла рек	17. Канализированные русла рек	0,08
Техно-природные наземные	Пригородные, сельские и дачные районы	Пригороды	18. Пригороды на покатых участках	30,13	46
			19. Пригороды на крутых участках	1,5	9
		Сельские поселения	20. Сёла, деревни, станицы, хутора и др.	26,32	50
			Дачные районы	21. Дачные районы на покатых участках	3,73
		22. Дачные районы на крутых участках		0,05	2
		23. Сельскохозяйственные строения на покатых участках		0,39	11
	Площадки	Производственные площадки	24. Производственные площадки	0,01	1
			25. Площадки покатые с отдельными недействующими строениями	0,03	2
	Отвалы и обнажения горных пород	Насыпи и отвалы горных пород	26. Отвалы поверхностных горных пород	15,28	51

		Обнажения горных пород	27. Обнажения рыхлых горных пород покатые	1,97	18
			28. Обнажения рыхлых горных пород крутые	0,96	4
			29. Обнажения скальных горных пород крутые	2,01	11
	Агропроизводственные земли	Сельскохозяйственные поля	30. Сельскохозяйственные поля в речных долинах	127,35	236
			31. Сельскохозяйственные поля на покатых склонах	6,42	18
	Кладбища и мемориалы	Кладбища и мемориалы	32. Кладбища	0,45	3
Рекреационные и тренировочные комплексы на местности	Спортивные и тренировочные комплексы на местности	33. Спортивные и тренировочные комплексы на местности	0,24	4	
Техно-природные земноводные	Водоёмы мелководные антропогенные	Мелководные водохранилища и мелководья водохранилищ	34. Долинно-речные водохранилища	1,69	3
		Водоёмы в карьерах, котлованах и т.п.	35. Водоёмы в карьерах, котлованах и т.п.	0,24	16
Всего,				274,36	719
в том числе:					
природно-технических				55,59	222
техно-природных				218,77	497

## 5.2. Анализ динамики изменения антропогенных ландшафтов Сихотэ-Алинского биосферного района на основе ключевых участков

Ключевые участки «Хрустальный» и «Дальнегорск» расположены в пределах горно-лесных ландшафтов и лесных, лесостепных и степных ландшафтов аккумулятивных равнин и горных долин (рисунок 32Б). Выбранные участки представляют практически все разнообразие (83%) антропогенных урочищ биосферного района. Для них построены разновременные пары карт. Временные интервалы для «Хрустального» – 55 лет, для «Дальнегорска» – 35 лет [Гуров, 2023; Осипов, Гуров, 2022].

Хозяйственная деятельность в пределах ключевых участков имеет выраженный горнодобывающий характер, что обуславливает наличие там горнопромышленных ландшафтов, сопутствующую промышленную инфраструктуру и соответствующую нагрузку на их природное окружение. На 2017 г. соотношение площадей природно-технических и техно-природных урочищ для них составляло: для «Хрустального» – 3:4, для «Дальнегорска» – 9:8. Из них на горнопромышленные ландшафты (рисунок 33, 34: 11, 19, 20, 21, 22) приходилось 30% и 24% соответственно, на сельскую и городскую застройку с сопутствующей инфраструктурой (рисунок 33, 34: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18) – 49% и 37%, на производственную застройку (рисунок 33, 34: 1, 2, 3) – 6% и 28%, на остальное (рисунок 33, 34: 12, 13, 14, 23, 24, 25, 26, 27) еще 15% и 11%. В 1962 и 1982 гг. эти соотношения составляли – 1:3 и 8:7. Подавляющее большинство отмеченных на 2017 год типов урочищ уже существовали в меньших или современных своих границах. Наиболее значимый прирост заметен в «Хрустальном» за счет увеличения площади горнопромышленных ландшафтов – почти в 6,5 раз. Рассмотрим произошедшие изменения.

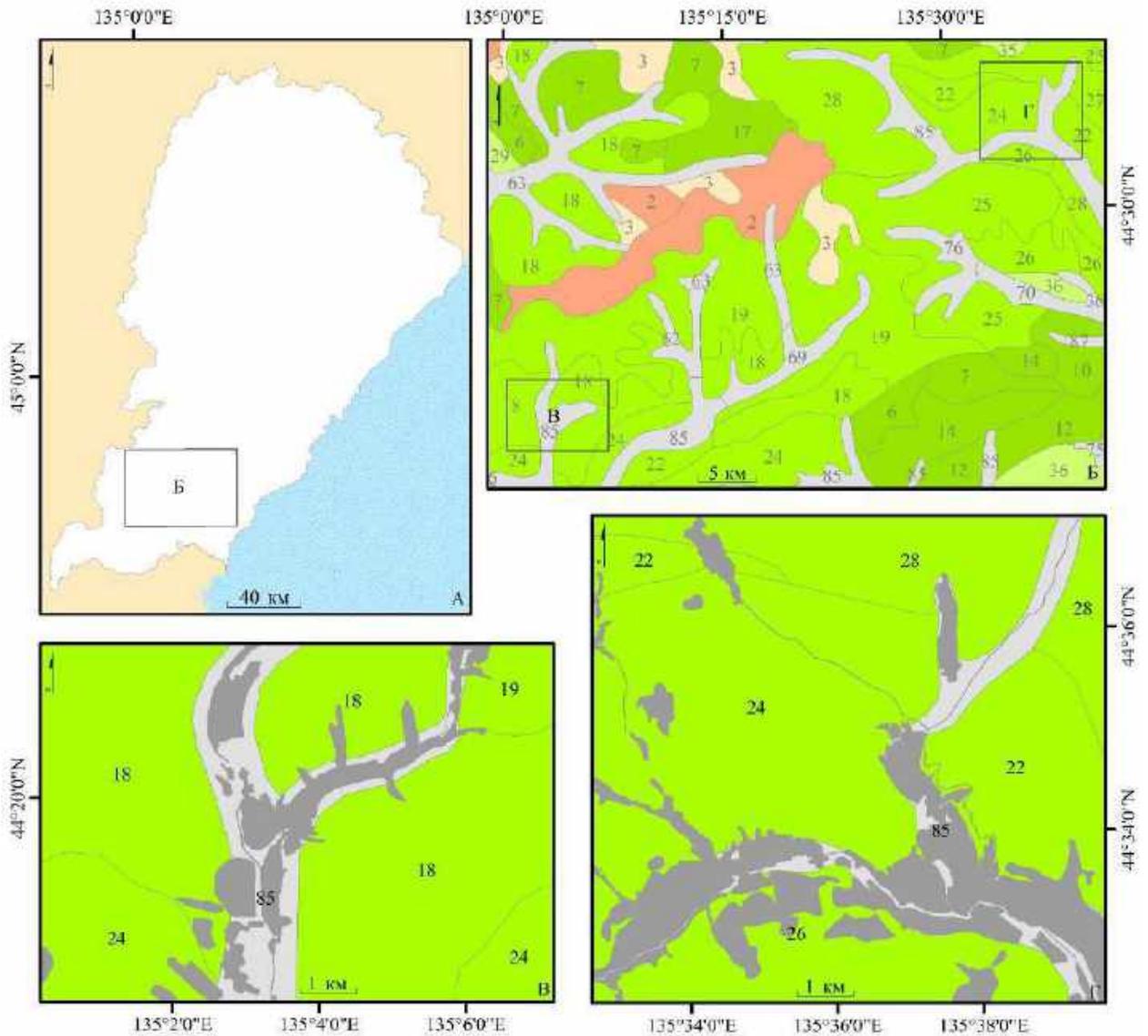


Рисунок 32 (составлен автором). Условные обозначения: А – Сихотэ-Алинский биосферный район в границах Приморского края. Б – фрагмент карты ландшафтов Приморского края [Старожилов, 2009] с границами ключевых участков, масштаб 1:500000. **Горный.** Горно-лесные ландшафты. *Расчлененносреднегорный:* 18 – широколиственно-кедровые и кедровые леса, почвы горно-лесные бурые, слабокислые неоподзоленные и оподзоленные; 19 – широколиственно-кедровые и кедрово-еловые леса, почвы горно-лесные бурые, кислые неоподзоленные и оподзоленные; 22 – широколиственные леса с липами, кленом мелколистным, дубом монгольским, их редколесья и порослевые заросли, почвы горно-лесные бурые слабокислые неоподзоленные и оподзоленные, бурые глеевато-отбеленные, бурые лесные слабокислые и реже горно-лесные бурые кислые грубоскелетные; 24 – дубовые леса из дуба монгольского, их редколесья и порослевые заросли, почвы горно-лесные бурые слабокислые неоподзоленные и оподзоленные, горно-лесные, бурые кислые грубоскелетные; 26 – мелколиственные леса (береза, осина) в комплексе с участками широколиственных лесов (дуб, липа, ясень) по гарям на месте смешанных лесов, почвы горно-лесные бурые кислые, желто-

бурые и дерново-бурые, горно-таежные бурые, иллювиально-гумусовые оподзоленные и не оподзоленные, подзолистые, иллювиально-гумусовые, горно-лесные бурые кислые и лесные бурые глеевато- и глеево-отбеленные, лесные бурые кислые; 28 – невозобновившиеся молодые гари на месте хвойных лесов, почвы горно-таежные иллювиально-гумусовые неоподзоленные и оподзоленные, горно-лесные бурые кислые, желто-бурые и дерново-бурые. **Равнинный и долинный горный.** Лесные, лесостепные и степные ландшафты аккумулятивных равнин и горных долин. *Эрозионно-аккумулятивно-равнинный и горно-долинный:* 85 – освоенные земли на месте преобладания в прошлом долинных широколиственных лесов, почвы задернованные слоистые, задернованные иловато-глеевые, дерново-перегнойные и дерново-торфянисто-глеевые, дерново-пойменные, луговые пойменные и болотные, остаточно-пойменные, бурые лесные. В – антропогенные урочища ключевого участка «Хрустальный» и их природное окружение, масштаб 1:100000. Г – антропогенные урочища ключевого участка «Дальнегорск» и их природное окружение, масштаб 1:100000.

**Ключевой участок «Хрустальный».** Границы ядра ключевого участка «Хрустальный» на 1962 г. уже сформировались (рисунок 33б). Формирующие его урочища были представлены среднеэтажной жилой застройкой на покатых участках и пригородной застройкой на покатых участках (рисунок 33б: 6, 15), шло активное развитие горнопромышленных ландшафтов – отсыпка первого шламового отвала (рисунок 33б: 11). Большая часть инфраструктуры Хрустальненского ГОКа (рисунок 33б: 2, 3) была уже возведена и функционировала. К 2017 г. очертания границ поселка сохранились, площади, занятые под жилую застройку незначительно возросли (рисунок 33а). Урочища, формирующие комплекс Хрустальненского ГОКа в центре поселка, сменили свой класс, перейдя из средне- и малоэтажной производственной застройки на крутых и покатых участках (рисунок 33а: 2, 3) в средне- и малоэтажную застройку с недействующими строениями на крутых и покатых участках (рисунок 33а: 4, 5), что обусловлено прекращением деятельности предприятия в 2001 г. [Зверева, 2008]. Небольшой шламовый отвал (рисунок 33а: 11) превратился в целый комплекс из трех отвалов с суммарной площадью в 2,11 км<sup>2</sup> и частично перекрыл долину р. Кавалеровка. В процессе формирования отвального комплекса исчезла значительная часть участка с дачной застройкой на покатых участках, оставшаяся сменила класс на сельскохозяйственные поля в речных долинах и шламовые отвалы. В юго-западной части ключевого участка появились сельскохозяйственные поля на покатых склонах (рисунок 33а: 24) и участки с малоэтажной производственной застройкой (рисунок 33а: 3).

За 55-летний период суммарная площадь антропогенных урочищ ключевого участка увеличилась на 3,5 км<sup>2</sup> (таблица 4) или более чем на 100%. Если рассматривать увеличение площади выделов относительно их исходного состояния (на 1962 год), то заметно преобладание агропроизводственных земель, площадь которых увеличилась почти в 42 раза. Большой прирост отмечается в отвалах промышленных и бытовых отходов, а также в малоэтажной застройке – почти в 6,5 и 7 раз соответственно. Кроме того, появились новые классы урочищ: каналы гидротехнические (таблица 4: 13) – 2% от всей добавившейся площади, водоемы в карьерах, котлованах и т.п. (таблица 4: 27) – 1%, сельскохозяйственные поля на покатых склонах (таблица 4: 24) – 16% и канализированные русла рек (таблица 4: 14) – 2% соответственно. Основной вклад в рост площади антропогенных урочищ внесло увеличение отвалов промышленных и бытовых отходов за счет формирования двух новых шламовых отвалов и укрупнения уже существовавшего на 1962 год. Их рост составил около 51% от всей добавившейся площади.

Суммарная площадь антропогенных урочищ, сменивших свой класс за рассматриваемый период, составила чуть более 0,5 км<sup>2</sup> (рисунок 33в). Из них около 0,04 км<sup>2</sup> относится к среднеэтажной производственной застройке на крутых участках (таблица 4: 2), перешедшей в среднеэтажную застройку с недействующими строениями на крутых участках (таблица 4: 4). Еще

0,06 км<sup>2</sup> площади, занятой под малоэтажную производственную застройку на покатых участках (таблица 4: 3), перешло в класс среднеэтажной жилой застройки на покатых участках (таблица 4: 6). Немногим более 0,08 км<sup>2</sup> отнесено к той части дачной застройки на покатых участках, что сменила свой класс на сельскохозяйственные поля в речных долинах и шламовые отвалы. Еще 0,05 км<sup>2</sup> приходится на пригородную застройку на покатых участках ставшей среднеэтажной жилой застройкой на покатых участках.

Рост площади антропогенных урочищ произошел главным образом за счет дальнейшего освоения земель с преобладанием в прошлом долинных широколиственных лесов (рисунок 32В: 85). На 1962 г. площадь антропогенно измененных земель здесь составляла 2,73 км<sup>2</sup>, к 2017 г. уже 5,01 км<sup>2</sup>, их площадь увеличилась почти на 84%. В пределах данного вида ландшафта на 1962 г. было сконцентрировано 100% площади всех природно-технических и 76% техно-природных урочищ ключевого участка. К 2017 г. эти значения снизились до 84% и 64%. Такое снижение связано с расширением населенного пункта в пределы других видов ландшафтов и увеличением их доли в общей площади природно-технических и техно-природных урочищ ключевого участка.

Площадь антропогенно измененных земель широколиственно-кедровых и кедрово-еловых лесов (рисунок 32В: 19), на 1962 г. составляла 0,2 км<sup>2</sup> и далее оставалась практически неизменной. Антропогенные урочища в течении 55-летнего периода представлены единственным классом IV ранга – пригородами на покатых участках. На 1962 г. здесь было сосредоточено 7% от всех техно-природных урочищ, к 2017 г. значение снизилось до 6%.

Широколиственно-кедровые и кедровые леса (Рисунок 32В: 18) – на 1962 г. антропогенно изменены 0,46 км<sup>2</sup> площади вида ландшафта. Здесь представлены только техно-природные урочища – 16% от их общей для ключевого участка площади. К 2017 г. площадь преобразованных земель уже достигала 1,09 км<sup>2</sup>. Доля техно-природных урочищ увеличилась до 21%, а за счет отсыпки шламового отвала здесь появились природно-технические урочища – 9% от их общей площади.

Дубовые леса из дуба монгольского, их редколесья и порослевые заросли (рисунок 32В: 24). Вид ландшафта на 1962 г. не затронут антропогенным изменением. К 2017 г. площадь преобразованных человеком земель здесь 0,57 км<sup>2</sup>. Доля природно-технических урочищ составляла 6%, техно-природных – 10% от их общей для ключевого участка площади.

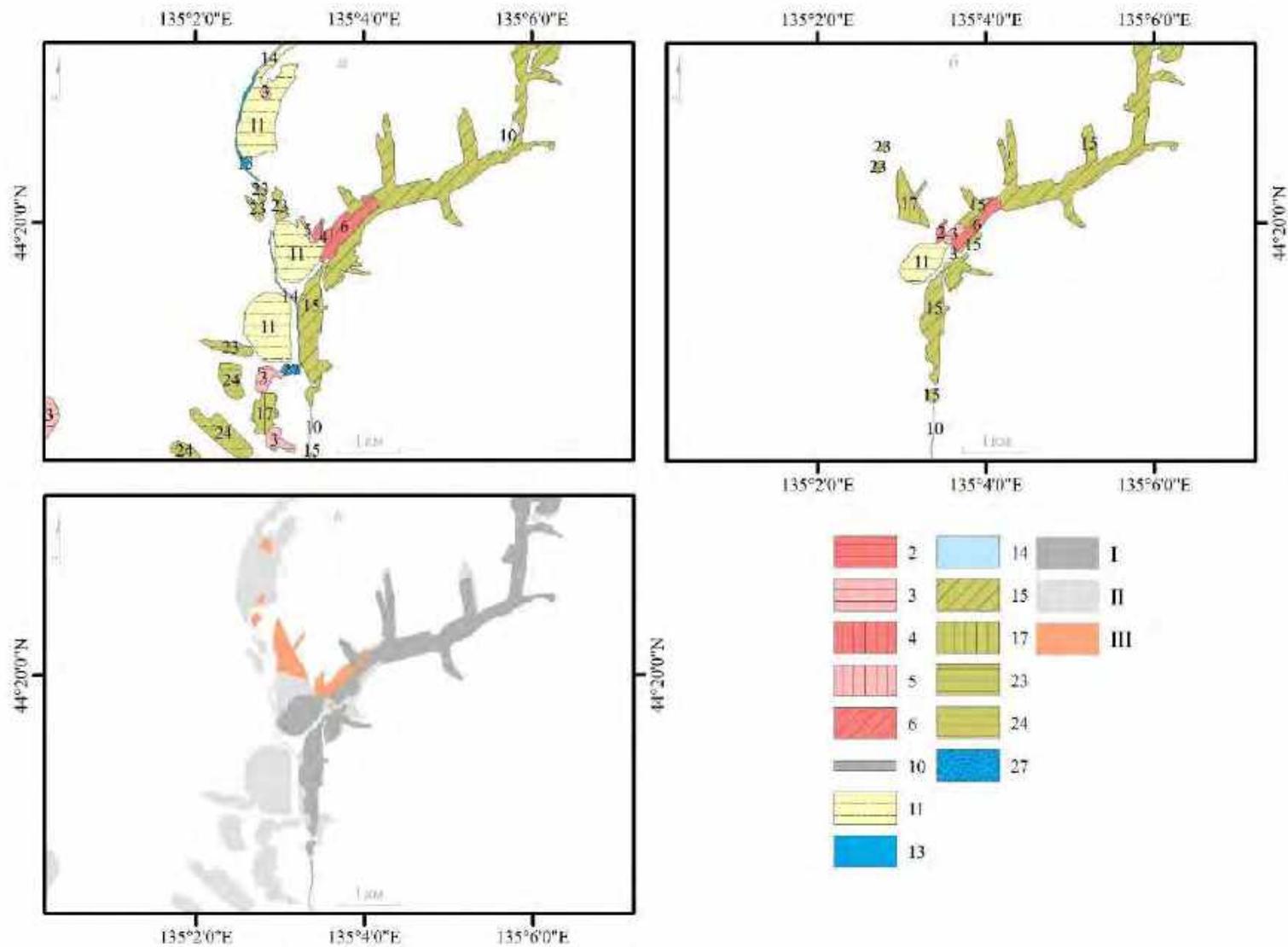


Рисунок 33. Карты антропогенных урочищ ключевого участка «Хрустальный» (составлено автором). Условные обозначения: а – 2017 г., б – 1962 г., в – наложение карт; 2 – 27 антропогенные урочища IV ранга (см. таблицу 4); I – антропогенные урочища по данным АФС за 1962, II – за 2017; III – урочища сменившие свой класс.

**Ключевой участок «Дальнегорск».** Изменения, произошедшие на ключевом участке «Дальнегорск», не такие существенные. Главные трансформации здесь происходили в основном в структуре уже существующих на 1982 г. антропогенных урочищ. Помимо этого, увеличивалась площадь горнопромышленных ландшафтов (рисунок 34), расположенных по периферии населенного пункта.

Природно-технические и техно-природные урочища, формирующие ядро населенного пункта ключевого участка на 1982 г. (рисунок 34б) представлены главным образом малоэтажной (рисунок 34б: 3) и среднеэтажной (рисунок 34б: 1) производственной застройкой на покатых участках, среднеэтажной жилой застройкой на покатых участках (рисунок 34б: 6) и пригородами на покатых и крутых участках (рисунок 34б: 15, 16). Горнопромышленные ландшафты так же, как и в случае с ключевым районом «Хрустальный», расположены в сильнопересеченной местности и непосредственно примыкают к границам населенного пункта. Сам город «зажат» в долине реки Рудная и имеет вытянутую, суженную форму. Карьеры и отвалы расположены на некоторых из окружающих его склонов. Сформированы они в основном обнажениями скальных горных пород крутыми (рисунок 34б: 22) и отвалами поверхностных горных пород (рисунок 34б: 19). На подготовленные площадки отсыпаны шламовые отвалы (рисунок 34б: 11). Уже функционировало одно из водохранилищ (рисунок 34б: 26), подготавливался котлован (рисунок 34б: 20) под еще одно. К 2017 г. (рисунок 34а) ландшафтная структура ядра населенного пункта изменилась лишь в соотношении занимаемых площадей. Среди уже представленных там антропогенных урочищ произошло незначительное увеличение их площадей. Изменилась структура горнопромышленных ландшафтов за счет увеличения доли отвалов поверхностных горных пород (рисунок 34а: 19), снижения площади обнажений скальных горных пород крутых (рисунок 34а: 22) и обнажений рыхлых горных пород покатых (рисунок 34а: 20). Котлован второго водохранилища был заполнен водой и введен в строй. Добавился новый тип урочищ – малоэтажная застройка с недействующими строениями на покатых участках (рисунок 34а: 5), на площади 0,19 км<sup>2</sup>.

За 35-летний период суммарная площадь антропогенных урочищ ключевого участка увеличилась на 1,6 км<sup>2</sup>, рост составил 10%. На долю каждого типа урочищ пришлось небольшое увеличение площади (таблица 4). Особенно выделяются: среднеэтажная жилая застройка на покатых участках (таблица 4: 6), где увеличение площади составило 0,42 км<sup>2</sup>, отвалы поверхностных горных пород (таблица 4: 19), где их площадь увеличилась на 1,1 км<sup>2</sup> и долинно-речные водохранилища (таблица 4: 26) с увеличением площади на 0,41 км<sup>2</sup> за счет введения в строй нового объекта.

Площадь урочищ, сменивших свой класс за 35-летний период составила 1,5 км<sup>2</sup>. Наиболее заметные изменения произошли в соотношении площадей насыпей и отвалов горных пород и

обнажений горных пород (рисунок 34в). Площадь первых увеличилась в 3 раза. Такой рост произошел в том числе за счет снижения доли обнажений горных пород на  $0,5 \text{ км}^2$  из-за отсыпки новых отвалов на стенки старых карьеров (рисунок 34а). Кроме того, на 1982 г. в Дальнегорске одно из водохранилищ только формировалось и представляло собой карьер (рисунок 34б: 20) размером  $0,3 \text{ км}^2$ , но уже к 1985 г. (по данным аэрофотоснимка за 1985г.) оно было заполнено водой и стало полноценным водохранилищем (рисунок 34а: 26). В течении рассматриваемого периода произошло уменьшение пригородной зоны за счет роста городских районов со среднеэтажной застройкой и промышленных зон со средне- и малоэтажной застройкой на  $0,73 \text{ км}^2$ .

Наиболее антропогенно измененный вид ландшафтов здесь, как и в «Хрустальном», представлен освоенными землями с преобладанием в прошлом долинных широколиственных лесов (рисунок 32Г: 85). На 1982 г. площадь антропогенно измененных земель составляла  $9,03 \text{ км}^2$ , к 2017 г. это значение возросло до  $9,44 \text{ км}^2$ . На 1982 г. здесь были сосредоточены 75% природно-технических и 41% техно-природных урочищ ключевого участка. К 2017 г. эти значения менялись следующим образом – 76% и 32%.

Мелколиственные леса (береза, осина) в комплексе с участками широколиственных лесов (дуб, липа, ясень) по гарям на месте смешанных лесов (рисунок 32Г: 26). Данный вид ландшафтов в пределах ключевого участка на 1982 г. антропогенно изменен на  $2,26 \text{ км}^2$ , к 2017 г. уже  $3,22 \text{ км}^2$ . На 1982 г. доля природно-технических и техно-природных урочищ ключевого участка здесь составляла – 4% и 26%, к 2017 г. – менее 4% и 38%. Основной рост площади антропогенных урочищ здесь произошел за счет отвалов поверхностных горных пород (таблица 4: 19), их площадь за 35-летний период выросла на 73%.

Дубовые леса из дуба монгольского, их редколесья и порослевые заросли (рисунок 32Г: 24). На 1982 г. этот вид ландшафтов антропогенно изменен на  $2,82 \text{ км}^2$ , за 35-летний период это значение практически не менялось. На 1982 г. природно-технические и техно-природные урочища здесь составляли – 9% и 29% от всей их площади для ключевого участка. К 2017 г. изменилось значение только для техно-природных урочищ – 27%.

Широколиственные леса с липами, кленом мелколистным, дубом монгольским, их редколесья и порослевые заросли (рисунок 32Г: 22). На 1982 г. этот вид ландшафтов антропогенно изменен на  $0,93 \text{ км}^2$ . За 35-летний период это значение изменилось незначительно, происходит рост до  $1,05 \text{ км}^2$ . На 1982 г. здесь были сосредоточены 3% всех природно-технических и техно-природных урочищ, в течении 35 лет, это соотношение практически не меняется.

Невозобновившиеся молодые гары на месте хвойных лесов (рисунок 32Г: 28). На 1982 г. вид ландшафтов антропогенно изменен на  $0,21 \text{ км}^2$ , к 2017 г. уже  $0,22 \text{ км}^2$ . На 1982 г. здесь были

сосредоточены 2% природно-технических и менее 1% техно-природных урочищ ключевого участка. К 2017 г. эти значения оставались практически неизменными.

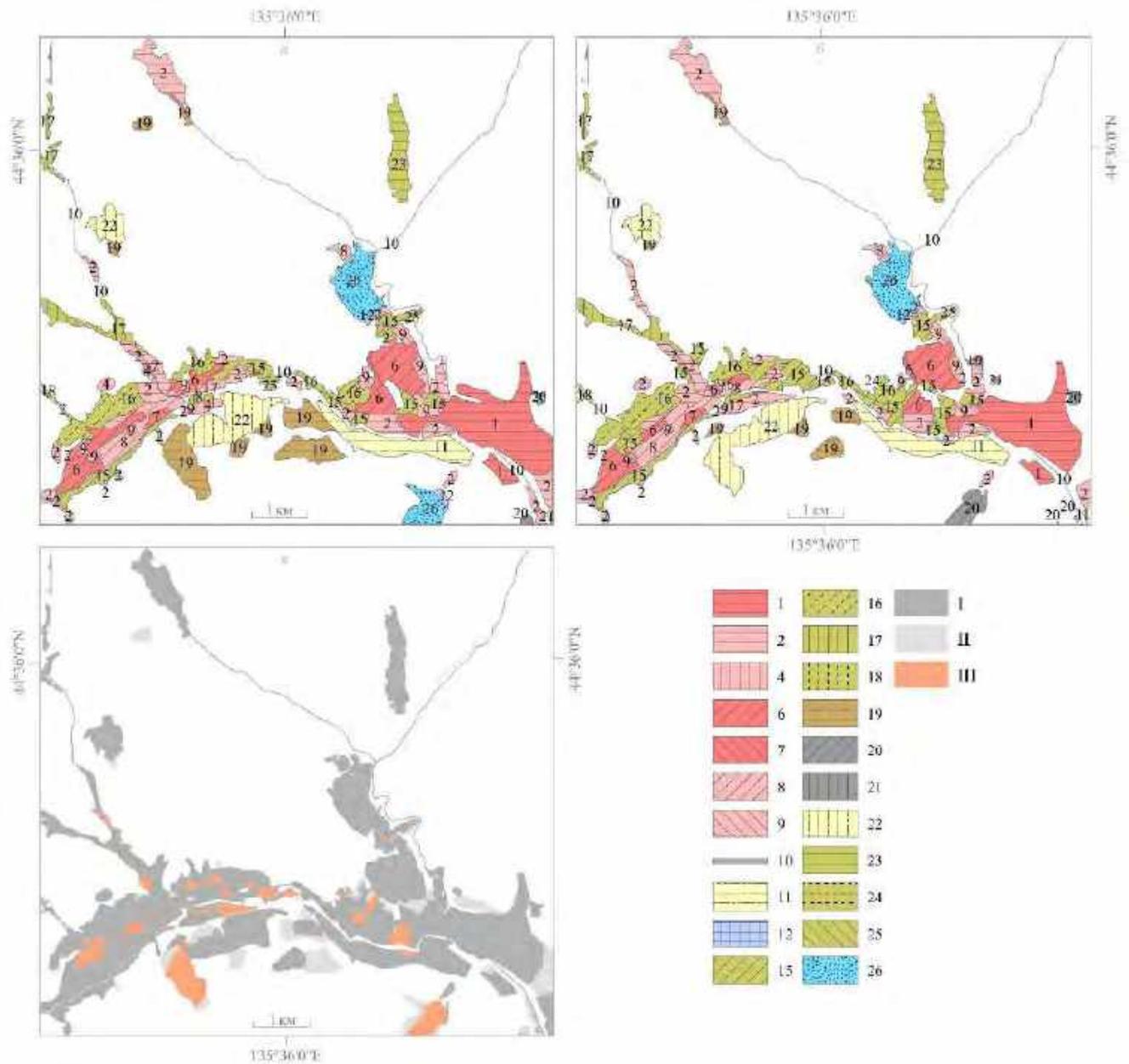


Рисунок 34. Карты антропогенных урочищ ключевого участка «Дальнегорск» (составлено автором). Условные обозначения: а – 2017 г., б – 1982 г., в – наложение карт; 1 – 26 антропогенные урочища IV ранга (см. таблицу 4); I – антропогенные урочища по данным АФС за 1982, II – за 2017; III – урочища сменившие свой класс.

Соотношение площадей антропогенных урочищ для ключевых участков

Классы I ранга	Классы II ранга	Классы III ранга	Классы IV ранга	«Хрустальный»		«Дальнегорск»	
				Площадь, км <sup>2</sup> 1962	Площадь, км <sup>2</sup> 2017	Площадь, км <sup>2</sup> 1982 г.	Площадь, км <sup>2</sup> 2017 г.
Природно-технические наземные	Промышленные зоны с разреженной технической инфраструктурой	Промышленные зоны со средне- и малоэтажной застройкой	1. Среднеэтажная производственная застройка на покатых участках	-	-	1,93	2,34
			2. Среднеэтажная производственная застройка на крутых участках	0,04	-	-	-
			3. Малоэтажная производственная застройка на покатых участках	0,06	0,42	2,35	2,38
		Среднеэтажная застройка с недействующими строениями	4. Среднеэтажная застройка с недействующими строениями на крутых участках	-	0,07	-	-
		Малоэтажная застройка с недействующими строениями	5. Малоэтажная застройка с недействующими строениями на покатых участках	-	0,02	-	0,19
	Городские районы со средне- и малоэтажной застройкой	Городские районы со среднеэтажной застройкой	6. Среднеэтажная жилая застройка на покатых участках	0,15	0,26	1,29	1,71
			7. Среднеэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках	-	-	0,07	0,07
		Городские районы с малоэтажной застройкой	8. Малоэтажная жилая застройка на покатых участках	-	-	0,73	0,66

			9. Малоэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках	-	-	0,36	0,47
	Транспортные магистрали	Наземные магистрали	10. Автодороги II–V-ой категорий	0,01	0,01	0,17	0,17
	Отвалы промышленных и бытовых отходов	Отвалы шламовые	11. Отвалы шламовые	0,33	2,11	1,1	1,14
Природно-технические земноводные	Плотины	Плотины	12. Плотины малые	-	-	0,03	0,08
	Водотоки технологические	Каналы гидротехнические	13. Каналы гидротехнические	-	0,07	-	-
		Канализированные русла рек	14. Канализированные русла рек	-	0,07	-	-
Техно-природные наземные	Пригородные, сельские и дачные районы	Пригороды	15. Пригороды на покатых участках	2,53	2,8	1,7	0,96
			16. Пригороды на крутых участках	0	0	1,09	1,07
		Дачные районы	17. Дачи на покатых участках	0,24	0,19	0,85	0,55
			18. Дачи на крутых участках	0	0	0,05	0,03
	Отвалы и обнажения горных пород	Насыпи и отвалы горных пород	19. Отвалы поверхностных горных пород	-	-	0,49	1,59
			Обнажения горных пород	20. Обнажения рыхлых горных пород покатые	-	-	0,35
		21. Обнажения рыхлых горных пород крутые		-	-	0,02	-
		22. Обнажения скальных горных пород крутые		-	-	1,43	1,24
	Агропроизводственные земли	Сельскохозяйственные поля	23. Сельскохозяйственные поля в речных долинах	0,03	0,27	0,55	0,55
			24. Сельскохозяйственные поля на покатых склонах	-	0,58	0,03	-
Рекреационные и тренировочные	Парки и скверы	25. Спортивные и тренировочные комплексы на местности	-	-	0,02	0,09	

Техно- природные земноводные	Водоемы мелководные антропогенные	Мелководные водохранилища и мелководья водохранилищ	26. Долинно-речные водохранилища	-	-	0,73	1,14
		Водоемы в карьерах, котлованах и т.п.	27. Водоемы в карьерах, котлованах и т.п.	-	0,03	-	-
Итого				3,39	6,9	15,26	16,82

Примечание: прочерк – класс урочищ отсутствует

Главный антропогенный фактор, повлиявший на изменение ландшафтов ключевых участков в течении рассматриваемых временных промежутков – горнопромышленная деятельность. Появление новых горнопромышленных ландшафтов привело не только к глубокой трансформации всех компонентов замещаемых ими природных ландшафтов, но и сформировало долгосрочные источники техногенной нагрузки на сопредельные геосистемы. В Сихотэ-Алинском биосферном районе проводились разнообразные исследования на тему экологических последствий добычи и переработки минеральных ресурсов [Зверева, 2008; Чудаева, 1981; Шулькин, 1981; Христофорова и др., 1981; Баденкова, и др., 1981; Аржанова, Елпатьевский, 1999; Тарасенко, Зиньков, 2001; Скирина, Качур, 1991]. Одни только обширные комплексы шламовых отвалов с момента возникновения и по сей день оказывают целый спектр негативных воздействий. В условиях ключевых участков шламовые отвалы расположены главным образом в пределах одного вида ландшафта – освоенных земель с преобладанием в прошлом долинных широколиственных лесов (рис 1Б: 85), который относится к роду эрозионно-аккумулятивно-равнинных и горно-долинных ландшафтов с водообменом от быстрого до затрудненного [Старожилов, 2009]. Так шламовые отвалы обоих ключевых участков находятся в долинах рек Кавалеровка («Хрустальный») и Рудная («Дальнегорск»). Шламовые воды выносят большие объемы концентрированных растворов (Sn, Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, Al и др.) в природные поверхностные и грунтовые воды, следовательно, речные воды [Зверева, 2008]. Учитывая особенности водообмена, эти микроэлементы могут аккумулироваться в сопредельных видах ландшафтов и выноситься на большие расстояния ниже по течению. Подотвальные воды значительно влияют на состав почв окружающих ландшафтов. В растительном покрове происходит техногенное накопление металлов выше фоновых характеристик [Зверева, 2008]. Осушенные тонкодисперсные массы шламовых отвалов, не закрытые предохранительными слоями, выступают источниками пылевого загрязнения приземных слоев атмосферы. Такие газопылевые выделения насыщены тяжелыми металлами, вредными элементами и способны приводить к разрушению растительных покровов и образованию техногенных пустошей [Тарасенко, Зиньков, 2001]. В условиях ключевых участков эта пыль, в зависимости от преобладающих направлений ветра, оседает в пределах населенных пунктов и сопредельных видов ландшафтов (рисунок 32Б: 18, 22, 24, 26).

Схожее воздействие оказывают и карьерно-отвальные комплексы. Они расположены на некоторых склонах, окружающих г. Дальнегорск, в пределах двух видов ландшафтов – дубовых лесов из дуба монгольского, их редколесий и порослевых зарослей (рисунок 32Г: 24); мелколиственных лесов (береза, осина) в комплексе с участками широколиственных лесов (дуб,

липа, ясень) по гарям на месте смешанных лесов (рисунок 32Г: 26). Оба вида ландшафтов относятся к роду расчлененносреднегорных ландшафтов с быстрым водообменом [Старожилов, 2009]. Так, сток с отвалов здесь аккумулируется уже в пределах другого вида ландшафтов – освоенных земель на месте преобладания в прошлом долинных широколиственных лесов (рисунок 32Г: 85), далее попадает в местную речную сеть и вниз по течению. Таким образом миграция техногенных элементов охватывает три вида природных ландшафтов ключевого участка, затрагивая компоненты ландшафтных выделов более детального уровня на всем протяжении переноса. Также в пределах карьерно-отвальных комплексов протекают эрозионные и осыпные процессы.

Такие специфические типы урочищ, как гидротехнические каналы и канализованные русла рек, необходимые для отвода естественного водотока от производственных площадок и отвалов, существенно меняют гидрологический режим сопредельных ландшафтов. Так в северной части ключевого участка «Хрустальный» (рисунок 33а) русло р. Кавалеровка частично канализовано и «убрано» в бетонный канал, проходящий вдоль склона долины и вплотную примыкающий к нему. С другой стороны, канал отгорожен от шламового отвала насыпной дамбой (часть структуры отвала на более детальном уровне). Отдельные фрагменты русла канализовались и далее вниз по течению, со значительным сдвигом от исходного положения русла. Все это гидротехническое сооружение находится в пределах освоенных земель с преобладанием в прошлом долинных широколиственных лесов (рис 32В: 85) и является составной частью комплекса из трех шламовых отвалов практически перекрывающего долину реки Кавалеровка в пределах ключевого участка.

Также следует упомянуть что промышленная застройка горно-обогатительных фабрик (при условии, что они функционируют) тоже выступает поставщиком поллютантов (например, пыли, сажи, различных химических соединений в составе газообразных выбросов) в сопредельные виды ландшафтов.

Интенсивность горнопромышленной деятельности в пределах рассматриваемых ключевых участков неоднородна. В «Хрустальном» она прекратилась в 2001 году. Для шламовых отвалов наступил посттехногенный период развития, они стали покрываться разреженным растительным покровом, активизировались почвообразующие процессы [Осипов, Гуков, 2016]. Кроме того, растительный покров становящийся с течением времени все более плотным и комплексным благотворно сказывался на замедлении эрозионных процессов, препятствуя таким образом выносу незакрепленного материала отвалов в сопредельные ландшафты. Горно-химический комбинат в Дальнегорске, напротив, продолжал функционировать, расширялись существующие отвалы, происходила отсыпка новых на стенки существующих карьеров, тем самым препятствуя активизации восстановительных процессов.

Второстепенные антропогенные факторы, влияющие на изменение ландшафтов рассматриваемых ключевых участков – развитие населенных пунктов, лесная промышленность и сельское хозяйство.

Расширение границ населенных пунктов происходило за счет прироста площадей пригородной и дачной застройки, замещавшей природные виды ландшафтов. Происходило дальнейшее освоение земель с преобладанием в прошлом долинных широколиственных лесов (рисунок 32В, Г: 85); замещение дубовых лесов из дуба монгольского, их редколесий и порослевых зарослей (рисунок 32Г: 24). Такое освоение означало сведение естественной растительности под индивидуальные участки, антропогенную трансформацию почвенного покрова вследствие формирования придомовых площадок и сельскохозяйственной деятельности. Кроме того, сопредельные природные ландшафты также начинали испытывать рост антропогенной нагрузки вследствие улучшения доступности. Появлялись многочисленные тропы, дороги, не редко стихийные свалки мусора и т.д. В «ядрах» населенных пунктов, изменения связаны с замещением пригородной застройки представленной традиционными, преимущественно деревянными домами с приусадебными участками, капитальной среднеэтажной жилой застройкой. Очевидно, что серьезно менялись такие параметры, как высота возведенных зданий и плотность застройки. Эти характеристики определяют такие экологические особенности, как температурный и ветровой режим, поверхностный сток, возможность произрастания древесной и кустарниковой растительности [Исаченко, Резников, 2014]. При замещении происходило усиление роли технического компонента ландшафта, так как возведение капитальных среднеэтажных зданий требует серьезного вмешательства в большую часть компонентов трансформируемого ландшафта. При возведении фундаментов и укладке различных линий коммуникаций, происходит выемка значительных объемов грунта. Почвенный покров срезается и замещается минеральными насыпями, закрепленными твердым покрытием. Меняется локальный гидрологический режим, а существующие водотоки канализируются. Культурный растительный покров приусадебных участков, как и остаточный естественный, часто сводился вовсе или замещался посадками с декоративными растениями.

Что касается деятельности лесной промышленности, как антропогенного фактора, влияющего на изменение ландшафтов рассматриваемых участков, то она носит незначительный характер. Этот вид хозяйственной деятельности представлен в «Хрустальном» в виде отдельных зарастающих старых рубок в пределах одного вида ландшафтов – дубовых лесов из дуба монгольского, их редколесий и порослевых зарослей (рисунок 32В: 24). В структуре самих населенных пунктов присутствуют небольшие деревообрабатывающие предприятия, но действующие рубки находятся за пределами ключевых участков.

То же можно сказать и про сельское хозяйство. В пределах обоих ключевых участков находятся отдельные выделы с сельскохозяйственными полями на покатых склонах (рисунок 33: 24) и в речных долинах (рисунок 34: 23). Расположены они в двух видах ландшафтов: дубовых лесах из дуба монгольского, их редколесий и порослевых зарослей (рисунок 32В: 24); освоенных землях с преобладанием в прошлом долинных широколиственных лесов (рисунок 32Г: 85).

### **5.3. Анализ антропогенного изменения природных ландшафтов Сихотэ-Алинского биосферного района**

Рассмотрим степень антропогенного изменения природных ландшафтов Сихотэ-Алинского биосферного района. Для этого проведено сопоставление (наложение) двух карт: антропогенных урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района и ландшафтов Приморского края [Старожилов, 2009]. Согласно карте, В. Т. Старожилова [2009] ландшафтная структура исследуемого района включает в себя 2 типа, 7 классов, 10 родов и 49 видов ландшафтов. Полная информация по ландшафтной структуре и степени антропогенного изменения приведена в таблице 5 и на рисунке 35.

Горный тип ландшафтов в биосферном районе занимает 28479,8 км<sup>2</sup> или 85% от всей его площади, из них 82,06 км<sup>2</sup> антропогенно изменено. Таким образом изменено только 0,3% площади, что является небольшим значением. В наибольшей мере трансформацией здесь затронуты горно-лесные расчлененносреднегорные (7%) и горно-лесные низкогорные ландшафты (5%), в наименьшей – горно-лесные массивносреднегорные (3%) и горно-лесные платобазальтовые (3%) (рисунок 35). На техно-природные наземные урочища здесь приходится 69% от всей площади, на природно-технические наземные – 30%, еще менее 1% суммарно занимают природно-технические земноводные и техно-природные земноводные урочища.

Структура спектра природно-технических урочищ следующая: малоэтажная производственная застройка на покатых участках (2) занимает 20% от всей их площади, на автодороги II-V категории (9) приходится около 40%, еще 17% – отвалы шламовые (12), 8% – среднеэтажная производственная застройка на покатых участках (1), 5% – малоэтажная застройка с недействующими строениями на покатых участках, 4% – малоэтажная жилая застройка на покатых участках (7), 3% – среднеэтажная жилая застройка на покатых участках (5), еще 3% – остальные природно-технические урочища (3, 4, 8, 11, 13, 15, 16, 17) (рисунок 36). Как видно все это составные части производственной инфраструктуры горнопромышленных предприятий. По большей части это корпуса горно-обогатительных фабрик, складские помещения, автодороги, от грунтовых до асфальтированных, отвалы промышленных и бытовых

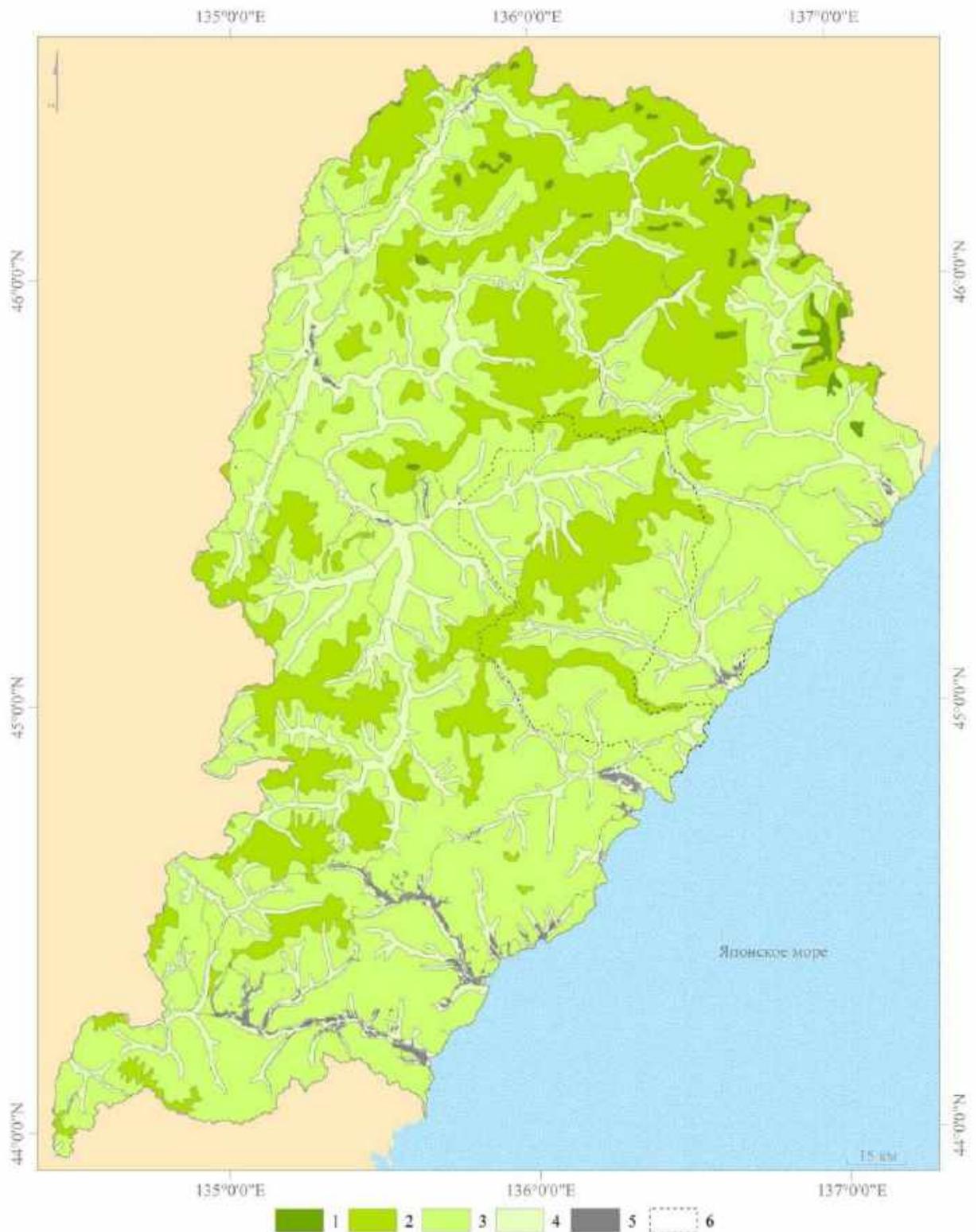


Рисунок 35. Антропогенное изменение ландшафтов Сихотэ-Алинского биосферного района (наложение двух карт: антропогенных урочищ биосферного района и ландшафтов Приморского края [Старожилов, 2009], составлено автором). Условные обозначения: 1 – горно-тундровый класс ландшафтов, 2 – горно-таежный класс ландшафтов, 3 – горно-лесной класс ландшафтов, 4 – лесной, лесостепной и степной класс ландшафтов аккумулятивных равнин и горных долин, 5 – антропогенные урочища, 6 – границы объекта всемирного наследия ЮНЕСКО «Центральный Сихотэ-Алинь».

отходов, а также жилая застройка, непосредственно примыкающая к промышленным зонам и отвалам.

В спектре техно-природных урочищ преобладают пригороды на покатых участках (18) с 22% от всей площади, сельскохозяйственные поля в речных долинах (30) – 33%, отвалы поверхностных горных пород (26) – 16%, сёла, деревни, станицы, и др. (20) – 14%, сельскохозяйственные поля на покатых склонах (31) – 4%, еще 11% приходится на остальные техно-природные урочища (19, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 33, 34, 35) (рисунок 37). Главным образом это периферия городов и пгт. в виде пригородов, а также многочисленные деревни и села, часто в окружении сеяных полей, сенокосов и залежей (временно выведенных из агропроизводственного цикла земель). Природно-технические земноводные и техно-природные земноводные урочища представлены преимущественно причалами морскими и долинно-речными водохранилищами. Это портовая инфраструктура прибрежных населенных пунктов (Рудная пристань и др.) и водохранилища крупных населенных пунктов (Дальнегорск).

Наиболее антропогенно измененные виды ландшафтов в рассматриваемом горном типе следующие: **Горно-лесные. Массивносреднегорные:** 22 – широколиственные леса с липами,

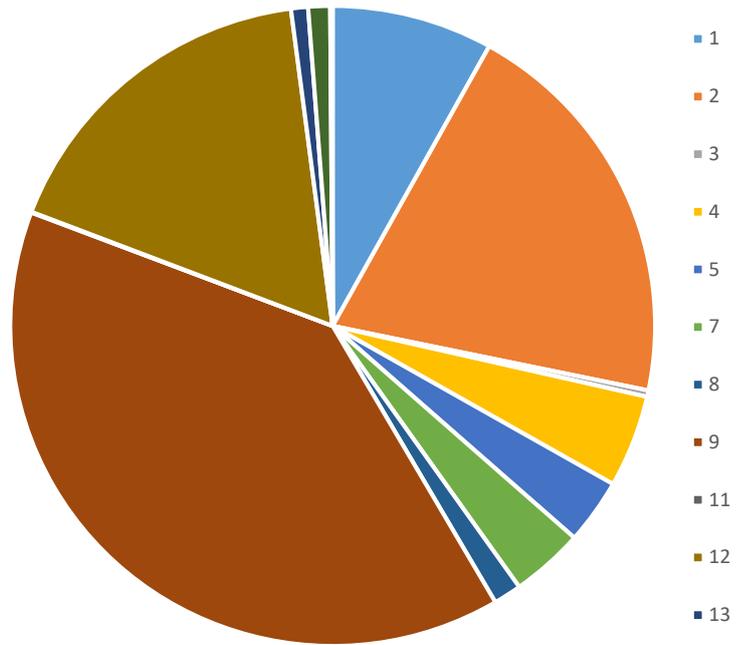


Рисунок 36. Спектр природно-технических урочищ в структуре горного типа ландшафта. 1-17 – антропогенные урочища IV класса (см. таблицу 3)

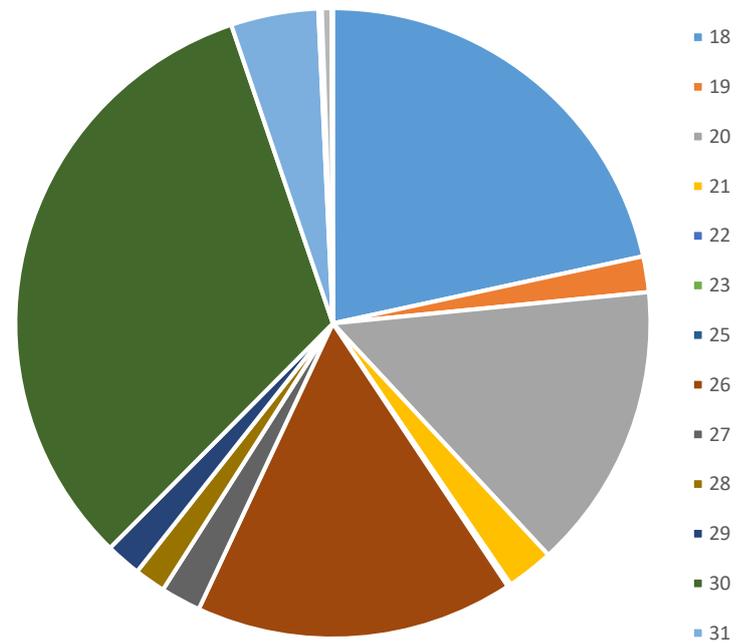


Рисунок 37. Спектр техно-природных урочищ в структуре горного типа ландшафта. 18-35 – антропогенные урочища IV класса (см. таблицу 3)

кленом мелколистным, дубом монгольским, их редколесья и порослевые заросли<sup>5</sup> – антропогенно изменено около 3%; 24 – дубовые леса из дуба монгольского, их редколесья и порослевые заросли – антропогенно изменено 2% всей площади. *Низкогорные*: 34 – широколиственные леса с липами, кленом мелколистным, дубом монгольским, их редколесья и порослевые заросли – антропогенно изменено 3% площади.

Равнинный и долинный горный тип ландшафта занимает 5056,57 км<sup>2</sup> или 15% от всей площади биосферного района. Он представлен единственным классом лесных, лесостепных и степных ландшафтов аккумулятивных равнин и горных долин (рисунок 35). Около 4% его площади антропогенно изменено. Антропогенные урочища здесь занимают 191 км<sup>2</sup>. На природно-технические наземные приходится 16% от всей площади, техно-природные наземные занимают 83%, оставшийся 1% приходится на природно-технические земноводные и техно-природные земноводные урочища.

Природно-технические урочища здесь включают в себя: малоэтажную производственную застройку на покатых участках (2) – 11% от всей площади, среднеэтажную жилую застройку на покатых участках (5) с 8%, автодороги II-V категорий (9) – 47%, отвалы шламовые (12) – 16%, аэродромы (11) – 7%, малоэтажную застройку с недействующими строениями на покатых участках (4) – 3%, малоэтажную жилую застройку на покатых участках (7) – 3%, малоэтажную застройку

общественными зданиями на покатых участках (8) – 3%, еще 2% приходится на остальные природно-технические урочища (1, 3, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 17) (рисунок 38). Это «ядра» городов и поселков городского типа в исследуемом районе (Дальнегорск, Кавалерово и т.д.). Прежде всего это жилые районы, представленные среднеэтажной и малоэтажной застройкой с фрагментами



<sup>5</sup> Здесь и далее полное название видов ландшафтов приведено в таблице 2

транспортной сети, промышленные зоны с примыкающими комплексами отвалов промышленных отходов, складские зоны, торговая и офисная застройка.

Структура техно-природных урочищ следующая: пригороды на покатых участках (18) – 11% от всей площади, сёла, деревни, станицы, и др. (20) – 11%, сельскохозяйственные поля в речных долинах (30) – 68%, отвалы поверхностных горных пород (26) – 4%, сельскохозяйственные поля на покатых склонах (31) – 2%, дачные районы на покатых участках (21) – 1% (рисунок 39). На



Рис. 39. Спектр техно-природных урочищ в структуре равнинного и долинного горного типа ландшафта. 18-35 – антропогенные урочища IV класса (таблица 1)

На сельскохозяйственные строения на покатых участках (23), производственные площадки (24), площадки покатые с отдельными недействующими строениями (25), обнажения рыхлых горных пород покатые (27) и обнажения скальных горных пород крутые (29) суммарно приходится 3% от всей площади. Как и в случае с горным типом это преимущественно многочисленные деревни и села в окружении сеяных полей, сенокосов и залежей, располагающиеся в речных долинах сюда же входит периферия городов и пгт.

Наиболее антропогенно измененные виды ландшафтов следующие: **Лесные, лесостепные и степные ландшафты аккумулятивных равнин и горных долин. Эрозионно-аккумулятивно-равнинный и горно-долинный:** 75 – редколесья и порослевые заросли дубовых лесов из дуба монгольского – 7% площади антропогенно изменено; 83а – остепненно разнотравно-злаковые луга в комплексе с остатками луговых, кустарниковых степей и сельскохозяйственными угодьями – трансформировано чуть более 18%; 85 – освоенные земли на месте преобладания в прошлом долинных широколиственных лесов – 23% антропогенно изменено; 87 – освоенные земли на месте преобладания в прошлом луговых степей, остепненных лугов, редколесий и кустарниковых зарослей в комплексе (вдоль русел рек) с вейниковыми, осоково-вейниковыми и разнотравно-злаковыми лугами с низинными осоковыми болотами – 18% трансформировано от всей площади.

В Сихотэ-Алинском биосферном районе существуют и уникальные для Приморского края виды ландшафтов (встречающиеся только в пределах района), площади которых также антропогенно изменены. Это следующие виды: Горные. **Горно-лесные. Массивносреднегорные:** 15 – мелколиственные леса (береза, осина) в комплексе с зарослями лещины и лугами в долинах горных рек с 0,05% антропогенно изменённой площади; 17 – невозобновившиеся молодые гари на месте хвойных лесов с 0,3%; *Расчлененносреднегорные:* 28 – невозобновившиеся молодые гари на месте хвойных лесов с 1,3% антропогенно измененных земель. В таблице 5 уникальные ландшафты помечены знаком «\*».

Также в биосферном районе располагаются виды ландшафтов, значительная площадь которых, находится в его границах, но также небольшая их часть расположена и за его пределами. Сюда относятся: Горные. **Горно-лесные. Массивносреднегорные:** 10 – широколиственные леса с липами, кленом мелколистным, дубом монгольским, их редколесья и порослевые заросли – 81% от всей их площади приходится на биосферный район; 12 – дубовые леса из дуба монгольского, их редколесья и порослевые заросли – 78%; *Расчлененносреднегорные:* 26 – мелколиственные леса (береза, осина) в комплексе с участками широколиственных лесов (дуб, липа, ясень) по гарям на месте смешанных лесов – 83% от всей их площади. Кроме того, эти виды ландшафтов также подверглись антропогенному изменению, так первые преобразованы человеком почти на 1%, вторые на 1,4%, а третьи трансформированы на 0,1%. В таблице 5 перечисленные виды ландшафтов помечены знаком «\*\*».

Следует отметить, что в пределах территории биосферного района находится объект всемирного наследия ЮНЕСКО «Центральный Сихотэ-Алинь» (рисунок 35). В нем привлекает внимание автодорога, пересекающая его территорию: в настоящее время хорошо известно разноплановое влияние автодорог на биоту и окружающую среду в целом, в том числе отрицательное воздействие [Benítez-López et al., 2010; Coffin, 2007; Santos et al., 2016]. Также опасение вызывают окружающая его территория автодорога, населенные пункты близ его границ, центры горнорудной промышленности, хотя и расположенные на значительном расстоянии [Осипов, Гуров, 2019].

Природные ландшафты Сихотэ-Алинского биосферного района и степень их антропогенного изменения

Тип	Класс	Род	Вид	S ландшафта в САБР** *	S антропогенно-измененных урочищ	% антропогенно-измененной S
Горный	Горно-тундровые ландшафты	Гольцовый и подгольцовый горный	1. Гольцовый комплекс лишайниково-кустарниковых и травянистых группировок, стелющиеся леса. Почвы горно-тундровые иллювиально-гумусовые и дерново-органические	240,56	0	0
	Горно-таежные ландшафты	Массивносреднего горный	2. Пихтово-еловые леса. Почвы горно-таежные бурые иллювиально-гумусовые неоподзоленные и оподзоленные	1847,608	0,26	0,01
		Расчлененносредне горный	3. Пихтово-еловые леса. Почвы горно-таежные бурые иллювиально-гумусовые неоподзоленные и оподзоленные	6137,83	2,74	0,04
		Низкогорный	4. Пихтово-еловые леса. Почвы горно-таежные бурые иллювиально-гумусовые неоподзоленные и оподзоленные	691,61	0,12	0,02
		Платобазальтовый	5. Пихтово-еловые леса. Почвы горно-таежные бурые, охристо-бурые неоподзоленные и глеевато-оподзоленные, глеевые	38,708	0	0
	Горно-лесные ландшафты	Массивносреднего горный	6. Широколиственно-кедровые и кедровые леса. Почвы горно-лесные бурые, слабокислые, неоподзоленные и оподзоленные	258,22	0	0
			7. Широколиственно-кедровые и кедрово-еловые леса. Почвы горно-лесные бурые кислые неоподзоленные и оподзоленные	1073,15	0,58	0,05
			8. Грабовые широколиственно-кедровые леса с цельнолистной (черной) пихтой и черно-пихтово-широколиственные леса. Почвы горно-лесные бурые слабокислые неоподзоленные и оподзоленные, горно-лесные бурые кислые и лесные бурые глеевато- и глеевоотбеленные почвы	29,0006	0	0
			10. Широколиственные леса с липами, кленом мелколистным, дубом монгольским, их редколесья и порослевые заросли. Почвы горно-лесные бурые слабокислые неоподзоленные и оподзоленные, бурые глеевато-отбеленные, бурые лесные слабокислые и реже горно-лесные бурые кислые грубоскелетные**	78,304	0,544	0,7
			12. Дубовые леса из дуба монгольского, их редколесья и порослевые заросли. Почвы горно-лесные бурые слабокислые неоподзоленные и оподзоленные, горно-лесные, бурые кислые грубоскелетные**	103,67	1,406	1,4
			13. Мелколиственные леса (береза, осина) по гарям на месте лесов с преобладанием хвойных пород. Почвы горно-таежные бурые иллювиально-гумусовые неоподзоленные и оподзоленные, охристо-бурые глеевато-оподзоленные глееватые, подзолистые иллювиально-гумусовые, горно-лесные бурые кислые, желто-бурые и дерново-бурые, редко грубоскелетные	104,83	0	0

		14. Мелколиственные леса (береза, осина) в комплексе с участками широколиственных лесов (дуб, липа, ясень) по гарям на месте смешанных лесов. Почвы горно-таежные бурые иллювиально-гумусовые, неоподзоленные горно-лесные бурые кислые грубоскелетные	116,07	0,53	0,5
		15. Мелколиственные леса (береза, осина) в комплексе с зарослями лещины и лугами в долинах горных рек. Почвы горно-лесные бурые кислые, желто-бурые и дерново-бурые, горно-таежные бурые оподзоленные и глеевато-оподзоленные*	122,69	0,06	0,05
		16. Комплекс пихтово-еловых, лиственничных, елово-лиственничных и мелколиственных лесов (местами с широколиственными породами) на месте старых возобновившихся гарей. Почвы горно-таежные бурые, иллювиально-гумусовые оподзоленные и неоподзоленные, подзолистые, охристо-бурые, глеевато оподзоленные	17,05	0	0
		17. Невозобновившиеся молодые гари на месте хвойных лесов. Почвы горно-таежные иллювиально-гумусовые неоподзоленные и оподзоленные, горно-лесные бурые кислые, желто-бурые и дерново-бурые*	120,45	0,35	0,3
Горно-лесные ландшафты	Расчлененносредне горный	18. Широколиственно-кедровые и кедровые леса. Почвы горно-лесные бурые, слабокислые, неоподзоленные и оподзоленные	2306,32	7,0586	0,3
		19. Широколиственно-кедровые и кедрово-еловые леса. Почвы горно-лесные бурые кислые неоподзоленные и оподзоленные	4897,32	6,295	0,1
		20. Грабовые широколиственно-кедровые леса с цельнолистной (черной) пихтой и черно-пихтово-широколиственные леса. Почвы горно-лесные бурые слабокислые неоподзоленные и оподзоленные, горно-лесные бурые кислые и лесные бурые глеевато- и глеевоотбеленные почвы*	20,46	0	0
		22. Широколиственные леса с липами, кленом мелколистным, дубом монгольским, их редколесья и порослевые заросли. Почвы горно-лесные бурые слабокислые неоподзоленные и оподзоленные, бурые глеевато-отбеленные, бурые лесные слабокислые и реже горно-лесные бурые кислые грубоскелетные	262,22	7,57	2,9
		24. Дубовые леса из дуба монгольского, их редколесья и порослевые заросли. Почвы горно-лесные бурые слабокислые неоподзоленные и оподзоленные, горно-лесные, бурые кислые грубоскелетные	799,35	17,0824	2,1
		25. Мелколиственные леса (береза, осина) по гарям на месте лесов с преобладанием хвойных пород. Почвы горно-таежные бурые иллювиально-гумусовые неоподзоленные и оподзоленные, охристо-бурые глеевато-оподзоленные глееватые, подзолистые иллювиально-гумусовые, горно-лесные бурые кислые, желто-бурые и дерново-бурые, редко грубоскелетные	1757,49	2,44	0,1
		26. Мелколиственные леса (береза, осина) в комплексе с участками широколиственных лесов (дуб, липа, ясень) по гарям на месте смешанных лесов. Почвы горно-таежные бурые иллювиально-гумусовые, неоподзоленные горно-лесные бурые кислые грубоскелетные**	1192,72	0,907	0,1
		27. Комплекс пихтово-еловых, лиственничных, елово-лиственничных и мелколиственных лесов (местами с широколиственными породами) на месте	377,775	0	0

		старых возобновившихся гарей. Почвы горно-таежные бурые, иллювиально-гумусовые оподзоленные и неоподзоленные, подзолистые, охристо-бурые, глеевато оподзоленные			
		28. Невозобновившиеся молодые гари на месте хвойных лесов. Почвы горно-таежные иллювиально-гумусовые неоподзоленные и оподзоленные, горно-лесные бурые кислые, желто-бурые и дерново-бурые*	327,705	4,368	1,3
Горно-лесные ландшафты	Низкогорный	29. Широколиственно-кедровые и кедровые леса. Почвы горно-лесные бурые, слабокислые, неоподзоленные и оподзоленные	1566,09	4,29	0,3
		30. Широколиственно-кедровые и кедрово-еловые леса. Почвы горно-лесные бурые кислые неоподзоленные и оподзоленные	2378,77	3,42	0,1
		34. Широколиственные леса с липами, кленом мелколистным, дубом монгольским, их редколесья и порослевые заросли. Почвы горно-лесные бурые слабокислые неоподзоленные и оподзоленные, бурые глеевато-отбеленные, бурые лесные слабокислые и реже горно-лесные бурые кислые грубоскелетные	251,79	7,838	3,1
		35. Лиственничные леса горных заболоченных широких долин рек и межгорных котловин в комплексе с участками хвойных и смешанных лесов. Почвы горно-таежные бурые иллювиально-гумусовые оподзоленные и неоподзоленные, подзолистые и иллювиально-гумусовые, горно-таежные охристо-бурые неоподзоленные и оподзоленные, реже глеевато-оподзоленные и глеевые	20,06	0	0
		36. Дубовые леса из дуба монгольского, их редколесья и порослевые заросли. Почвы горно-лесные бурые слабокислые неоподзоленные и оподзоленные, горно-лесные, бурые кислые грубоскелетные	767,18	12,523	1,6
		38. Мелколиственные леса (береза, осина) в комплексе с участками широколиственных лесов (дуб, липа, ясень) по гарям на месте смешанных лесов. Почвы горно-таежные бурые иллювиально-гумусовые, неоподзоленные горно-лесные бурые кислые грубоскелетные	419,05	0,918	0,2
		41. Комплекс пихтово-еловых, лиственничных, елово-лиственничных и мелколиственных лесов (местами с широколиственными породами) на месте старых возобновившихся гарей. Почвы горно-таежные бурые, иллювиально-гумусовые оподзоленные и неоподзоленные, подзолистые, охристо-бурые, глеевато оподзоленные	114,42	0,09	0,1
		Горно-лесные ландшафты	Платобазальтовый	44. Широколиственно-кедровые и кедровые леса. Почвы горно-лесные бурые кислые	8,82
50. Дубовые леса из дуба монгольского, их редколесья и порослевые заросли. Почвы бурые отбеленные типичные и горно-таежные бурые неоподзоленные, глеевато- и глеево-оподзоленные, реже торфянисто- и торфяно-глеевые	8,69			0	0
51а. Мелколиственные леса (береза, осина) в комплексе с участками широколиственных лесов (дуб, липа, ясень) по гарям на месте смешанных лесов. Почвы горно-таежные бурые иллювиально-гумусовые, неоподзоленные горно-лесные бурые кислые грубоскелетные	23,81			0,67	2,8

Равнинный и долинный горный	Лесные, лесостепные и степные ландшафты аккумулятивных равнин и горных долин	Эрозионно-аккумулятивно-равнинный и горно-долинный	61. Пихтово-еловые леса. Почвы иловато-глеевые	278,24	0	0
			62. Широколиственно-кедровые и кедровые леса. Почвы горно-лесные бурые, слабокислые, неоподзоленные и оподзоленные	336,26	0,976	0,3
			63. Широколиственно-кедровые и кедрово-еловые леса. Почвы горно-лесные бурые кислые неоподзоленные и оподзоленные	428,32	1,48	0,3
			65. Широколиственно-кедрово-еловые леса в комплексе с широколиственными лесами в долинах рек. Почвы задернованные слоистые, задернованные иловато-глеевато-глеевые, дерново-перегнойные и дерново-торфянисто-глеевые	322,64	1,88	0,6
			69. Широколиственные леса с липами, кленом мелколистным, дубом монгольским, их редколесья и порослевые заросли. Почвы горно-лесные бурые слабокислые неоподзоленные и оподзоленные, бурые глеевато-отбеленные, бурые лесные слабокислые и реже горно-лесные бурые кислые грубоскелетные	104,24	1,75	1,7
			70. Долинные широколиственные леса с ильмом долинным и ясенем манчжурским в комплексе с прирусловыми тополево-ивовыми и чозениевыми лесами, местами в комплексе с участками хвойных и смешанных лесов. Почвы задернованные слоистые, задернованные иловато-глеевые, дерново-перегнойные, дерново-торфянисто-глеевые, дерново-торфяные и торфяно-глеевые	2237,31	37,982	1,7
			72. Долинные широколиственные леса с ильмом долинным и ясенем манчжурским в комплексе с прирусловыми тополево-ивовыми и чозениевыми лесами, местами в комплексе с участками хвойных и смешанных лесов. Почвы задернованные слоистые, задернованные иловато-глеевые, дерново-перегнойные, дерново-торфянисто-глеевые, дерново-торфяные и торфяно-глеевые	191,32	0,33	0,2
			73. Дубовые леса из дуба монгольского, их редколесья и порослевые заросли с участками (в районе побережья) вдоль русел рек вейниковых, осоково-вейниковых и разнотравно-злаковых лугов в комплексе с низинными осоковыми болотами и освоенными землями. Почвы задернованные слоистые остаточно-пойменные (дерново-пойменные), бурые лесные	38,41	0	0
			75. Редколесья и порослевые заросли дубовых лесов из дуба монгольского. Почвы горно-лесные бурые слабокислые неоподзоленные и оподзоленные, бурые глеево-отбеленные, лесные бурые кислые, глеевато- и глеево-отбеленные, бурые лесные слабокислые	164,47	11,736	7,1
			76. Мелколиственные леса (береза, осина) по гарям на месте лесов с преобладанием хвойных пород. Почвы дерново-пойменные, бурые, таежные, задернованные, иловато-глеевые задерновано-слоистые, дерново-перегнойные и дерново-торфянисто-глеевые	310,11	2,88	0,9
78. Комплекс пихтово-еловых, лиственничных, елово-лиственничных и мелколиственных лесов (местами с широколиственными породами) на месте старых возобновившихся гарей. Почвы дерново-пойменные, бурые таежные, задернованные иловато-глеевые	26,44	0	0			

		83а. Остепненно разнотравно-злаковые луга в комплексе с остатками луговых, кустарниковых степей и сельскохозяйственными угодьями. Почвы луговые глеевые и типичные, отбеленные и оподзоленные.	82,72	15,35	18,6
		85. Освоенные земли на месте преобладания в прошлом долинных широколиственных лесов. Почвы задернованные слоистые, задернованные иловато-глеевые, дерново-перегнойные и дерново-торфянисто-глеевые, дерновопойменные, луговые пойменные и болотные, остаточнопойменные, бурые лесные	375,01	87,4828	23,3
		87. Освоенные земли на месте преобладания в прошлом луговых степей, остепненных лугов, редколесий и кустарниковых зарослей в комплексе (вдоль русел рек) с вейниковыми, осоково-вейниковыми и разнотравно-злаковыми лугами с низинными осоковыми болотами. Почвы лугово-бурые отбеленные, бурые отбеленные типичные, луговые (дерново-пойменные), бурые лесные.	161,08	29,3219	18,2

Примечание: номера видов ландшафтов соответствуют номерам, указанным в легенде карты ландшафтов Приморского края [Старожилов, 2009]. Знаком «\*» отмечены уникальные для биосферного района виды ландшафтов, знаком «\*\*» отмечены виды ландшафтов, значительная площадь которых, находится в его границах. САБР\*\*\* – Сихотэ-Алинский биосферный район.

## Выводы

1. Подготовлена геоинформационная система «Антропогенные геокомплексы Сихотэ-Алинского биосферного района». Её основное содержание составляют наборы слоёв «антропогенные урочища» (более 700 полигонов) и «антропогенные фации» (около 700 полигонов). Слой «антропогенные урочища» подготовлен для всей территории Сихотэ-Алинского биосферного района, для двух ключевых участков выполнено картографирование для современного и более раннего (1960-1980-е годы) периодов. Слой «антропогенные фации» подготовлен для 8 ключевых участков, на которых выполнено картографирование как антропогенных, так и окружающих их природных территорий. Также в геоинформационную систему входят слои с космоснимками, речной сетью, транспортной сетью, населёнными пунктами, административным делением.

2. В процессе ландшафтного картографирования установлено, что антропогенные урочища занимают 274 км<sup>2</sup> или около 1% площади Сихотэ-Алинского биосферного района. При этом выявлено большое разнообразие антропогенных урочищ: 4 класса I ранга (порядков), 14 классов II ранга, 25 классов III ранга и 35 классов IV ранга (родов урочищ). В процессе детального ландшафтного картографирования ключевых участков выявлено большое разнообразие антропогенных фаций: 8 классов I ранга (порядков), 21 класс II ранга, 38 классов III ранга, 124 класса IV ранга (родов фаций) и более 500 классов V ранга (групп фаций). Всё это отражает значительную типологическую и территориальную контрастность антропогенно изменённых территорий Сихотэ-Алинского биосферного района.

3. Ландшафтная карта и ландшафтный спектр антропогенных урочищ показали, что освоенность Сихотэ-Алинского биосферного района в основном связана с сельским и городским строительством, строительством промышленных объектов, добычей и переработкой полезных ископаемых, строительством автодорог, сельскохозяйственным производством. Выполнен анализ освоенности природных ландшафтов. Так, горные природные ландшафты преобразованы на 0,3% площади или 82 км<sup>2</sup>. Среди них наиболее трансформированный род ландшафта – расчленённосреднегорный. Равнинные и горно-долинные ландшафты преобразованы на 4,0% площади или 191 км<sup>2</sup>. Среди них наиболее трансформированный род ландшафта – эрозийно-аккумулятивно-равнинный и горно-долинный.

4. Построены разновременные карты и проведён ретроспективный мониторинг двух ключевых участков (временные интервалы составили для участка «Хрустальный» 55 лет, для участка «Дальнегорск» 35 лет). Установлено, что площади антропогенных урочищ увеличились главным образом за счёт двух факторов – горнопромышленной деятельности и расширения населённых пунктов. Расширение площади антропогенных геокомплексов составило для

«Хрустального» более 100%, для «Дальнегорска» 10%. Основные изменения антропогенных урочищ связаны с урбанизацией населённых пунктов – замещением малоэтажной жилой застройки с приусадебным хозяйством на многоэтажную застройку. Обращает внимание значительное увеличение площади шламохранилищ и отвальных комплексов.

5. Ландшафтные карты антропогенных фаций и урочищ могут служить основой для разноплановых исследований: анализа структуры ландшафтного покрова, ландшафтной и геоэкологической характеристики территории, изучения динамики и мониторинга ландшафтов.

**Список литературы**

Агроландшафтные исследования / под ред. В. А. Николаев. – Москва : Изд-во МГУ, 1992. – 116 с.

Алейникова, А. М. Динамика ландшафтов косы Долгая / А. М. Алейникова, В. В. Крыленко // Вестник РУДН. Серия : Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2018. – Т. 26, № 3. – С. 379-385.

Андроханов, В. А. Почвы техногенных ландшафтов : генезис и эволюция / В. А. Андроханов, Е. Д. Куляпина, В. М. Курачев. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.

Антропогенные ландшафты : структура, методы и прикладные аспекты изучения / под ред. Ф. Н. Милькова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. университета, 1988. – 144 с.

Аржанова, В. С. Геохимия ландшафтов и техногенез / В. С. Аржанова, П. В. Елпатьевский. – Москва : Наука, 1999. – 196 с.

Аржанова, В. С. Реакция почвы на техногенное воздействие / В. С. Аржанова // Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 110-117.

Астафьев, А. А. Морфологическая характеристика популяций некоторых видов кунных Среднего Сихотэ-Алиня / А. А. Астафьев // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; Б. С. Петропавловский (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 125-140.

Атлас Приморского края – Владивосток : Дальпресс, 2008. – 1 атл. (48 с.)

Баденков, Ю. П. Основные принципы гидрохимических исследований с использованием передвижной станции «Наяда-стандарт» / Ю. П. Баденков // Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 29-35.

Баденков, Ю. П. Принципы организации региональных биосферных станций (из опыта работы Сихотэ-Алинского стационара) / Ю. П. Баденков, Ю. Г. Пузаченко // Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 6-17.

Баденкова, С. В. Опыт лишеноиндикации загрязнения ландшафтов Восточного Сихотэ-Алиня / С. В. Баденкова, Л. А. Княжева, И. Ф. Кононова // Сихотэ-Алинский биосферный район

: принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 128-135.

Бакланов, П. Я. Региональные геоинформационные системы в природопользовании на Дальнем Востоке / П. Я. Бакланов, В. В. Ермошин, С. М. Краснопеев // Открытое образование. – 2010. – № 5. – С. 12-23.

Белая, С. А. Экологическое состояние прибрежных морских вод Сихотэ-Алинского заповедника / С. А. Белая, Н. К. Христофорова // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток, 2012. – С. 285-306.

Берлянт, А. М. Картографический метод исследования / А. М. Берлянт. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1978. – 257 с.

Бешенцев, А. Н. Геоинформационная система долгосрочного мониторинга природопользования / А. Н. Бешенцев // Информационные технологии. – 2015. – Т. 21, № 8. – С. 625-629.

Бочарников, В. Н. Биоразнообразие : оценка и сохранение на основе технологий ГИС / В. Н. Бочарников – Владивосток : Дальнаука, 1998. – 288 с.

Бочарников, В. Н. Дикая природа в ландшафтах и экорегионах России / В. Н. Бочарников, Е. Г. Егидарев // География и природные ресурсы. – 2017. – № 4. – С. 38-49.

Бочарников, В. Н. Эколого-географическое картографирование экономического пространства России на основе технологий ГИС / В. Н. Бочарников, Е. Г. Егидарев // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3 : Экономика. Экология. – 2016. – № 3(36). – С. 163-176.

Бровко П. Ф. Техногенная трансформация берегов Японского моря / П. Ф. Бровко, А. В. Малюгин // Ойкумена. Регионоведческие исследования. – 2015. – №3. – С. 7-14.

Бромберг, Т. Е. Роль Сихотэ-Алинского биосферного района в системе заготовок лекарственного сырья в Приморском крае / Т. Е. Бромберг, А. М. Харитонов // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. – Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 72-75.

Брылев, В. А. Ландшафтные исследования нефтегазоносных территорий как фактор устойчивого развития Нижнего Поволжья / В. А. Брылев, С. И. Пряхин // Вестник Воронеж. ун-та. Сер. География. Геоэкология. – 2011. – № 1. – С. 26-34.

Бурилова, В. С. Экологические аспекты в тенденции промышленного развития зоны влияния Сихотэ-Алинского биосферного заповедника / В. С. Бурилова // Сихотэ-Алинский

биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. – Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 49-53.

Вахненко, Р. В. Сихотэ-Алинский биосферный район : транспорт и магистрали (современное состояние) / Р. В. Вахненко // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. – Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 61-64.

Викторов, А. С. Рисунок ландшафта / А. С. Викторов. – Москва : Мысль, 1986. – 181 с.

Викторов, А. С. Рисунок ландшафта : Анализ геометрических свойств ландшафта и его практическое применение. Изд. 2-е. / А. С. Викторов, – Москва : ЛЕНАНД, 2014. – 184 с.

Виноградов, Б. В. Основы ландшафтной экологии / Б. В. Виноградов. – Москва : ГЕОС, 1998. – 418 с.

Волкова, В. Г. Техногенез и трансформация ландшафтов / В. Г. Волкова, Н. Д. Давыдова – Новосибирск : Наука, 1987. – 190 с.

Вопросы антропогенного ландшафтоведения / ред. Ф. Н. Мильков. Воронеж : Изд-во Воронеж. университета, 1972. – 144 с.

Воропаева, И. С. Строение и история развития болотных комплексов Восточного Сихотэ-Алиня / И. С. Воропаева // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сборник трудов к 75-летию Сихотэ-Алинского заповедника. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – С. 100-129.

Врищ, Д. Л. Онтогенез, филогения и статус *Rhododendron brachycarpum* D. Don на Сихотэ-Алине / Д. Л. Врищ // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сборник трудов к 75-летию Сихотэ-Алинского заповедника. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – С. 147-154.

Галышева, Ю. А. Макробентос сублиторали бухт Удобная и Голубичная прибрежной зона Сихотэ-Алинского биосферного заповедника / Ю. А. Галышева, У. И. Сердюк, В. Е. Полторац // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток : Дальнаука, 2012 – С. 306 – 322.

Ганзей, К. С. Динамика использования земель с 2007 по 2014 г. и перспективы развития острова Русский (залив Петра Великого) / К. С. Ганзей // География и природные ресурсы. – 2016. – № 3. – С. 160-167.

Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России : в 2 кн. / под ред. А. И. Ханчука. – Владивосток : Дальнаука, 2006. – 572 с.

Геоинформационные технологии для территориального планирования и регионального управления / П. Я. Бакланов, В. В. Ермошин, Н. Н. Комедчиков [и др.] // Интеркарто. Интергис. – 2011. – Т. 17. – С. 147-150.

Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX-XXI веков : в 3 т. Т.1 Природные геосистемы и их компоненты / отв. ред. С. С. Ганзей. – Владивосток : Дальнаука, 2008. – 428 с.

Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX-XXI веков : в 3 т. Т.2 Природные ресурсы и региональное природопользование / отв. ред. П. Я. Бакланов, В. П. Каракин. – Владивосток : Дальнаука, 2010. – 560 с.

Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX – XXI веков : в 3 т. Т.1 Природные ресурсы и региональное природопользование / общ. ред. П. Я. Бакланов. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – 364 с.

Голубев, Г. Н. Геоинформационное и картографическое обеспечение экологических программ / Г. Н. Голубев, Н. С. Касимов, В. С. Тикунов // Экология. – 1995. – № 5. – С. 339.

Громько, М. Н. Сукцессионные процессы в экосистемах дубняков Сихотэ-Алинского заповедника, вызванные усыханием дуба / М. Н. Громько, Е. А. Смирнова, Г. П. Аверкова // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток, 2012 – С. 11-34.

Гуров, А. А. Ландшафтное картографирование горнопромышленных территорий и их природного окружения / А. А. Гуров, С. В. Осипов, Е. В. Ивакина, Е. А. Жарикова, В. Т. Старожилов // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2022. – № 2. – С. 47-59.

Гуров, А. А. Трансформация антропогенных ландшафтов в Сихотэ-Алинском биосферном районе / А. А. Гуров // География и природные ресурсы. – 2023. – № 2. – С. 123-135.

Дальний Восток (физико-географическая характеристика) / отв. ред. Г. Д. Рихтер. – Москва : Изд-во АН СССР, 1961. – 440 с.

Дроздов, К. А. Элементарные ландшафты среднерусской лесостепи / К. А. Дроздов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1991. – 176 с.

Дьяконов, К. Н. Базовые концепции и понятия ландшафтоведения / К. Н. Дьяконов // Географические научные школы Московского Университета / глав. ред. Н. С. Касимов. – Москва : Издательский дом «Городец», 2008. – С. 348-386.

Дьяконов, К. Н. Базовые концепции ландшафтоведения и их развитие / К. Н. Дьяконов // Вестник Московского университета. Сер. 5 : География. – 2005. – № 1. – С. 4-12.

Дьяконов, К. Н. Влияние крупных равнинных водохранилищ на леса прибрежной зоны / К. Н. Дьяконов. – Ленинград : Гидрометиздат, 1975. – 127 с.

Дьяконов, К. Н. География и геотехнология / К. Н. Дьяконов // Известия Всесоюзного географического общества. – 1988. – Т. 120, вып. 6. – С. 501-506.

Дьяконов, К. Н. Ландшафтоведение и вызовы времени / К. Н. Дьяконов, В. В. Сударенко, А. А. Чибилёв, К. В. Чистяков // Вопросы географии. / Моск. филиал ГО СССР / Русское географическое о-во : редкол. : В. М. Котляков (пред.) [и др.]. – Москва : Издательский дом «Кодекс», 2014. – Вып. 138. – С. 13-25.

Дьяконов, К. Н. Современные методы географических исследований : книга для учителя / К. Н. Дьяконов, Н. С. Касимов, В. С. Тикунов. – Москва : Просвещение, 1996. – 207 с.

Дьяконов, К. Н. Становление концепции геотехнической системы / К. Н. Дьяконов // Вопросы географии / Геогр. о-во СССР, Моск. фил.; редкол. : С. А. Ковалев (пред.) [и др.]. – Москва : Мысль, 1946 - . - Сб. 108 : Природопользование. 1978. – С. 54-63.

Дьяконов, К. Н. Устойчивость и инерционность геосистемы / К. Н. Дьяконов, А. Н. Иванов // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. – 1991. – № 1. – С. 28-34.

Дьяконов, К. Н. Функционирование и динамика равнинных ландшафтов / К. Н. Дьяконов, И. И. Мамай, И. А. Авессаломова, А. Н. Иванов, А. И. Беляков // География, общество, окружающая среда : коллективная монография / Т. А. Абрамова, И. А. Авессаломова, Б. А. Алексеев, Н. Н. Алексеева [и др.]. – Москва: Городец, 2004. – С. 129-153.

Егидарев, Е. Г. Современное использование земель в бассейне озера Ханка / Е. Г. Егидарев, К. Ю. Базаров, Н. В. Мишина // Геосистемы северо-восточной Азии : особенности их пространственно-временных структур, районирование территории и акватории : сборник научных статей / Тихоокеан. ин-т географии Дальневост. отд-ния РАН ; ред. : П. Я. Бакланов, В. В. Ермошин, К. С. Ганзей А. В. Мошков. – Владивосток : [б.и.], 2019. – С. 197-203.

Егидарев, Е. Г. Создание и использование геоинформационных систем для оценки земельных ресурсов (на примере Зейско-Буреинской равнины) / Е. Г. Егидарев // Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке : сборник научных статей молодых ученых / отв. ред. : С. И. Коженкова. – Владивосток : [б.и.], 2006. – С. 173-183.

Егоров, А. П. Способы модернизации базовых классификаций антропогенных ландшафтов / А. П. Егоров, В. В. Козин // Вестник Воронеж. ун-та. Сер. География. Геоэкология. – 2006. – № 2. – С. 25-30.

Елпатьевская, В. П. Геохимическая трансформация горно-лесных ландшафтов среднего Сихотэ-Алиня в районах добычи полиметаллических руд : специальность 11.00.01 «Физическая география, геофизика и геохимия ландшафтов» : диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук / Н. В. Леонова. – Москва : [б.и.], 1996. – 208 с.

Елпатьевский, П. В. Тяжелые металлы в геосистемах (к методике исследований) / П. В. Елпатьевский // Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического

мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 62-85.

Ермошин, В. В. Геоинформационное картографирование природных комплексов и состояния земель / В. В. Ермошин, К. С. Ганзей, Н. В. Мишина // Географические исследования на Дальнем Востоке : итоги и перспективы : к 40-летию Тихоокеанского института географии ДВО РАН : сборник научных статей / ред. П.Я. Бакланов. – Владивосток : [б.и.], 2011 – С. 134-143.

Ермошин, В. В. Геоинформационное картографирование природных комплексов Дальнего Востока России / В. В. Ермошин, К. С. Ганзей, Н. В. Мишина, Е. Г. Егидарев // Ойкумена. Регионоведческие исследования. – 2012. – № 3. – С. 152-161.

Ермошин, В. В. Информационное обеспечение геоэкологических исследований в бассейне р. Амур / В. В. Ермошин, С. С. Ганзей, Н. В. Мишина // Вестник Дальневосточного отделения РАН. – 2010. – № 1. – С. 107-113.

Ермошин, В. В. Картографирование приморских регионов тихоокеанской России – геоинформационная основа планирования природопользования / В. В. Ермошин, В. П. Каракин, Е. Г. Егидарев // Международный год карт в России : объединяя пространство и время, Всерос. науч. конф. (25 – 28 октября 2016 г). Сборник тезисов докладов всероссийской научной конференции «Международный год карт в России : объединяя пространство и время», Москва, 25 – 28 октября 2016 г. – Москва : Географический факультет Московского гос. ун-та им. М.В. Ломоносова, 2016. – С. 85-86.

Ермошин, В. В. Опыт мелкомасштабного тематического картографирования в трансграничном бассейне реки Амур / В. В. Ермошин // Природоохранное сотрудничество в трансграничных экологических регионах : Россия – Китай – Монголия. – Чита : Поиск, 2012. – Вып. 3, ч. 2. – С. 161-167.

Ермошин, В. В. Сравнительный анализ изменений природно-антропогенных комплексов береговой зоны Тихоокеанской России / В. В. Ермошин, К. Ю. Базаров // Тихоокеанская география. – 2020. – № 1. – С. 48-58.

Жучкова, В. К. Методы комплексных физико-географических исследований : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по геогр. специальностям / В. К. Жучкова, Э. М. Раковская. – Москва : Академия, 2004. – 311 с.

Жучкова, В. К. Природная среда – методы исследования / В. К. Жучкова, Э. М. Раковская. – Москва : Мысль, 1982. – 163 с.

Зайцев, В. А. Поиск добычи и тактика охоты амурского тигра (*Panthera tigris altaica*) / В. А. Зайцев // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб.

науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток, 2012. – С. 178-207.

Зайцев, Г. А. Картографирование равнинного рельефа, измененного горнодобывающей промышленностью / Г. А. Зайцев, Е. А. Рубина // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. – 1987. – № 5. – С. 40-46.

Заумыслова, О. Ю. Влияние экстремально многоснежной зимы на популяции копытных в Сихотэ-Алинском заповеднике / О. Ю. Заумыслова, Н. В. Пожидаева // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток, 2012. – С. 231-246.

Захаров, С. А. Курс почвоведения / С. А. Захаров. – Москва ; Ленинград : Сельхозгиз, 1931. – 550 с.

Зверева, В. П. Экологические последствия гипергенных процессов на оловорудных месторождениях Дальнего Востока / В. П. Зверева. – Владивосток : Дальнаука, 2008. – 165 с.

Зональность и глубинность оловянного оруденения (на примере Кавалеровского района) / отв. ред. Е.А. Радкевич. – Москва : Наука, 1980. – 180 с.

Зырин, Н. Г. Оценка фоновое содержания некоторых металлов в почвах Сихотэ-Алинского заповедника / Н. Г. Зырин, Г. В. Мотузова, Е. А. Карпова, Г. В. Першикова [и др.] // Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии ; редкол. : Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – С. 100-109.

Зятькова, Л. К. Геомониторинг природной среды в 2 т. / Л. К. Зятькова, И. В. Лесных. – Новосибирск : Изд-во СГГА, 2004. – 316 с.

Иванов, Г. И. Почвы Приморского края / Г. И. Иванов. – Владивосток : Дальневосточн. кн. изд-во, 1964. – 107 с.

Игнатов, А. А. О подходах к исследованию воздействия хозяйственного потока вещества и энергии на природу биосферного района / А. А. Игнатов // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; ОТВ. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. – Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 40-49.

Израэль, Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю. А. Израэль – Ленинград : Гидрометеиздат, 1979. – 375 с.

Исаченко, А. Г. Антропогенные нагрузки на ландшафты / А. Г. Исаченко // Экологический атлас России / подгот. к изд. ЗАО "Карта"; гл. ред. Артемьев Ю.М. – СПб. : Карта, 2002. – 1 атл. (128 с.).

Исаченко, А. Г. Классификация ландшафтов СССР (применительно к целям обзорного ландшафтного картографирования) / А. Г. Исаченко // Известия Всесоюзного географического общества. – 1975. – № 4. – С. 302-315.

Исаченко, А. Г. Ландшафтное районирование России как основа для регионального эколого-географического анализа / А. Г. Исаченко // Известия Русского географического общества. – 1996. – Т. 128, вып. 5. – С. 12-24.

Исаченко, А. Г. Ландшафтоведение вчера и сегодня / А. Г. Исаченко // Известия Русского географического общества. – 2006. – Т. 138, вып. 5. – С. 1-20.

Исаченко, А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование / А. Г. Исаченко – Москва : Высш. шк., 1991. – 368 с.

Исаченко, А. Г. Ландшафты / А. Г. Исаченко, А. А. Шляпников. – Москва : «Мысль», 1989. – 504 с.

Исаченко, А. Г. Ландшафты СССР / А. Г. Исаченко. – Ленинград : Изд-во Ленингр. университета, 1985. – 320 с.

Исаченко, А. Г. Методы прикладных ландшафтных исследований / А. Г. Исаченко. – Ленинград : Наука, 1980. – 222 с.

Исаченко, А. Г. Понятие «тип местности» в физической географии / А. Г. Исаченко // Вестник Московского университета. Сер. геология. – 1960. – № 12, вып. 2. – С. 100 – 109.

Исаченко, А. Г. Прикладное ландшафтоведение. Ч. I. / А. Г. Исаченко – Ленинград : Изд-во Ленингр. университета, 1976. – 150 с.

Исаченко, А. Г. Проблемы классификации географических систем / А. Г. Исаченко // Теоретические вопросы классификации озёр / Н. П. Смирнова, А. Г. Исаченко, И. Н. Андроникова, И. В. Бовыкин [и др.]. – Санкт-Петербург : Наука, 1993. – С. 5-14.

Исаченко, А. Г. Система ландшафтов и содержание ландшафтной карты Мира / А. Г. Исаченко // Известия Всесоюзного географического общества. – 1988. – Т. 120, вып. 6. – С. 489-501.

Исаченко, А. Г. Глобальная система ландшафтных макрорегионов / А. Г. Исаченко // Известия Русского географического общества. – 2007. – Вып. 1. – С. 3-18.

Исаченко, А. Г. Теория и методология географической науки / А. Г. Исаченко. – Москва : Издат. центр «Академия», 2004. – 400 с.

Исаченко, Г. А. Ландшафты Санкт-Петербурга : эволюция, динамика, разнообразие / Г. А. Исаченко, А. И. Резников // Биосфера. – 2014. – Т. 6, № 3. – С. 231-249.

Исаченко, Г. А. Концепции многолетней динамики ландшафтов и вызовы времени / Г. А. Исаченко // Вопросы географии. / Моск. филиал ГО СССР / Русское географическое о-во : редкол. : В. М. Котляков (пред.) [и др.]. – Москва : Издат. дом «Кодекс», 2014. – Вып. 138. – С. 215-232.

Истомина, Е. А. Геоинформационное моделирование и картографирование ландшафтных комплексов : специальность 25.00.35 «Геоинформатика» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук / Е. А. Истомина ; Алт. гос. ун-т. – Барнаул : [б. и.], 2006. – 24 с.

Каменная степь (опыт ландшафтно-типологической характеристики) / Ф. Н. Мильков, А. И. Нестеров, Н. Г. Петров, М. В. Гончаров. Воронеж : Изд-во Воронеж. университета, 1971. – 176 с.

Карпухина, Н. В. Использование ГИС для оценки техногенной динамики ландшафтов Верхне-Яузских болот / Н. В. Карпухина, В. В. Киселева, Т. В. Трифонова // Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии. – 2013. – Т. 22, № 4. – С. 5-13.

Качур А. Н. Геосистемный мониторинг в Сихотэ-Алинском Биосферном районе : состояние и очередные задачи (вместо введения) / А. Н. Качур, Б. С. Петропавловский // Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии ; редкол. : Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – С. 4-9.

Качур, А. Н. Некоторые особенности методов составления ландшафтно-геохимических карт на районы с интенсивным техногенезом / А. Н. Качур // Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 136-143.

Киселев, А. Н. Об организации сети охраняемых лесных территорий в Среднем Сихотэ-Алине / А. Н. Киселев, Е. П. Кудрявцева // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 2012. – С. 9-16.

Киселев, А. Н. Общие закономерности пространственно-временной организации древесного яруса лесной растительности Сихотэ-Алинского биосферного района (САБР) / А. Н. Киселев // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. – Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 117-130.

Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования : Нац. стандарт Рос. Федерации ГОСТ Р 52398-2005 / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. – Москва : Стандартинформ, 2006. – III, 3 с.

Климанова, О. А. Использование геоинформационного моделирования для геоэкологического районирования на макрорегиональном уровне (на примере Африки) / О. А. Климанова, Е. А. Колбовский // Геодезия и картография, – 2015. – № 3. – С. 45-51.

Климина, Е. М. Анализ динамики нарушенности темнохвойных лесов северного Сихотэ-Алиня на основе использования спутниковых данных / Е. М. Климина, А. В. Остроухов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, № 1. – С. 996-1000.

Климина, Е. М. Основные этапы разработки ландшафтно-типологической карты северного Сихотэ-Алиня (Хабаровский край) / Е. М. Климина, А. В. Остроухов // Вестник ДВО РАН. – 2016. – № 5. – С. 78-85.

Кобелева, Н. В. Крупномасштабное эколого-фитоценотическое картографирование на основе аэроснимков и ГИС-технологий (на примере центральной части Тазовского полуострова) / Н. В. Кобелева // Известия Самарского науч. центра РАН. – 2012 – Т. 14, № 1. – С. 1607-1617.

Колбовский, Е. Ю. Геоинформационное моделирование ландшафтных местоположений и элементарных водосборов для оценки потенциального биоразнообразия лесной зоны Дальнего Востока / Е. Ю. Колбовский, Е. С. Есипова // Геодезия и картография. – 2017. – Т. 78, № 1. – С. 25-34.

Королюк, А. Ю. Классификация территориальных единиц растительности равнинных территорий для целей создания геоинформационной системы «Растительность Сибири» / А. Ю. Королюк // Геоботаническое картографирование. – 1997. – № 1997. – С. 3-13.

Короновский, Н. В. Краткий курс региональной геологии СССР / Н. В. Короновский. – Москва : Изд-во МГУ, 1984. – 334 с.

Коротков, Ю. М. Изменчивость морфологических признаков дальневосточной лягушки – *Rana chensinensis* / Ю. М. Коротков, А. П. Шапиро // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 114-117.

Коротков, Ю. М. Особенности размещения рептилий Сихотэ-Алинского биосферного района и прилежащих территорий / Ю. М. Коротков // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 118-124.

Котляков, В. М. География : понятия и термины : пятиязычный академический словарь : русский – английский – французский – испанский – немецкий / В. М. Котляков, А. И. Комарова. – Москва : Наука, 2007. – 859 с.

Крауклис, А. А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения / А. А. Крауклис. – Новосибирск : Наука, 1979. – 172 с.

Кузьменко, Е. И. Картирование лесных ландшафтов северо-запада Западной Сибири с использованием ГИС / Е. И. Кузьменко, А. А. Фролов, А. В. Силаев // География и природные ресурсы. – 2015. – № 4. – С. 151-161.

Кузьменко, Е. И. Картографирование лесных экосистем на ландшафтной основе с использованием ГИС MAGIS32 / Е. И. Кузьменко // География и природные ресурсы. – 2005. – № 3. – С. 105-109.

Кузьменко, Е. И. Ландшафтное картографирование таёжных регионов Сибири с использованием геоинформационных систем / Е. И. Кузьменко. – Иркутск : Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. – 109 с.

Ландшафтная карта СССР. Масштаб 1 : 4000000 / А. Г. Исаченко, А. А. Шляпников, О. В. Робозерова, А. З. Филипецкая ; науч. ред. А. Г. Исаченко, отв. ред. А. Ф. Воронина. – Москва : ГУГК, 1988. – 4 л.

Ляпков, С. М. Динамика численности изолированных популяций дальневосточного жерлянки и дальневосточной квакши в высокогорном озере Сихотэ-Алинь / С. М. Ляпков // Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии ; редкол. : Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – С. 128-136.

Максимова, В. Ф. Некоторые закономерности географии дубовых и кедровых лесов Восточного Сихотэ-Алиня / В. Ф. Максимова, М. Ю. Блохина, Б. С. Петропавловский // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 61-69.

Максимова, В. Ф. Структура подстилки в лесах Среднего Сихотэ-Алиня / В. Ф. Максимова, Е. И. Голубева // Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии ; редкол. : Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – С. 70-78.

Мандыч, А. Ф. Гидрологические исследования в комплексной системе экологического мониторинга / А. Ф. Мандыч // Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 22-28.

Маючая, Л. В. О цикличности колебаний гидротермического режима юга Дальнего Востока / Л. В. Маючая // Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных

компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии ; редкол.: Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – С. 17-25.

Медведева, Л. А. Альгофлора Солонцовских озер Сихотэ-Алинского заповедника / Л. А. Медведева // Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии ; редкол. : Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – С. 49-70.

Мильков, Ф. Н. Антропогенная геоморфология / Ф. Н. Мильков // Научные записки Воронежского отделения Географического о-ва СССР. – Воронеж, 1974. – С. 3-9.

Мильков, Ф. Н. Антропогенное ландшафтоведение, предмет изучения и современное состояние / Ф. Н. Мильков // Геогр. о-во СССР, Моск. фил.; редкол. : С. А. Ковалев (пред.) [и др.]. – Москва : Мысль, 1977 - . - Сб. 108 : Влияние человека на ландшафт. 1977. – С. 11-27.

Мильков, Ф. Н. Естественно-антропогенные ландшафты как особая категория природных комплексов / Ф. Н. Мильков // Антропогенные ландшафты : структура, методы и прикладные аспекты изучения / ред. Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Изд-во Воронеж. университета, 1988. – С. 4-13.

Мильков, Ф. Н. Класс антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов – характерные черты и типология / Ф. Н. Мильков // Научные записки Воронежского отдела Географического общества СССР. – Воронеж, 1972. – С. 17-25.

Мильков, Ф. Н. Ландшафтная география : Избранные труды / Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Истоки, 2018. – 382 с.

Мильков, Ф. Н. Методические указания к полемому семинару Всесоюзного симпозиума «Методы исследования антропогенных ландшафтов» в районе Стрелица-Бахчеево / Ф. Н. Мильков, В. И. Федотов, Б. П. Ахтырцев. – Воронеж : [б. и.], 1982. – 400 с.

Мильков, Ф. Н. Общее землеведение / Ф. Н. Мильков. – Москва : Высшая школа, 1990. – 334 с.

Мильков, Ф. Н. Полезные опыты региональной характеристики антропогенных ландшафтов / Ф. Н. Мильков // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 1984. – № 2. – С. 45-49.

Мильков, Ф. Н. Региональные, типологические и парагенетические комплексы Левобережной Украины и Чернозёмного центра / Ф. Н. Мильков // Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование : материалы 3-й междунар. науч. конф. – Москва : Недра, 1971. – Т. 10. – С. 154-158.

Мильков, Ф. Н. Рукотворные ландшафты. Рассказ об антропогенных комплексах / Ф. Н. Мильков. – Москва : Мысль, 1978. – 88 с.

Мильков, Ф. Н. Терминологический словарь по физической географии / Ф. Н. Мильков, А. В. Бережной, В. Б. Михно. – Москва : Высшая школа, 1993. – 288 с.

Мильков, Ф. Н. Учение об антропогенных ландшафтах : вопросы теории, терминологии и преподавания в высшей школе / Ф. Н. Мильков // Вестник Воронеж. гос. университета. Сер. география и геоэкология. – 2004. – № 1. – С. 19-23.

Мильков, Ф. Н. Физическая география : современное состояние, закономерности, проблемы / Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1981. – 400 с.

Мильков, Ф. Н. Физическая география. Учение о ландшафте и географическая зональность / Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. – 328 с.

Мильков, Ф. Н. Человек и ландшафты. Очерки антропогенного ландшафтоведения / Ф. Н. Мильков. – Москва : Мысль, 1973. – 224 с.

Мирзеханова, З. Г. Оценка ландшафтного разнообразия для разработки программ устойчивого развития Хабаровского края / З. Г. Мирзеханова, Е. М. Климина // Известия РАН. Сер. Географическая. – 2017. – № 4. – С. 88-96.

Михеев, В. С. Верхнекарская котловина. Опыт топологического изучения ландшафта / В. С. Михеев. – Новосибирск : Наука, 1974. – 142 с.

Мониторинг состояния озера Байкал / ред. : Ю. А. Израэль, Ю. А. Анохина. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1991. – 264 с.

Моторина, Л. В. К вопросу о типологии и классификации техногенных ландшафтов / Л. В. Моторина // Научные основы охраны природы. Вып. 3. – Москва : ЦЛОП Министерства сельского хозяйства СССР, 1975. – С. 5-32.

Мошков, А. В. Природно-ресурсные факторы процесса территориально-производственного комплексообразования (на примере Кавалерово-Дальнегорского района) / А. В. Мошков, Н. В. Щетинин. // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. – Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 13-21.

Мухина, Л. И. Природа и научно-техническая революция / Л. И. Мухина, О. Н. Толстихин. – Москва : Недра, 1985. – 116 с.

На Юн За. Водопользование промышленных узлов на территории Сихотэ-Алинского биосферного района / На Юн За // Сихотэ-Алинский биосферный район: Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. – Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 87-97.

Нестеров, В. Н. Организация сбора гидрометеорологической информации для целей мониторинга в условиях сложного рельефа / В. Н. Нестеров // Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр,

Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 56-59.

Нестеров, Д. А. Сравнительная характеристика пастбищ горала – *Nemorhaedus goral Caudatus Milne – Edwards* на Южном Сихотэ-Алине / Д. А. Нестеров // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; Отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 141-150.

Нестерова, И. А. Итоги изучения редких водных растений в Сихотэ-Алинском заповеднике / И. А. Нестерова, Е.А. Пименова // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 2012. – С. 130-146.

Николаев, В. А. Адаптивная пространственно-временная организация агроландшафта / В. А. Николаев // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. – 1999. – № 1. – С. 22-26.

Николаев, В. А. Классификация и мелкомасштабное картографирование ландшафтов / В. А. Николаев. – Москва : Изд-во Московского университета, 1978. – 62 с.

Николаев, В. А. Концепция агроландшафта / В. А. Николаев // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. – 1987. – № 2. – С. 22-27.

Николаев, В. А. Природно-антропогенные ландшафты (сельскохозяйственные и лесохозяйственные) : учеб. пособие / В. А. Николаев, И. В. Копыл, В. В. Сысуев. – Москва : Географический факультет МГУ, 2008. – 160 с.

Николаев, В. А. Природно-антропогенные ландшафты : городские, рекреационные, садово-парковые : учеб. пособие / В. А. Николаев, И. А. Авессаломова, В. П. Чижова. – Москва : Географический факультет МГУ, 2011. – 112 с.

Николаев, В. А. Природно-антропогенные ландшафты : промышленные и транспортные геотехнические системы, геоэкологические основы ландшафтного строительства : учеб. пособие / В. А. Николаев, Л. К. Казаков, Н. Г. Украинцева. – Москва : Географический факультет МГУ, 2013. – 88 с.

Николаев, В. А. Учение об антропогенных ландшафтах – научно-методическое ядро геоэкологии / В. А. Николаев // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2005. – № 2. – С. 35-44.

Новаковский, Б. А. Использование геоинформационных технологий при эколого-геоморфологическом картографировании / Б. А. Новаковский, Ю. Г. Симонов, Н. И. Тульская // Геоинформатика. – 2003. – № 4. – С. 3.

Осипов, С. В. Геоэкологические оценка и мониторинг территории : технология на основе ландшафтного картографирования антропогенных геокомплексов / С. В. Осипов, А. А. Гуров // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2022. – Т. 67, вып. 4. – С. 631-651.

Осипов, С. В. Детальное картографирование техногенных ландшафтов / С. В. Осипов, А. А. Гуров // География и природные ресурсы. – 2016. – № 1. – С. 156-163.

Осипов, С. В. Классификация географических фаций горнопромышленных территорий (на основе исследований в Дальневосточном регионе) / С. В. Осипов, А. А. Гуров // Известия РАН. Серия географическая. – 2018. – № 5. – С. 91-103.

Осипов, С. В. Ландшафтное картографирование антропогенных урочищ для оценки состояния и мониторинга территории Сихотэ-Алинского биосферного района / С. В. Осипов, А. А. Гуров // География и природные ресурсы. – 2019. – № 3. – С. 41-48.

Осипов, С. В. О единой классификации природных и антропогенных ландшафтных комплексов / С. В. Осипов // Известия РАН. Серия географическая. – 2023. – Т. 87, № 2. – С. 322-336.

Осипов, С. В. Переходные объекты в иерархических классификациях, районированиях и периодизациях в географии и экологии / С. В. Осипов // География и природные ресурсы. – 2020. – № 2. – С. 153-160.

Осипов, С. В. Растительный покров таежно-гольцовых ландшафтов Буреинского нагорья. – Владивосток : Дальнаука, 2002. – 378 с.

Осипов, С. В. Шкалы уклонов земной поверхности и способы их разработки / С. В. Осипов // Вестник Воронеж. ун-та. Сер. География. Геоэкология. – 2016. – № 3. – С. 45-50.

Петин, А. Н. Типизация карьерно-отвалных комплексов Курской магнитной аномалии по ландшафтно-геохимической структуре / А. Н. Петин, Ю. Г. Чендев, Э. Шульц // Известия РАН. Серия географическая. – 2010. – № 3. – С. 63-66.

Петропавловский, Б. С. Влияние факторов среды на лесную растительность Сихотэ-Алинского заповедника / Б. С. Петропавловский, Н. А. Чувтур, Л. В. Маючая, Н. Ф. Пшеничникова // Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии ; редкол. : Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – С. 25-36.

Плюсин, В. М. Геоинформационный анализ ландшафтной структуры Байкальской природной территории / В. М. Плюсин, А. А. Сороковой / отв. ред. В. А. Снытко. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2013. – 187 с.

Плюснин, В. М. Картографирование и районирование геосистем / В. М. Плюснин, И. Н. Биличенко, М. В. Загорская, А. А. Сороковой // Географические исследования Сибири. Т. 1. – Новосибирск : Гео, 2007. – С. 72-109.

Подушко, М. В. О территориальной организации Сихотэ-Алинского заповедника и эксплуатации прилегающих земель / М. В. Подушко // Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 18-21.

Подушко, М. В. Хариус – *Thymallus arcticus grubei* Dybowsky как индикатор в системе мониторинга / М. В. Подушко // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 100-103.

Полевой определитель почв России. – Москва : Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2008. – 182 с.

Полежаев А. Н. Растительность Севера Дальнего Востока России в картографических моделях / А. Н. Полежаев // Геоботаническое картографирование. – 2013. – № 2013. – С. 48-67.

Полежаев, А. Н. Проект ГИС : «Карта растительности Восточно-Сибирского и Дальневосточного секторов Арктики» / А. Н. Полежаев // Северо-Восточный научный журнал. – 2008. – № 2. – С. 29-39.

Поосколье / ред. Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Изд-во Воронеж. университета, 1980. – 188 с.

Потиха, Е. В. Импактный гидробиологический мониторинг малых водотоков транзитной зоны Сихотэ-Алинского заповедника / Е. В. Потиха // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 2012. – С. 257-285.

Потиха, Е. В. Предварительные итоги изучения поденок – Ephemeroptera Сихотэ-Алинского заповедника / Е. В. Потиха // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 86-99.

Почвы и техногенные поверхностные образования в городских ландшафтах : монография / Г. В. Ковалева, В. Т. Старожилов, А. М. Дербенцева, А. В. Назаркина [и др.]. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – 159 с.

Принципы и методы геосистемного мониторинга / отв. ред. А. М. Грин, Л. И. Мухина. – Москва : Наука, 1989. – 168 с.

Природа, техника, геотехнические системы / отв. ред. В.С. Преображенский. – Москва : Наука, 1978. – 152 с.

Прокаев, В. И. Типы фаций – единицы детального ландшафтного картографирования / В. И. Прокаев // Известия ВГО. – 1983. – Т. 115, вып. 6. – С. 491-497.

Прокаев, В. И. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование / В. И. Прокаев. Ч. II. – Свердловск : Изд-во Свердловск. гос. пед. ин-та, 1975. – 111 с.

Пучкин, А. В. Картографирование антропогенной измененности ландшафтов / А. В. Пучкин // География и природные ресурсы. – 2007. – № 4. – С. 130-134.

Пшеничникова, Н. Ф. Влияние рубок главного пользования на структуру почвенного покрова и лесорастительные свойства почв Среднего Сихотэ-Алиня / Н. Ф. Пшеничникова, Б. Ф. Пшеничников // Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии ; редкол. : Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – С. 91-100.

Пшеничникова, Н. Ф. Динамика почвенно-экологических условий темнохвойных лесов Среднего Сихотэ-Алиня в связи с изменениями в напочвенном покрове / Н. Ф. Пшеничникова, Б. Ф. Пшеничников // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 70-75.

Растительный мир Сихотэ-Алинского биосферного заповедника : разнообразие, динамика, мониторинг / А. В. Галанин, А. В. Беликович, А. В. Богачева [и др.]. – Владивосток : Биологический институт ДВО РАН, 2000. – 373 с.

Рева, М. Л. Антропогенные ландшафты Донбасса / М. Л. Рева // Географические исследования в Донбассе / науч. ред. Я. И. Бондаренко. – Донецк : Геогр. об-во СССР, 1975. – С. 62-69.

Рева, М. Л. Возобновления растительного покрова в специфических условиях техногенных ландшафтов Донбасса / М. Л. Рева // Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. – Москва : Наука, 1978. – С. 136-147.

Ревзон, А. Л. Аэрокосмическое зондирование и геоинформационные технологии при обеспечении безопасности транспортных природно-технических систем / А. Л. Ревзон, А. П. Камышев // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2004. – № 2. – С. 31.

Ревзон, А. Л. Картографирование состояний геотехнических систем / А. Л. Ревзон. – Москва : Недра, 1992. – 223 с.

Реймерс, Н. Ф. Природопользование. Словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – Москва : Мысль, 1990. – 640 с.

Ретеюм, А. Ю. Взаимодействие техники с природой и геотехнические системы / А. Ю. Ретеюм, К. Н. Дьяконов, Л. Ф. Куницын // Известия Академии Наук СССР. Серия географическая. – 1972. – № 4. – С. 46-55.

Рец, Е. П. Приморская растительность Среднего Сихотэ-Алиня (классификация анализ ценофлор) / Е. П. Рец // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 2012. – С. 35-61.

Розанов, Л. Л. Технолагенные процессы в геотехнопространстве : методологический аспект / Л. Л. Розанов // Известия РАН. Серия географическая. – 2007. – № 1. – С. 66-72.

Романов, М. Т. Об управлении природопользованием в Сихотэ-Алинском природно-хозяйственном районе в связи с разработкой стратегии экономического развития / М. Т. Романов, А. Н. Качур // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. - Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 5-13.

Рыбачук, В. Н. Влияние вырубок и гарей на пространственную и временную структуру населения копытных // Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии ; редкол. : Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – С. 103-109.

Семенов, Ю. М. Ландшафтное планирование – прикладной раздел комплексной физической географии / Ю. М. Семенов // География и природные ресурсы. – 2017. – № 4. – С. 13-18.

Семенов, Ю. М. Картографическое обеспечение идентификации природных и техногенных источников растворенного вещества в бассейне озера Байкал / Ю. М. Семенов, А. В. Силаев, М. Ю. Семенов // Интеркарто. Интергис. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 175-188.

Серёдкин, И. В. Выводковые логова тигра в Сихотэ-Алинском заповеднике / И. В. Серёдкин, Д. М. Гудрич, Е. Н. Смирнов, Д. Г. Микелл, Л. Л. Керли // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 2012. – С. 208-215.

Серёдкин, И. В. Осенний период в жизни медведей в Сихотэ-Алинском заповеднике / И. В. Серёдкин, Д. Г. Пикунов, А. В. Костыря, Д. М. Гудрич // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер.

заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 2012. – С. 216-230.

Сидоркина, З. И. Демографическое развитие горно-добывающих районов (на примере Дальнегорско-Кавалеровского промышленного узла) / З. И. Сидоркина // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. - Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 54-60.

Симонов, С. Б. Пространственное распределение населения птиц антропогенных районов Сихотэ-Алинского биосферного района / С. Б. Симонов // Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии ; редкол. : Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – С. 116-128.

Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – 148 с.

Сихотэ-Алинский биосферный район : производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. - Владивосток : [б. и.], 1991. – 139 с.

Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии ; редкол. : Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – 144 с.

Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – 156 с.

Скирина, И. Ф. Лихенофлора пихтово-еловых лесов с тисом на восточных склонах Среднего Сихотэ-Алиня / И. Ф. Скирина // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 21-27.

Скирина, И. Ф. Накопление тяжелых металлов в лишайниках как индикатор состояния окружающей среды / И. Ф. Скирина, А. Н. Качур // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; Отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. - Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 109-117.

Скирина, И. Ф. Новые виды лишайников из Сихотэ-Алинского биосферного заповедника / И. Ф. Скирина, А. В. Великанов // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – С. 155-158.

Скулкин, В. С. Математико-картографическое моделирование растительности для целей экологического мониторинга / В. С. Скулкин, А. Н. Киселев // Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 37-55.

Смирнов, Е. Н. Динамика популяции амурского тигра в Сихотэ-Алинском биосферном заповеднике : 1966-2011 / Е. Н. Смирнов, Д. Г. Микелл, О. Ю. Заумыслова // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – С. 159-177.

Соболева, Т. А. Роль инфраструктуры в решении региональных проблем природопользования / Т. А. Соболева // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. – Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 75-86.

Современная Россия : географическое описание нашего Отечества. Дальний Восток / отв. ред. : В. М. Котляков, П. Я. Бакланов. – Москва : Паулсен, 2020. – 464 с.

Солнцев, В. Н. Использование GPS- и ГИС-технологий для изучения особо охраняемых природных территорий (на примере ландшафтной структуры Воронежского государственного биосферного заповедника) / В. Н. Солнцев, О. В. Рыжков, О. В. Трегубов, Б. А. Алексеев [и др.]. – Тула : Гриф и К, 2006. – 216 с.

Сочава, В. Б. Введение в учение о геосистемах / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука, 1978. – 318 с.

Стародубцев, В. М. Динамика гидроморфных ландшафтов в верховьях днепровских водохранилищ / В. М. Стародубцев, В. А. Богданец // Водные ресурсы. – 2012. – Т. 39, № 2. – С. 165-168.

Старожилов, В. Т. Карта ландшафтов Приморского края. Карта. Масштаб 1 : 1000000. / В. Т. Старожилов. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 1 л.

Старожилов, В. Т. Ландшафты Приморского края (Объяснительная записка к карте м-ба 1 : 500 000). – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 368 с.

Степанова, А. И. Оценка экологического состояния почв эрозионно-русловых систем юга Дальнего Востока : учеб. пособие / А. И. Степанова, А. М. Дербенцева, Л. Т. Крупская. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2006. – 80 с.

Степанько, А. А. Эколого-экономическая экспертиза воздействия сельского хозяйства в Сихотэ-Алинском биосферном районе / А. А. Степанько // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. – Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 28-40.

Степанько, Н. Г. Производственно-ресурсные отношения как фактор формирования и развития Сихотэ-Алинского биосферного района / Н. Г. Степанько // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. – Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 22-28.

Тарасенко, И. А. Экологические последствия минерально-геохимических преобразований хвостов обогащения SnAg-Pb-Zn руд (Приморье, Дальнегорский район) / И. А. Тарасенко, А. В. Зиньков. – Владивосток : Дальнаука, 2001. – 194 с.

Тикунов, В. С. Геоинформационные экологические системы / В. С. Тикунов // Проблемы региональной экологии. – 2010. – № 2. – С. 73-83.

Тютюнник, Ю. Г. Идентификация, структура и классификация ландшафтов урбанизированных территорий / Ю. Г. Тютюнник // География и природные ресурсы. – 1991. – № 3. – С. 22-28.

Тютюнник, Ю. Г. К методологии антропогенного ландшафтоведения / Ю. Г. Тютюнник // География и природные ресурсы. – 1989. – № 4. – С. 130-135.

Тютюнник, Ю. Г. Концепция городского ландшафта / Ю. Г. Тютюнник // География и природные ресурсы. – 1990. – № 2. – С. 167-172.

Тютюнник, Ю. Г. Негативный вектор антропогенного ландшафтоведения / Ю. Г. Тютюнник // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов : материалы XIII международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова, Воронеж 14 – 17 мая, В 2 т. / ред. колл. В. Б. Михно, К. Н. Дьяконов, О. П. Быковская, А. С. Горбунов, К. А. Меркалова, А. В. Хорошев. – Воронеж : Истоки, 2018. – С. 145 – 147.

Тютюнник, Ю. Г. О происхождении и первоначальном значении слова «ландшафт» / Ю. Г. Тютюнник // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2004. – № 4. – С. 116-122.

Тютюнник, Ю. Г. О сущности урбанизированного ландшафта / Ю. Г. Тютюнник, // География и природные ресурсы. – 1995. – № 4. – С. 149-156.

Тютюнник, Ю. Г. Объекты индустриальной культуры и ландшафт / Ю. Г. Тютюнник. – Киев: Издательско-печатный комплекс Университета "Украина", 2007. – 152 с.

Тютюнник, Ю. Г. Охрана и заповедание индустриальных ландшафтов / Ю. Г. Тютюнник // География и природные ресурсы. – 2006. – № 2. – С. 34-41.

Тютюнник, Ю. Г. Понимание ландшафта / Ю. Г. Тютюнник // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 1998. – № 2. – С. 30.

Тютюнник, Ю. Г. Понятие промышленного ландшафта / Ю. Г. Тютюнник // Биосфера. – 2015. – Т. 7, № 3. – С. 280-288.

Тютюнник, Ю. Г. Проблемные вопросы теории культурного ландшафта / Ю. Г. Тютюнник // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2013. – № 4. – С. 34-45.

Тютюнник, Ю. Г. Урболандшафтоведение : история, современное состояние, перспективы // География и природные ресурсы. – 1993. – № 2. – С. 5-10.

Тютюнник, Ю. Г. Что такое промышленный ландшафт? / Ю. Г. Тютюнник // Вестник Воронеж. ун-та. Сер. География. Геоэкология. – 2017. – № 2. – С. 40-48.

Утенкова, А. П. Гумусное состояние почв Сихотэ-Алинского заповедника / А. П. Утенкова, Р. Г. Грачева, Л. С. Сандович // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 4-20.

Утенкова, А. П. Закономерности формирования подстилок в лесных экосистемах Сихотэ-Алинского заповедника / А. П. Утенкова, Е. А. Смирнова, М. Н. Громыко // Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии ; редкол. : Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – С. 78-90.

Федотов, В. И. Аквальные комплексы Стрелицко-Бахчеевского горнорудного ландшафтного массива / В. И. Федотов, Н. К. Паенко // Антропогенные ландшафты : структура, методы и прикладные аспекты изучения / ред. Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Изд-во Воронеж. университета, 1988. – С. 109-115.

Федотов, В. И. Антропогенные комплексы, возникающие при открытых разработках бурого угля в подмосковном бассейне / В. И. Федотов // Вопросы антропогенного ландшафтоведения / ред. Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Изд-во Воронеж. университета, 1972. – С. 20-33.

Федотов, В. И. Антропогеогенез – объективная реальность в географической оболочке Земли / В. И. Федотов // Вестник Воронежского гос. университета. Сер. География. Геоэкология. – 2014. – № 3. – С. 5-8.

Федотов, В. И. Антропогеогенез – рукотворный процесс в географической оболочке Земли / В. И. Федотов // Естественные и технические науки. – 2019. – № 2. – С. 105-110.

Федотов, В. И. Естественные фитоценозы техногенных ландшафтов Курской магнитной аномалии / В. И. Федотов // Растения и промышленная среда : сборник научных трудов / отв. ред. Т. С. Чибрик. – Свердловск : Уральский гос. университет, 1984. – С. 22-28.

Федотов, В. И. Изучение техногенных ландшафтов КМА с помощью картографического моделирования / В. И. Федотов, Г. К. Чеснокова, Н. Г. Бокачев. // Прикладные аспекты изучения современных ландшафтов / ред. К. А. Дроздов, В. Б. Михно. – Воронеж : Изд-во Воронеж. университета, 1982. – С. 130-143.

Федотов, В. И. Методологические основы и методика изучения техногенных ландшафтов / В. И. Федотов // Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов / отв. ред. Л. В. Моторина, Б. П. Колесников. – Москва : Наука, 1978. – С. 53-64.

Федотов, В. И. Соотношение природных и технологических факторов в формировании техногенных ландшафтов / В. И. Федотов // Охрана природы Южного Урала и Приуралья. – Уфа : Изд-во Башк. ун-та, 1979. – С. 45-52.

Федотов, В. И. Техногенные ландшафты / В. И. Федотов, Б. В. Усков // Приосколье. – Воронеж : Центр-Черноземное кн. изд-во, 1980. – С. 107-124.

Федотов, В. И. Техногенные ландшафты : теория, региональные структуры, практика / В. И. Федотов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1985. – 192 с.

Федотов, В. И. Техногенный ландшафт, его содержание и структура / В. И. Федотов, В. Н. Двуреченский // Вопросы географии / Геогр. о-во СССР, Моск. фил.; редкол. : С. А. Ковалев (пред.) [и др.]. – Москва : Мысль, 1946 - . - Сб. 106 : Влияние человека на ландшафт. – 1977. – С. 65-72.

Федотов, В. И. Техногеогенез и техногенный рельеф центра Русской равнины / В. И. Федотов, С. В. Федотов // Вестник Воронеж. ун-та. Сер. География. Геоэкология. – 2004. – № 1. – С. 99-105.

Фетисов, Д. М. Антропогенная нарушенность природных ландшафтов российской части Малого Хингана / Д. М. Фетисов // Вестник ДВО РАН. – 2008. – № 3. – С. 51-57.

Флягина, И. А. Динамика семяношения и урожайность кедровых лесов Сихотэ-Алинского заповедника / И. А. Флягина // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии.

Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 49-60.

Флягина, И. А. Особенности структуры редких растительных сообществ урочища Кабаний / И. А. Флягина // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 28-48.

Халлико, К. В. Основные тенденции формирования проблем природопользования в горно-таежных районах Дальнего Востока (на примере Дальнегорского района) / К. В. Халлико // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. – Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 98-109.

Харитонов, А. М. Особенности лесопользования в Сихотэ-Алинском биосферном районе / А. М. Харитонов // Сихотэ-Алинский биосферный район : Производственно-природные отношения : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. отд-ние. Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. Н. Качур, А. А. Степанько. – Владивосток : [б. и.], 1991. – С. 65-72.

Христофорова, Н. К. Использование бурых водорослей фукусов для индикации состояния прибрежно-морских вод / Н. К. Христофорова, Н. Н. Богданова, А. И. Обухов // Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 118-127.

Чавтур, Н. А. Об изменениях лесоводственно-таксационных показателей и структуры нижних ярусов пихтово-еловых лесов Среднего Сихотэ-Алиня в зависимости от высоты местности / Н. А. Чавтур // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 76-79.

Чудаева, В.А. О формах миграции тяжёлых металлов в речных водах Восточного Сихотэ-Алиня / В. А. Чудаева // Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 90-100.

Шаульская, Н. А. К флоре Сихотэ-Алинского заповедника / Н. А. Шаульская, Н. С. Шеметова, Н. Н. Малащенко // Сихотэ-Алинский биосферный район : фоновое состояние природных компонентов : сб. науч. тр. / АН СССР, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т

географии ; редкол. : Б. С. Петропавловский, А. Н. Качур, А. П. Утенкова. – Владивосток : [б. и.], 1987. – С. 36-39.

Шаульская, Н. А. Элементы степной растительности урочища Абрек / Н. А. Шаульская // Сихотэ-Алинский биосферный район : экологические исследования : сб. науч. тр. / АН СССР. Дальневост. науч. центр. Тихоокеан. ин-т географии. Сихотэ-Алин. биосфер. гос. заповедник ; отв. ред. Б. С. Петропавловский [и др.]. – Владивосток : [б. и.], 1985. – С. 80-85.

Шереметьев, И. С. Видовое разнообразие растений в диетах копытных : детерминированные стратегии в трофической экологии / И. С. Шереметьев, Е. А. Пименова, В. П. Верхолат // Сихотэ-Алинский биосферный район : состояние экосистем и их компонентов : сб. науч. тр. / Сихотэ-Алинь. гос. природ. биосфер. заповедник им. К. Г. Абрамова ; редкол. : А. А. Астафьев (отв. ред.) [и др.]. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – С. 247-257.

Шишов, Л. Л. Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. – Смоленск : Ойкумена, 2004. – 342 с.

Шулькин, В. М. Химический состав снежного покрова как индикатор разноса газо-пылевых выбросов / В. М. Шулькин // Сихотэ-Алинский биосферный район : принципы и методы экологического мониторинга / АН СССР, Дальневост. науч. центр, Тихоокеан. ин-т географии ; отв. ред. : А. М. Ивлев, Ю. П. Баденков. – Владивосток : [б. и.], 1981. – С. 101-109.

Южная часть Дальнего Востока / общ. ред. И. П. Герасимов. – Москва : Наука, 1969. – 422 с.

Abd El-Kawy, O. R. Land use and land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data / O. R. Abd El-Kawy, J. K. Rød, H. A. Ismail, A. S. Suliman // Applied Geography. – 2011. – Vol. 31, Iss. 2. – P. 483-494.

Anderson, J. R. A land use and land cover classification system for use with remote sensor data / J. R. Anderson, E. E. Hardy, J. T. Roach, R. E. Witmer. – Washington : US Government Printing Office, 1976. – 41 p.

Antwi, E. K. Detecting the effect of disturbance on habitat diversity and land cover change in a post-mining area using GIS / E. K. Antwi, R. Krawczynski, G. Wiegleb // Landscape and Urban Planning. – 2008. – Vol. 87. – P. 22-32.

Bakr, N. Monitoring land cover changes in a newly reclaimed area of Egypt using multitemporal Landsat data / N. Bakr, D. C. Weindorf, M. H. Bahnassy, S. M. Marei [et al.] // Applied Geography. – 2010. Vol. 30, Iss. 4. – P. 592-605.

Batisani, N. Urban expansion in Centre County, Pennsylvania : spatial dynamics and landscape transformations / N. Batisani, B. Yarnal // Applied Geography. – 2009. – Vol. 29, Iss. 2. – P. 235-249.

Benítez-López, A. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations : a meta-analysis / A. Benítez-López, R. Alkemade, P. A. Verweij // *Biological Conservation*. – 2010. – Vol. 143. – P. 1307-1316.

Blodget, H. Shoreline changes along the Rosetta-Nile Promontory : monitoring with satellite observations / H. Blodget, P. Taylor, J. Roark // *Marine Geology*. – 1991. – Vol. 99, Iss. 1/2. – P. 67-77.

Brink, A. B. Monitoring 25 years of land cover change dynamics in Africa : A sample based remote sensing approach / A. B. Brink, H. D. Eva // *Applied Geography*. – 2009. – Vol. 29, Iss. 4. – P. 501-512.

Brom, J. Changes in vegetation cover, moisture properties and surface temperature of a brown coal dump from 1984 to 2009 using satellite data analysis / J. Brom, V. Nedbal, J. Prochazka, E. Pecharova // *Ecological Engineering*. – 2012. – Vol. 43. – P. 45-52.

Coffin, A. W. From roadkill to road ecology : A review of the ecological effects of roads / A. W. Coffin // *Journ. of Transport Geography*. – 2007. – Vol. 15, Iss. 5. – P. 396 – 406.

Cousins, S. A. Analysis of land-cover transitions based on 17th and 18th century cadastral maps and aerial photographs / S. A. Cousins // *Landscape ecology*. – 2001. – Vol. 43, Iss. 1. – P. 41-54.

Crews-Meyer, K. A. Agricultural landscape change and stability in northeast Thailand : Historical patch-level analysis / K. A. Crews-Meyer // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2004. – Vol. 101, Iss. 2/3. – P. 155-169.

D'Angelo, M. Mitigating land degradation in Mediterranean agro-silvo-pastoral systems : A GIS-based approach / M. D'Angelo, G. Enne, S. Madrau, L. Percich [et al.] // *Catena*. – 2000. – Vol. 40, Iss. 1. – P. 37-49.

Demirel, N. Surface coal mine area monitoring using multi-temporal high-resolution satellite imagery / N. Demirel, M. K. Emil, H. S. Duzgun // *International journal of Coal geology*. – 2011. – Vol. 86, Iss. 1. – P. 3-11.

Developments in strategic landscape monitoring for the Nordic countries / ed. G. Groom. – Copenhagen : Nordic Council of Ministers, 2004. – 168 p.

Dewan, A. M. Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh : Using remote sensing to promote sustainable urbanization / A. M. Dewan, Y. Yamaguchi // *Applied Geography*. – 2009. – Vol. 29. – P. 390-401.

Dulias, R. Landscape planning in areas of sand extraction in the Salesian Upland, Poland / R. Dulias // *Landscape and Urban Planning*. – 2010. – Vol. 95, Iss. 3. – P. 91-104.

Egidarev, E. G. Creating geoinformation system (GIS) as an instrument on public monitoring of the large infrastructure projects in the south of the Russian Far East / E. G. Egidarev, P. Osipov, I. Lindberg // *Environmental Transformation and Sustainable Development in the Asian Region : The proceedings of the International scientific Conference, 08 – 10 sept., 2020. – Irkutsk, 2020. – P. 7.*

Ermoshin, V. V. GIS creation of Amur River basin for land-use management : results and prospects (Amur River basin : Russia, China, Mongolia) / V. V. Ermoshin, S. S Ganzei // Report on Amur-Okhotsk project. – 2010. – Vol. 6. – P. 263-272.

Fang, S. The impact of interactions in spatial simulation of the dynamics of urban sprawl / S. Fang, G. Z. Gertner, Z. Sun, A. A. Anderson // Landscape and Urban Planning. – 2005. – Vol. 73, Iss. 4. – P. 294-306.

Gao, J. Determination of land degradation causes in Tongyu County, Northeast China via land cover change detection / J. Gao, Y. Liu // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2010. – Vol. 12, Iss. 1. – P. 9-16.

Hathout, S. The use of GIS for monitoring and predicting urban growth in East and West St Paul, Winnipeg, Manitoba, Canada / S. Hathout // Journal of Environmental Management. – 2002. – Vol. 66, Iss. 3. – P. 229-238.

Hendrychova, M. An analysis of 200-year-long changes in a landscape affected by large-scale surface coal mining : History, present and future / M. Hendrychova, M. Kabrna // Applied Geography. – 2016. – Vol. 74. – P. 151 – 159.

Herold, M. The spatiotemporal form of urban growth : measurement, analysis and modeling / M. Herold, N. C. Goldstein, K. C. Clarke // Remote Sensing of Environment. – 2003. – Vol. 86, Iss. 3. – P. 286-302.

Imbernon, J. Changes in agricultural practice and landscape over a 60-year period in North Lampung, Sumatra / J. Imbernon // Agriculture, Ecosystems and Environment. – 1999. – Vol. 76, Iss. 1. – P. 61-66.

Isachenko, G. A. Structure and Long-Term Dynamics of Landscape as a Reflection of the Natural Processes and History of Nature Use : The Example of the Northwest of European Russia / G. A. Isachenko // Landscape Patterns in a Range of Spatio-Temporal Scales / ed. A. V. Khoroshev, K. N. Dyakonov. – Cham : Springer Nature Switzerland, 2020. – Vol. 26. – P. 259-271.

Johnson, R. D. Change vector analysis : a technique for the multi-temporal monitoring of land cover and condition / R. D. Johnson, E. S. Kasischke // International Journal of Remote Sensing. – 1998. – Vol. 19, Iss. 3. – P. 411-426.

Lambin, E. F. Dynamics of land use and cover change in tropical regions / E. F. Lambin, H. Geist, E. Lepers // Annual Review of Environment and Resources. – 2003. – Vol. 28. – P. 205-241.

Latifovic, R. Assessing land cover change resulting from large surface mining development / R. Latifovic, K. Fytas, J. Chen, J. Paraszczak // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2005. – Vol. 7, Iss. 1. – P. 29-48.

Lautenbach, S. Analysis of historic changes in regional ecosystem services provisioning using land use data / S. Lautenbach, C. Kugel, A. Lausch, R. Seppelt // *Ecological Indicators*. – 2011. – Vol. 11, Iss. 2. – P. 676-687.

Li, L. Simulating spatial urban expansion based on physical process / L. Li, Y. Sato, H. Zhu // *Landscape and Urban Planning*. – 2003. – Vol. 64, Iss. 1/2. – P. 67-76.

Li, X. Principal component analysis of stacked multi-temporal images for the monitoring of rapid urban expansion in the Pearl River Delta / X. Li, A. G. O. Yeh // *International Journal of Remote Sensing*. – 1998. Vol. 19, Iss. 8. – P. 1501-1518.

Lioubimtseva, E. GIS-based landscape classification and mapping of European Russia / E. Lioubimtseva P. Defourny // *Landscape and Urban Planning*. – 1999. – Vol. 44 (2 – 3). – P. 63-75.

Liu, X. Urban change detection based on an artificial neural network / X. Liu, R. G. Lathrop Jr // *International Journal of Remote Sensing*. – 2002. – Vol. 23, Iss. 12. – P. 2513-2518.

Liu, Y. S. A holistic approach towards assessment of severity of land degradation along the Greatwall in northern Shannxi province, China / Y. S. Liu, J. Gao, Y. F. Yang // *Environmental Monitoring and Assessment*. – 2003. – Vol. 82, Iss. 2. – P. 187-202.

Lopez, E. Predicting land cover and land use change in the urban fringe a case in Morelia City, Mexico / E. Lopez, G. Bocco, M. Mendoza, E. Duhau // *Landscape and Urban Planning*. – 2001. – Vol. 55, Iss. 4. – P. 271-285.

Ma, L. Urban landscape classification using Chinese advanced high-resolution satellite imagery and an object-oriented multivariable model / L. Ma, J. Deng, H. Yang, Y. Hong, K. Wang // *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*. – 2015. – Vol. 16, n 3. – P. 238-248.

Maktav, D. Analysis of urban growth using multitemporal satellite data in Istanbul, Turkey / D. Maktav, F. S. Erbek // *International Journal of Remote Sensing*. – 2005. – Vol. 26, Iss. 4. – P. 779-810.

Malaviya, S. Landscape approach for quantifying land use land cover change (1972-2006) and habitat diversity in a mining area in Central India (Bokaro, Jharkhand) / S. Malaviya, M. Munsli, G. Oinam, P. K. Joshi // *Environmental Monitoring and Assessment*. – 2010. – Vol. 170, Iss. 1/4. – P. 215-229.

Mas, J. F. Monitoring land-cover changes : a comparison of change detection techniques / J. F. Mas // *International Journal of Remote Sensing*. – 1999. – Vol. 20, Iss. 1. – P. 139-152.

Monitoring Nature Conservation in Cultural Habitats. A Practical Guide and Case Studies / ed. C. Hurford, M. Schneider. – Dordrecht : Springer, 2006. – 396 p.

Mouflis, G. D. Assessment of the visual impact of marble quarry expansion (1984-2000) on the landscape of Thasos island, NE Greece / G. D. Mouflis, I. Z. Gitas, S. Iliadou, G. H. Mitri, // *Landscape and Urban Planning*. – 2008. – Vol. 86, Iss. 1. – P. 92-102.

Mücher, C. A. A new European Landscape Classification (LANMAP) : A transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes / C. A. Mücher, J. A. Klijn, D. M. Wascher, J. H. J. Schaminée // *Ecological Indicators*. – 2010. – Vol. 10, n 1. – P. 87-103.

Munroe, D. K. Land use policy and landscape fragmentation in an urbanizing region : assessing the impact of zoning / D. K. Munroe, C. Croissant, A. M. York // *Applied Geography*. – 2005. – Vol. 25, Iss. 2. – P. 121-141.

Nagendra, H. From pattern to process : Landscape fragmentation and analyses of land use/land cover change / H. Nagendra, D. K. Munroe, J. Southworth // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2004. – Vol. 101, Iss. 2/3. – P. 111-115.

Nagendra, H. People within parks-forest villages, land-cover change and landscape fragmentation in the Tadoba Andhari Tiger Reserve, India / H. Nagendra, S. Pareeth, R. Ghate // *Applied Geography*. – 2006. – Vol. 26, Iss. 2. – P. 96-112.

Novel Methods for Monitoring and Managing Land and Water Resources in Siberia / ed. L. Mueller, A. K. Sheudshen, F. Eulenstein. – Cham : Springer, 2016. – 762 p.

Pan, D. Temporal (1958-1993) and spatial patterns of land use changes in Haut-Saint-Laurent (Quebec, Canada) and their relation to landscape physical attributes / D. Pan, G. Domon, S. de Blis, A. Bouchard // *Landscape Ecology*. – 1999. – Vol. 14, Iss. 1. – P. 35-52.

Pax Lenney, M. The status of agricultural lands in Egypt : the use of multi temporal NDVI features derived from Landsat TM / M. Pax Lenney, C. E. Woodcock, J. B. Collins, H. Hamdi. // *Remote Sensing of Environment*. – 1996. – Vol. 56, Iss. 1. – P. 8-20.

Pelorosso, R. Land cover and land use change in the Italian central Apennines : a comparison of assessment methods / R. Pelorosso, A. Leone, L. Boccia // *Applied Geography*. – 2009. – Vol. 29, Iss. 1. – P. 35-48.

Popelkova, P. Landscape changes mapping : Central part of Ostrava-Karvina mining District, Czech Republic / P. Popelkova, M. Mulkova // *Journal of Maps*. – 2011. – Vol. 7, Iss. 1. – P. 363-375.

Prakash, A. Land-use mapping and change detection in a coal mining area-a case study in the Jharia coalfield, India / A. Prakash, R. P. Gupta // *International journal of remote sensing*. – 1998. – Vol. 19, Iss. 3. – P. 391-410.

Raumann, ChG. Change in the forested and developed landscape of the Lake Tahoe basin, California and Nevada, USA, 1940-2002 / ChG. Raumann, M. E. Cablk // *Forest Ecology and Management*. – 2008. – Vol. 255, Iss. 8/9. – P. 3424-3439.

Ridd, M. K. A comparison of four algorithms for change detection in an urban environment / M. K. Ridd, J. J. Liu // *Remote Sensing of Environment*. – 1998. – Vol. 63, Iss. 2. – P. 95-100.

Santos, S. M. Avian trait-mediated vulnerability to road traffic collisions / S. M. Santos, A. Mira, P. A. Salgueiro, P. Costa, D. Medinas, P. Beja // *Biological Conservation*. – 2016. – Vol. 200. – P. 122-130.

Schmidt, H. Multitemporal analysis of satellite data and their use in the monitoring of the environmental impacts of open cast lignite mining areas in Eastern Germany / H. Schmidt, C. Gleaesser // *International Journal of Remote Sensing*. – 1998. – Vol. 12, Iss. 12. – P. 2245-2260.

Schneider, L. C. Modeling land-use change in the Ipswich watershed, MA, USA / L. C. Schneider, R. G. Pontius Jr // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2001. – Vol. 85, Iss. 1/3. – P. 83-94.

Schulz, J. J. Monitoring land cover change of the dryland forest landscape of Central Chile (1975-2008) / J. J. Schulz, L. Cayuela, C. Echeverria, J. Salas, J. M. Rey Benayas // *Applied Geography*. – 2010. – Vol. 30, Iss. 3. – P. 436-447.

Serneels, S. Proximate causes of land-use change in Narok District, Kenya : A spatial statistical model / S. Serneels, E. F. Lambin // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2001. – Vol. 85, Iss. 1/3. – P. 65-81.

Serra, P. Land-cover and land-use change in a Mediterranean landscape : a spatial analysis of driving forces integrating biophysical and human factors / P. Serra, X. Pons, D. Saurí // *Applied Geography*. – 2008. – Vol. 28, Iss. 3. – P. 189-209.

Shalaby, A. Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt / A. Shalaby, R. Tateishi // *Applied Geography*. – 2007. – Vol. 27, Iss. 1. – P. 28-41.

Skalos, J. Longterm changes in forest cover 1780-2007 in central Bohemia, Czech Republic / J. Skalos, B. Engstova, I. Trpakova, M. Santruckova, V. Podrazský // *European Journal of Forest Research*. – 2012. – Vol. 131, Iss. 3. – P. 871-884.

Skalos, J. Using old military survey maps and orthophotograph maps to analyse long-term land cover change Case study (Czech Republic) / J. Skalos, M. Weber, Z. Lipský, I. Trpakova [et al.] // *Applied Geography*. – 2011. – Vol. 31, Iss. 2. – P. 426-438.

Taillefumier, F. Contemporary land use changes in prealpine Mediterranean mountains : A multivariate GIS-based approach applied to two municipalities in the Southern French Prealps / F. Taillefumier, H. Pie'gay // *Catena*. – 2003. – Vol. 51, Iss. 3/4. – P. 267-296.

UNESCO World Heritage Centre. World Heritage List 2016. – URL : <http://whc.unesco.org/en/list/> (дата обращения : 07.07.2016.). – Текст : электронный

Wang, X. Land use change and its driving forces on the Tibetan Plateau during 1990 – 2000 / X. Wang, D. Zheng, Y. Shen // *Catena*. – 2008. – Vol. 72, Iss. 1. – P. 56-66.

Weng, Q. A. remote sensing-GIS evaluation of urban expansion and its impact on surface temperature in the Zhujiang Delta, China / Q. Weng // *International Journal of Remote Sensing*. – 2001. – Vol. 22, Iss. 10. – P. 1999-2014.

Wulder, M. A. Landsat continuity : Issues and opportunities for land cover monitoring / M. A. Wulder, J. C. White, S. N. Goward, J. G. Masek [et al.] // *Remote Sensing of Environment*. – 2008. – Vol. 112, Iss. 3. – P. 955-969.

Wyman, M. S. Modeling social and land-use/land-cover change data to assess drivers of smallholder deforestation in Belize / M. S. Wyman, T. V. Stein // *Applied Geography*. – 2010. – Vol. 30, Iss. 3. – P. 329-342.

Xiao, J. Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing / J. Xiao, Y. Shen, J. Ge, R. Tateishi, C. Tang, Y. Liang, Z. Huang // *Landscape and Urban Planning*. – 2006. – Vol. 75, Iss. 1/2. – P. 69-80.

Yang, X. Satellite monitoring of urban spatial growth in the Atlanta metropolitan area / X. Yang // *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. – 2002. – Vol. 68, Iss. 7. – P. 725-734.

Yang, X. Using a time series of satellite imagery to detect land use and cover changes in the Atlanta, Georgia / X. Yang, C. P. Lo // *International Journal of Remote Sensing*. – 2002. – Vol. 23, Iss. 9. – P. 1775-1798.

Yeh, A. G. O. Economic development and agricultural land loss in the Pearl River Delta, China / A. G. O. Yeh, X. Li // *Habitat International*. – 1999. – Vol. 23, Iss. 3. – P. 373-390.

Yuan, F. Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) metropolitan area by multitemporal Landsat remote sensing / F. Yuan, K. E. Sawaya, B. Loeffelholz, M. E. Bauer // *Remote Sensing of Environment*. – 2005. – Vol. 98, Iss. 2/3. – P. 317-328.

Yuan, F. Land-cover change and environmental impact analysis in the Greater Mankato area of Minnesota using remote sensing and GIS modelling / F. Yuan // *International Journal of Remote Sensing*. – 2008. – Vol. 29, Iss. 4. – P. 1169-1184.

Zanden, E. H. Representing composition, spatial structure and management intensity of European agricultural landscapes : A new typology / E. H. Zanden, van der, C. Levers, P. H. Verburg, T. Kuemmerle // *Landscape and Urban Planning*. – 2016. – Vol. 150. – P. 36-49.

Zeilhofer, P. GIS and ordination techniques for evaluation of environmental impacts in informal settlements : a case study from Cuiaba' , Central Brazil / P. Zeilhofer, V. P. Topanotti // *Applied Geography*. – 2008. – Vol. 28, Iss. 1. – P. 1-15.