

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НИУ «БелГУ»)**

**ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ, ГЕОЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ЛАНДШАФТНЫХ КАРТ
ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки
05.03.03 Картография и геоинформатика
очной формы обучения, группы 81001407
Якушова Ильи Викторовича

Научный руководитель:
доцент, к.г.н. Дроздова Е.А.

БЕЛГОРОД 2018

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛАНДШАФТНЫХ КАРТ	5
1.1. История возникновения ландшафтных карт.....	5
1.2. Виды ландшафтных карт	12
1.3. Исходные данные для построения ландшафтных карт.....	20
2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ЛАНДШАФТНЫХ КАРТ	24
2.1. Особенности составления легенд в ландшафтных картах.....	24
2.2. Тематическая интеграция пространственных данных о природных элементах ландшафтов в среде ГИС	29
3. ЛАНДШАФТНЫЕ КАРТЫ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ	35
3.1. Ландшафтно-геоморфологические условия района исследований	35
3.2. Этапы и результаты разработки ландшафтной карт	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ	58

ВВЕДЕНИЕ

Среди научных публикаций, посвященных техногенным территориям, преобладают исследования отдельных компонентов ландшафта. Универсальные ландшафтные карты и сведения о ландшафтной структуре нарушенных территорий содержатся в немногих публикациях. При этом наиболее детальные ландшафтные карты – карты фаций, подурочищ, урочищ – для техногенных территорий представляют собой большую редкость. В то же время, очевидно, их научное и прикладное значение: они могут служить основой для преобразования или восстановления территории, разнопланового мониторинга и решения ряда других задач. Многие техногенные участки имеют небольшие размеры, но при этом оказывают огромное влияние на окружающую среду. Таковыми являются карьеры, отвалы, хвостохранилища железорудных предприятий Курской магнитной аномалии в Белгородской и Курской областях. Данные о разработке ландшафтных карт для данных территориях отсутствуют, хотя для территорий обеих областей иногда можно найти фрагменты ландшафтных карт отдельных районов.

Ф. Н. Мильков в качестве важнейших задач антропогенного ландшафтоведения назвал разработку общепринятой типологии антропогенных ландшафтов и их картографирование. Актуальность этих задач сохраняется и в настоящее время. Вопросы классификации техногенных урочищ, проблемы совместной классификации природных и техногенных фаций, а также аспекты динамики многих типов техногенных геосистем остаются слабо освещенными.

Цель работы – разработка алгоритма картографирования ландшафтной структуры техногенно-нарушенных территорий на примере района размещения Лебединского горнодобывающего комплекса Белгородской области.

Задачи исследования:

1. На основе литературных данных изучить виды ландшафтных карт и методику их картографирования.
2. Рассмотреть источники информации для подготовки ландшафтных карт.
3. Разработать алгоритм автоматизированного создания ландшафтных карт на основе данных дистанционных и полевых исследований.

Объект изучения – особенности картографирования ландшафтных комплексов техногенно-нарушенных территорий.

Предмет – ландшафтные комплексы (на уровне урочищ) Губкинского район Курской области.

В качестве исходного материала использовались материалы теоретического и картографического изучения лесопокрываемых территорий региона исследования, фондовые картографические материалы, а также данные космической съемки свободного доступа.

Методическая база исследования включила научно-поисковый, статистический, картографический, сравнительно-географический, геоинформационный и программный методы.

1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛАНДШАФТНЫХ КАРТ

1.1. История возникновения ландшафтных карт

В первые десятилетия XX в. идея об объективном существовании закономерных взаимообусловленных территориальных сочетаний природных компонентов, подкрепленная накопленным опытом комплексных исследований с различными практическими задачами и на разных территориальных уровнях детальности воплотилась в понятии о ландшафте.

В течение десятилетия (1904–1914) научное представление о ландшафте в разных формах было сформулировано независимо друг от друга учениками и последователями В.В. Докучаева – Г.Ф. Морозовым, Г.Н. Высоцким, А.А. Борзовым, Р.И. Аболиным [15].

Основоположник российского лесоведения. В работе «Исследование лесов Воронежской губернии» (1913) сформулировал свой взгляд на ландшафт.

Ландшафты – это естественные единицы, на которые распадается природа любой территории, они представляют собой «как бы фокусы, или узлы, в которых скрещиваются взаимные влияния общего и местного климата, с одной стороны, рельефа, геологических условий – с другой, растительности и животного мира – с третьей и т.д.».

Называл лесоводство «географическим промыслом» и считал, что лесоводов и мелиораторов надо готовить на отделении прикладной географии географических факультетов.

Выдающийся русский ученый-лесовед. Самостоятельно развивал представление о ландшафте, который предпочитал называть русским термином «естественная округа», или «местность».

В статье «О карте типов местопроизрастаний» (1904) Высоцкий отметил, что различные местности должны отличаться однообразием условий местопроизрастания соответствующих растительных сообществ. В

этой мысли заключено представление о морфологии ландшафта. Высоцкому также принадлежит идея создания синтетических карт, которые впоследствии стали называться ландшафтными картами.

Однако научное понятие «ландшафт» в российскую географическую науку ввел Лев Семенович Берг, ибо он впервые в статье «Опыт разделения Сибири и Туркестана на ландшафтные и морфологические области» (1913) высказал мысль, что ландшафты представляют собой предмет исследования географии.

Л.С. Берг заложил теоретические основы современного ландшафтоведения, первым осуществил зональное физико-географическое районирование СССР. Ландшафт у него был объектом изучения, а его территориальное размещение – предметом [21].

На рубеже 1920–30-х гг. наблюдается интерес географов к методологическим и теоретическим проблемам науки. Толчок к дискуссиям и теоретическим поискам дала работа Л.С. Берга «Ландшафтно-географические зоны СССР» (1930). Во введении к этой книге дается краткое изложение основ учения о ландшафте.

Интересны взгляды на ландшафт Леонтия Григорьевича Раменского.

Известный российский географ и геоботаник, специалист в области луговедения, доктор биологических наук, один из основоположников учения о морфологии географического ландшафта [36].

Главная географическая идея первой половины XX в. – идея районирования. К этому периоду относятся работы С.С. Неуструева (по Оренбургской губернии), Р.И. Аболина (по Средней Азии), Л.И. Прасолова, А.И. Безсонова. Опыт районирования дал возможность сформулировать принцип провинциальности, что явилось наиболее существенным вкладом в ландшафтную теорию.

Второе направление развития ландшафтно-географических идей двадцатых годов XX в. связано с детальными полевыми исследованиями на сравнительно небольших площадях, сопровождающимися составлением

крупномасштабных ландшафтных карт. Пионерами ландшафтной съемки явились Б.Б. Польшов, А.Д. Гожев, И.В. Ларин [20].

Еще одним важным научным результатом детальных ландшафтных исследований было появление первых идей в области динамики и эволюции ландшафта.

Таким образом, в 30-х гг. XX в. отечественные географы приблизились к созданию учения о ландшафте, однако разработанной ландшафтной теории еще не существовало: четкие представления об объеме понятия «ландшафт» и его морфологических частях так и не были разработаны [37].

Второй этап называют временем признания географами научной самостоятельности ландшафтоведения и его прикладных возможностей. Он пришелся на период «холодной войны», бурного роста экономики, научно-технической революции. Рост экономики требовал оценки всех имеющихся природных ресурсов страны. Государство поддерживало все исследования такого рода, что позволяло организовывать крупные экспедиции. Поэтому послевоенные годы в ландшафтоведении ознаменовались возобновлением и распространением ландшафтных съемок. Инициаторами их выступили географы Московского университета под руководством Николая Адольфовича Солнцева. Развертывание полевых исследований имело решающее значение для дальнейшей разработки теории ландшафта. Основное внимание привлекали вопросы, связанные с ландшафтной съемкой и созданием ландшафтных карт: морфология ландшафта, принципы выделения фаций и урочищ, их систематика, критерии и объем ландшафта, проблема ландшафтных границ и т.п. В процессе этих работ в Московском университете сформировалась ландшафтная школа Н.А. Солнцева [26].

В 50-х гг. XX в. ландшафтные исследования велись группами сотрудников Ленинградского, Львовского, Латвийского, Воронежского, Киевского и других университетов. Это значительно укрепило позиции ландшафтоведения, в то же время обозначив целый ряд новых проблем, среди которых – разработка методики ландшафтного картографирования,

полевых исследований, теоретизация новых материалов. Как раз эти вопросы и рассматривались в 1955 г. на первом Всесоюзном ландшафтном совещании, организованном Географическим обществом в Ленинграде. С 1955 по 2006 гг. было проведено 11 таких совещаний [7].

Именно в это время началось формирование разных ландшафтных школ: сибирской (В.Б. Сочава), воронежской (Ф.Н. Мильков), ленинградской (А.Г. Исаченко), львовской (Г.И. Геренчук), тбилисской (Н.Л. Беручашвили).

В 40-х гг. XX в. Борис Борисович Полинов разработал основы геохимии ландшафта – нового научного направления, имеющего дело с изучением миграции химических элементов в ландшафте. Другое новое направление, имеющее близкое отношение к ландшафтоведению, а именно биогеоценология, связано с именем В.Н. Сукачева [28].

Российский ландшафтовед, доктор географических наук, профессор кафедры физической географии и ландшафтоведения географического факультета Московского университета (с 1965).

Главная научная заслуга Н.А. Солнцева – создание теории современного ландшафтоведения. Ее основа – представление об иерархической структурной организации географической оболочки. Им было сформулировано представление о природных территориальных комплексах как объективно существующих системах, обосновано место ландшафта, как основной единицы географии, исследованы взаимосвязи в ландшафте, как между компонентами, так и между морфологическими единицами [38].

1960-е гг. характеризовались небывалым ростом популярности ландшафтоведения. Оживились работы по ландшафтной индикации, уточнялись принципы физико-географического районирования. Опубликованы первые монографии, подводящие итоги ландшафтных исследований (В.С. Преображенский, А.А. Видина, Ф.Н. Мильков, А.И. Перельман), а также первое учебное пособие по ландшафтоведению «Основы ландшафтоведения и физико-географического районирования».

Появились обзорные ландшафтные карты отдельных республик и областей как элементы содержания комплексных атласов. Были заложены основы динамики ландшафтов. Существенный вклад в развитие нового направления ландшафтоведения, который Виктор Борисович Сочава назвал структурно-динамическим, внес основанный в 1957 г. Институт географии СО АН СССР в г. Иркутске. При нем были организованы первые ландшафтно-географические стационары в Сибири (Харанорский, Приангарский, Тугрский, Нижнеиртышский). В 1964 г. Институт географии АН СССР организовал Курский стационар [40].

Одновременно с полевыми исследованиями активно изучались возможности и принципы прикладного использования ландшафтных представлений. В 1960-е гг. были успешно выполнены многочисленные работы для сельского хозяйства, районных планировок, создания зон отдыха, изучения поверхностного стока, медицинской географии.

Этап завершился разработкой таких разделов ландшафтоведения, как «морфология ландшафтов», «методы ландшафтных исследований», «прикладное ландшафтоведение» [33].

Третий этап – формирование системно-географической базы и методического перевооружения (1965–1990).

Этот этап пришелся на время постепенного снижения темпов роста экономики, сокращения государственной поддержки науки. В то же время со всей остротой встали проблемы сохранения, восстановления и улучшения ландшафтов Земли как жизненной среды человеческого общества. Существенный вклад в разработку научных основ решения этих проблем призвано внести ландшафтоведение. Поэтому не случайно с середины 1960-х гг. наблюдается поворот ландшафтоведов к вопросам изучения структуры, функционирования и динамики ландшафтов, а также техногенного воздействия на них.

Важная особенность этого этапа – массовое появление материалов космических съемок, а также широкое использование системных

представлений и таких понятий как целостность, организованность, функционирование, состояние, устойчивость.

В это время в стране уже работали 12 ландшафтных стационаров и полустационаров. К вышеупомянутым добавились стационары в Сибири (Южно-Минусинский, Северо-Обской), Мещере (Лесуново, Окский заповедник, озеро Белое), в Карпатах (Черногорский). Результаты их наблюдений позволили сделать интересные теоретические выводы и представления (состояния ПТК, инвариант, саморегуляция) [16].

Сформировалось геофизическое направление, истоки которого восходят к работам А.А. Григорьева и Д.Л. Арманда. Интенсивно развивается геохимия ландшафтов, благодаря трудам М.А. Глазовской и А.И. Перельмана.

В конце 1980-х гг. анализировались опыты построения землеведческих и ландшафтоведческих теорий, уроки и тенденции развития теории ландшафтоведения. Начали активно обсуждаться теоретические и методологические аспекты исследования в переходных зонах, изучения подводных ландшафтов, вопросы ландшафтной экологии, теории и практики исследования геосистем, их устойчивости.

Были продолжены ландшафтные работы в таких прикладных направлениях как региональное проектирование и планирование, мониторинг, природопользование, прогнозирование, оценка, нормирование, управление. Внимание уделено также методологии антропогенного ландшафтоведения [17].

Современный этап в истории ландшафтоведения отсчитывается с начала 1991 г. и поныне. Назревшие к этому времени внутренние проблемы ландшафтоведения совпали с резкой переменой внешних факторов его развития. Разрушение Советского Союза, социально-экономическая и идеологическая перестройка нанесли удар по науке. Единое содружество ученых распалось на отдельные национальные школы, резкое ухудшение

финансирования привело к сокращению научных исследований, потере кадров и т.д. [23].

Расширился арсенал методов ландшафтных исследований: фрактальный и многомерный анализ космических снимков (В.И. Кравцова, В.А. Николаев и др.); палеоботанические и радиоуглеродные методы для выявления хода развития ландшафтов; ландшафтно-археологические методы; методы математического моделирования (Т.Д. Александрова, А.Д. Арманд, А.М. Берлянт, А.С. Викторов Ю.Г. Пузаченко и др.). Созданы ландшафтные геоинформационные системы (Н.Л. Беручашвили, И.С. Гарелик, В.Г. Линник, В.С. Тикунов, А.М. Трофимов и др.).

По-прежнему активно ведутся ландшафтно-прикладные работы. На первое место вышли исследования, имеющие экологическую направленность: ландшафтно-экологическое картографирование, оценка загрязненных территорий, нормирование (В.И. Булатов, К.Н. Дьяконов, А.В. Дончева, А.Г. Исаченко, Н.С. Касимов, Э.Г. Коломыщ и др.).

Опубликованы учебники и учебные пособия по ландшафтоведению, геофизике и геохимии ландшафтов, методам ландшафтных исследований [11].

Важнейшим методологическим достижением ландшафтоведения следует считать то, что оно выработало общенаучный метод, или подход, применение которого имеет широкие перспективы не только в самой географии, но и обширной сфере гуманитарных исследований. Сущность этого подхода состоит в анализе явлений и проблем в связи с ландшафтной структурой территории и в зависимости от комплексного воздействия природной среды. Объективная оценка роли географической среды в жизни и развитии общества в сочетании с ландшафтным подходом открывает новые возможности для объяснения закономерностей в расселении, хозяйственном освоении территории, ее демографической емкости и т.д.

В географии зарубежных стран ландшафтоведение развивалось иначе, чем в России. В конце XIX – первой половине XX вв. там господствовал

хорологический подход (А. Геттнер, Р. Харшрот, В.Финч и др.). Считалось, что любое деление земной поверхности не может быть объективным. По А. Геттнеру география должна просто описывать «предметное заполнение пространств Земли, не пытаясь устанавливать какие-либо законы». Ландшафт рассматривался только как пейзаж, либо произвольно выделенная часть территории (А. Деманжон, Р. Бланшар, Ж. Брюн, Э. Де Мартони) [12].

1.2. Виды ландшафтных карт

Ландшафтные карты представляют собой графические результаты изучения природно-территориальных комплексов - ландшафтов - разных категорий и любого таксономического ранга. Природно-территориальные комплексы (ПТК) – сложные динамические системы с множеством прямых и обратных связей между частями комплекса и с окружающей средой. Изучение ландшафтных карт позволяет получить представление о факторах и закономерностях пространственной дифференциации природной среды, генетических и динамических связях ПТК. Ландшафтные карты необходимы для решения многих задач науки и производства. Все шире привлекаются они к работам по комплексным территориальным планировкам, здравоохранению, к работам по охране природной среды. Создаются серии прикладных карт разного назначения, появились оценочные и прогнозные ландшафтные карты. Привлекаются ландшафтные карты и для согласования отраслевых карт при составлении их серий. Ландшафтная методика создания сопряженных карт основывается на представлении о ландшафте как о геосистеме, все составляющие которой находятся в коррелятивной зависимости. Используются карты также при изучении компонентов природной среды дистанционными методами [14].

В зависимости от категории отображаемых объектов ландшафтные карты бывают следующих видов.

1. Типологические (рис.1.1). Объектами таких ландшафтных карт служат типологические комплексы – типы урочищ и фаций, типы местностей, типы ландшафтов, классы ландшафтов.

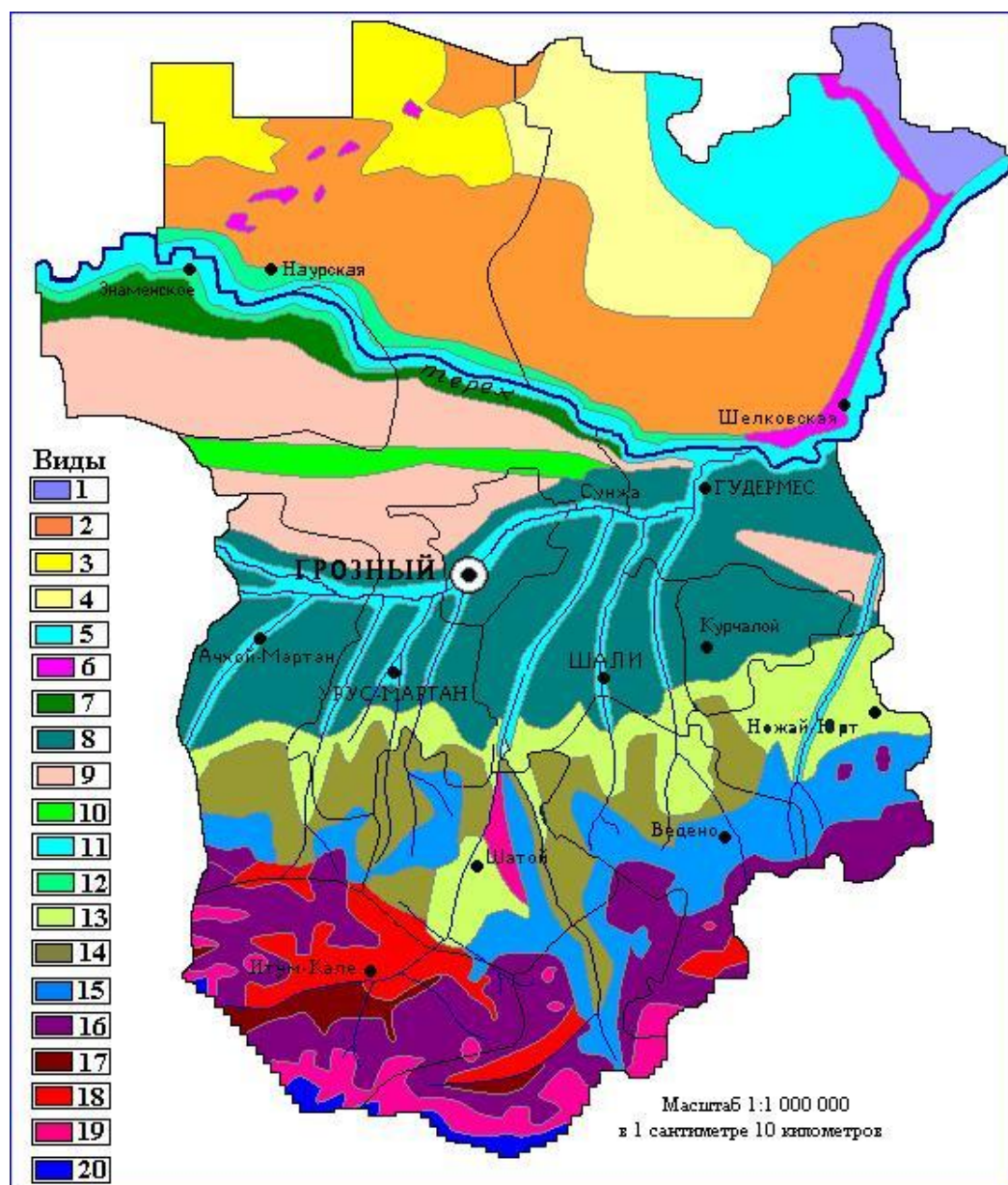


Рис.1.1.Типологическая ландшафтная карта респ. Чечня [27]

2. Региональные. На картах отображены региональные комплексы, составляющие объект физико-географического районирования – районы, провинции, зоны, страны, пояса.

3. Регионально-типологические (рис.1.2). Показывают совмещенное размещение типологических и региональных комплексов [5].

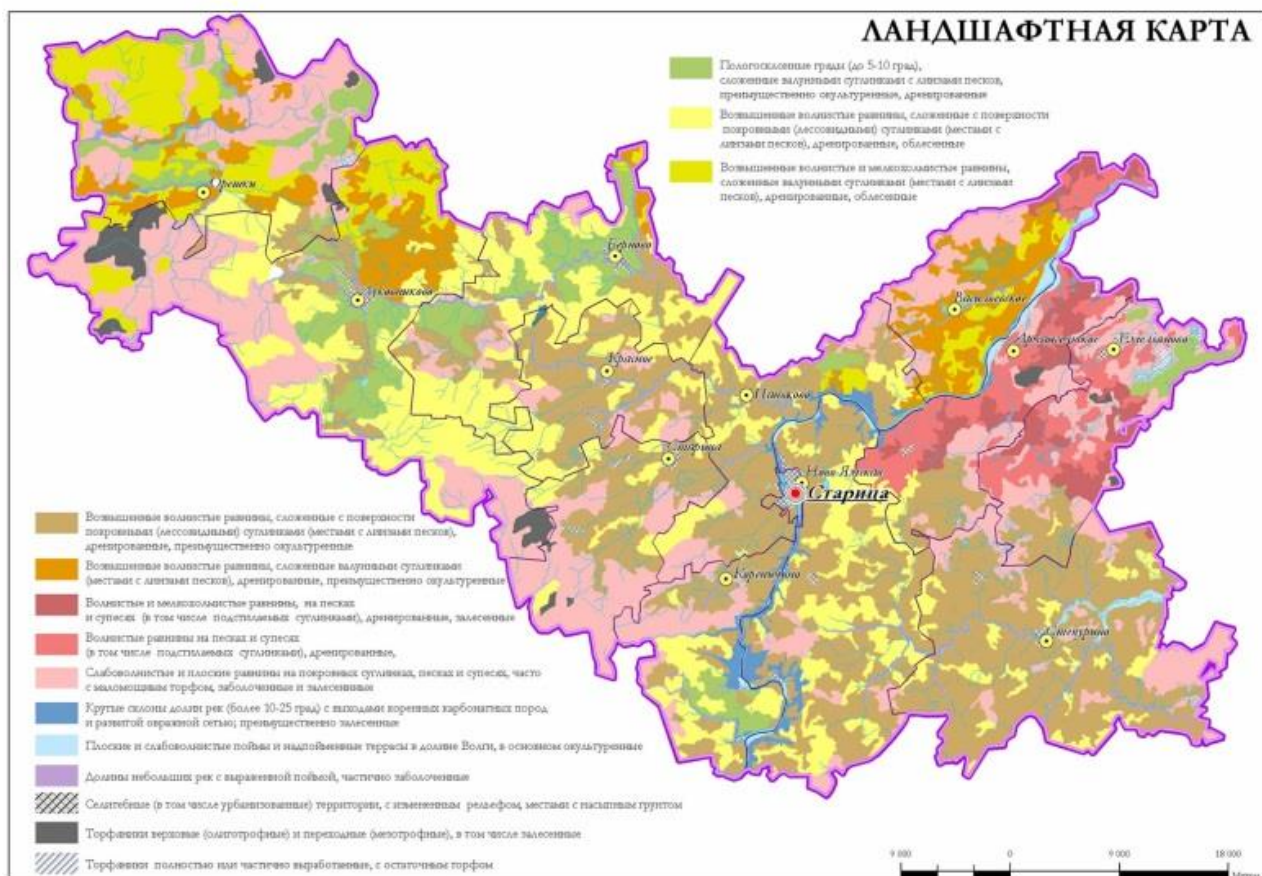


Рис.1.2. Регионально-типологическая ландшафтная карта [27]

По масштабу ландшафтные карты делят на три основные группы:

1. Мелкомасштабные – 1:1 000 000 и мельче.

Большинство известных ландшафтных карт, на которых представлены собственно (индивидуальные) ландшафты, имеют масштабы от 1:1 000 000 до 1:2 000 000. Более мелкомасштабные карты могут отобразить лишь типологические группы ландшафтов, а не каждый в отдельности.

2. Среднемасштабные – 1:500 000 – 1:100 000.

Главный объект среднемасштабных карт – местность.

3. Крупномасштабные (рис.1.3) – 1: 50 000 и крупнее [2].

Ландшафтное картографирование равнинных территорий на фациальном уровне чаще всего проводят в сверхкрупных масштабах от 1:100 до 1:500, не мельче 1:2 000. Подурочища хорошо изображаются в

масштабах 1:2 000 – 1:10 000. Урочища изображаются на картах масштаба в интервале от 1:10 000 до 1:50 000 [35].

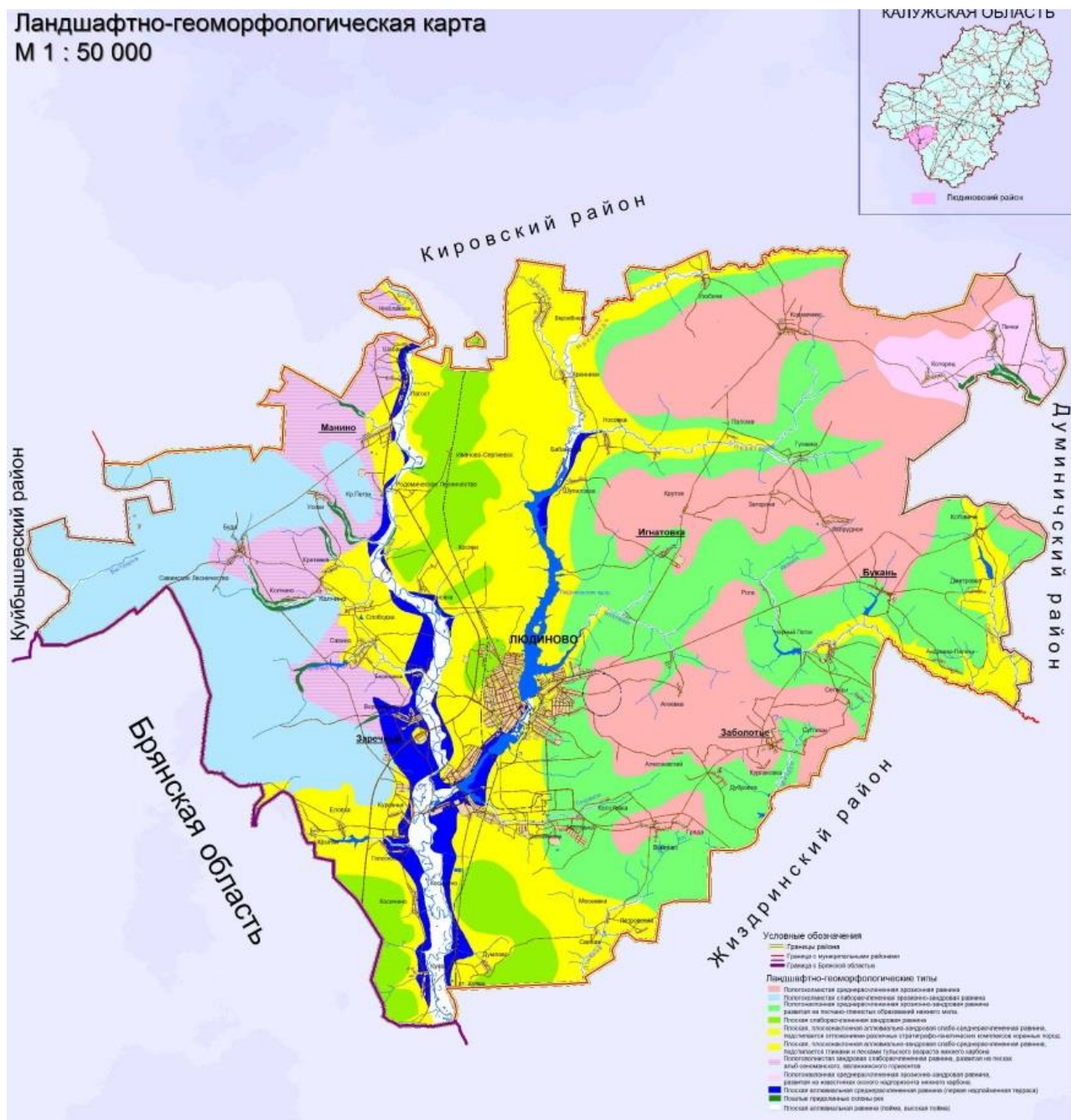


Рис.1.3. Крупномасштабная ландшафтная карта

Ландшафтные карты делятся по содержанию (тематике) на общенаучные и специальные (прикладные).

Универсальный характер общенаучных ландшафтных карт, дающих наиболее полный синтез природных условий территории, определяет широкие возможности их практического применения. Общенаучные

ландшафтные карты могут служить основой для составления прогнозных карт, на которых отражаются ожидаемые изменения географических комплексов в результате хозяйственной деятельности человека.

Прикладное ландшафтное картографирование базируется на основе ландшафтных карт общенаучного содержания. При этом создаются различные прикладные ландшафтные карты:

- сельскохозяйственные (агропроизводственные, мелиоративные);
- рекреационные;
- градостроительные;
- инженерно-ландшафтные;
- медико-ландшафтные;

- ландшафтно-экологические и др. Ландшафтное картографирование для целей сельского хозяйства [31].

Основная цель физико-географических исследований для целей сельского хозяйства – комплексное изучение земель и их оценка для разработки агротехнических приемов использования земель и их мелиорации, для землеустройства сельскохозяйственных мероприятий, для полного кадастрового учета земель и т.д.

Составлено множество разномасштабных карт физико-географического районирования и ландшафтного картографирования для целей сельского хозяйства. Они опубликованы в виде иллюстраций к статьям и отдельным монографиям («Физико-географическое районирование центральных черноземных областей», 1961; «Физико-географическое районирование нечерноземного центра», 1963 и др.), а также в некоторых географических атласах [1].

В 1966 г. А.Г. Исаченко составил карту сельскохозяйственной оценки ландшафтов Северо-Запада Европейской части СССР на основе ландшафтной карты той же территории (рис.1.4.).

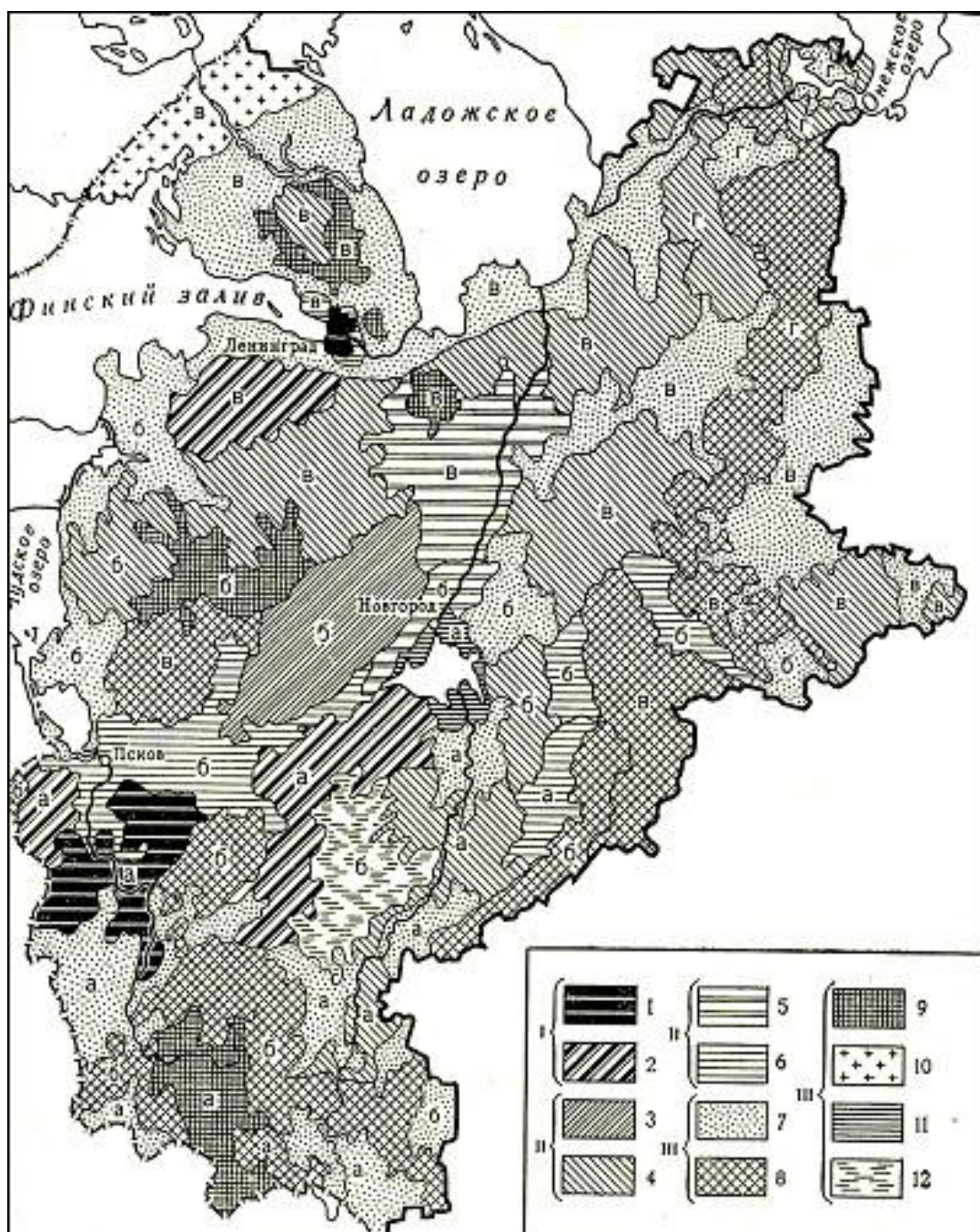


Рис.1.4. Сельскохозяйственная оценка ландшафтов Ленинградской, Новгородской и Псковской областей [27]

В конце 1960-х гг. проведением комплексных физико-географических исследований для целей рекреации стали заниматься географы Московского, Ленинградского, Тартуского, Львовского, Пермского университетов, Института географии АН СССР и ряда других организаций. Этому

способствовало превращение организации отдыха в специфическую отрасль хозяйства, для развития которой требовались природные ресурсы [15].

Одна из первых работ такого рода – ландшафтная карта лесопаркового пояса Москвы, составленная В.К. Жучковой, Е.Д. Смирновой, Э.М. Раковской и М.Н. Варламовой (1963).

В 1969 г. было проведено районирование территории СССР для целей строительства учреждений отдыха В.К. Жучковой, Э.М. Раковской и Е.Д. Смирновой. В этом же году была опубликована работа Ю.А. Веденина и Н.Н. Мирошниченко по оценке природных условий СССР для организации крупных зон отдыха и туризма. В 1975–1976 гг. Э.М. Раковской проведена оценка природных комплексов Черновицкой области Украины для целей рекреации (рис.1.5).

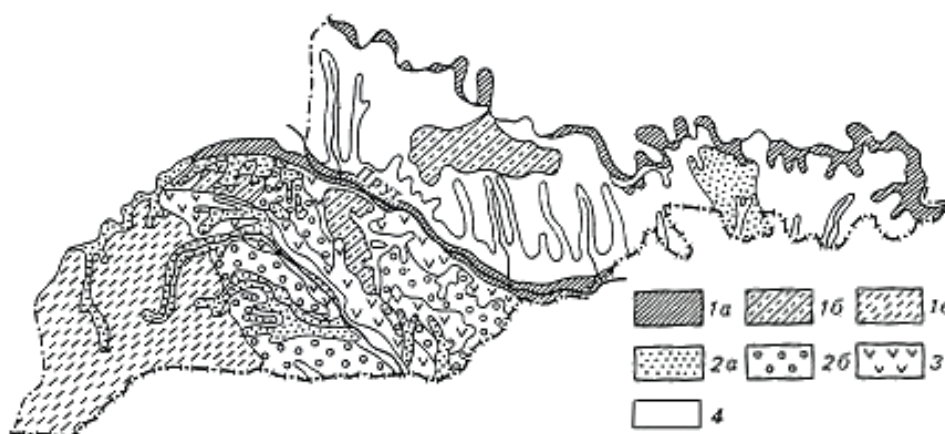


Рис.1.5. Фрагмент ландшафтной карты СССР [27]

Инженерно-ландшафтные исследования состоят в оценке геосистем с точки зрения условий инженерного освоения, а также в изучении воздействия сооружений на ПТК. Критерии инженерной оценки природного комплекса чрезвычайно многообразны, они дифференцируются в зависимости от конкретной задачи. Поэтому такие изыскания бывают инженерно-геодезическими инженерно-геологическими, инженерно-гидрометеорологическими, инженерно-экологическими и др. [4].

При проведении инженерно-экологических исследований предусматривается составление ландшафтных карт.

Достоинство ландшафтного метода инженерной оценки состоит в том, что все положительные и отрицательные факторы учитываются совместно, во взаимной связи и по единой естественной системе территориальных единиц. На стадии предпроектной разработки и подготовки технико-экономического обоснования проекта оптимальным объектом оценки служит ландшафт. В качестве примера приведем инженерно-оценочную классификацию ландшафтов Ленинградской области, составленную А.Г. Исаченко (1998) (рис.1.6).

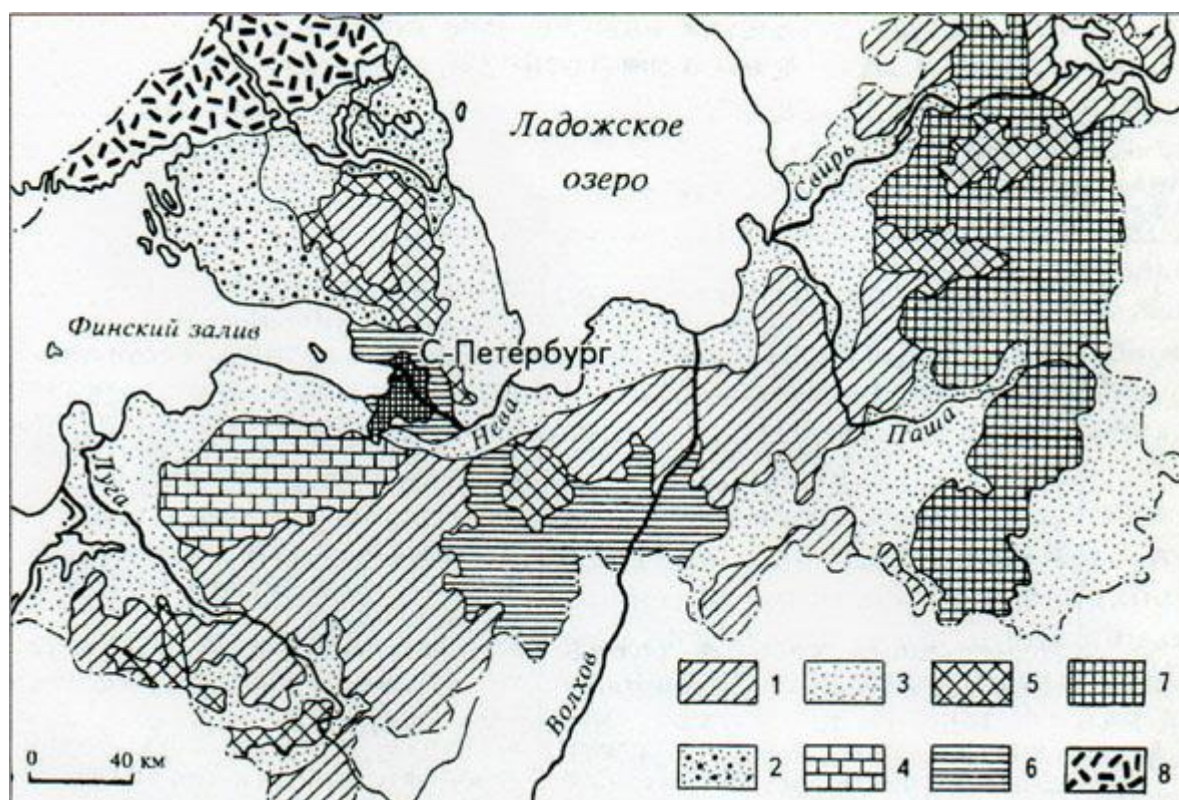


Рис.1.6. Оценка условий инженерного освоения ландшафтов Ленинградской области (А.Г. Исаченко, 1998), условные обозначения приведены в табличной форме [27]

На последующей стадии разработки инженерных проектов, когда разрабатывается задание, важно дать анализ условий по урочищам, с детальной ландшафтной картой масштаба 1:100 000 и крупнее [10].

1.3. Исходные данные для построения ландшафтных карт

Крупномасштабные карты составляются методом сплошной ландшафтной съемки. На территории исследования закладываются один или несколько опорных профилей. На этих опорных профилях проводится детальное картографирование (на уровне фации, урочища). На остальной территории закладываются менее детальные профили. Проводятся маршрутные наблюдения. Суть в том, чтобы вся территория исследования была равномерно покрыта точками наблюдений. Наблюдателями должен быть охарактеризован каждый природно-территориальный комплекс (ПТК). Точки наблюдений закладываются часто от 10 до сотен метров и иногда до 1 км. Причем в день исследователь может заложить 10-12 точек наблюдения. Вместе с картировочными точками от 20 до 23 точек.

Среднемасштабное картографирование осуществляется методом маршрутных наблюдений, который сочетается с детальной съемкой на ключевых участках. По маршруту закладываются точки наблюдений. Расстояние между точками от 2 до 4 км. Для выявления морфологической структуры ландшафта в наиболее типичных ландшафтах выбирается ключевой участок, где проводятся более детальные исследования. Прокладывается опорный профиль и исследования будут вестись в более крупном масштабе.

Мелкомасштабные карты обычно составляются камеральным методом. Используется вторичная информация, топографические карты, космоснимки, отраслевые карты. Полевые исследования применяются для уточнения границ выделенных ПТК. Осуществляется работа в поле с помощью автомобиля. Точки закладываются через 10-20 км. Результатом полевых

исследований – это составление полевой ландшафтной карты, на которой показаны все выделенные ПТК с систематизированной легендой [11].

Под камеральным периодом понимают обобщение и систематизацию полевых материалов, проведение лабораторных анализов, составление карт, профилей графиков, таблиц, написание отчета. Большое внимание уделяется аналитической работе. По лабораторным анализам уточняются названия типов почв, которые присущи наиболее характерным ПТК. Окончательно определяем названия растений для составления гербария. Вычерчивается флористическо-геоботанический профиль. Если отбирали палеогеографические образцы (торф, органические остатки), они тоже анализируются. Детальнейшим образом анализируются дневники или бланки, на которых велись наблюдения [23].

Среднемасштабные карты имеют следующие классификационные единицы: род, внутри родов выделяются подроды от 1 до 3 и внутри подродов выделялись виды ландшафтов. Род ландшафта выделяется по генезису ПТК и показывается цветом. Например, холмисто-моренно-эрозионный ландшафт – розовый, водноледниковый – желтый, морено-зандровый – коричневый, аллювиально-террасированный – салатový.

Подрод ландшафта выделяется с учетом состава и генезиса поверхностно залегающих отложений. Подрод показывается с помощью цвета штриховки.

Вид ландшафта выделяется по мезорельефу и обозначается штриховкой [41].

В название ландшафта вводится характер рельефа, почв и растительности (например, плоский ландшафт с березовыми еловыми зеленочерничными лесами на дерново-подзолистых почвах).

Мелкомасштабные ландшафтные карты обычно составляются для региональных комплексных атласов. Принципы построения: цветом на картах типы и подтипы ландшафтов, которые выделяются по биохимическим условиям: роды, подклассы, классы, виды показываются различными

штриховками и выделяются они по геологогеоморфологическим признакам [18].

Крупномасштабные карты не издаются. Они очень детальны и занимают большую площадь. Разделы: местоположение, элементы рельефа, разновидности почв, виды ассоциаций, степень дренированности и ряд других показателей в зависимости от характера исследуемой местности.

Матрица сопровождается словесной легендой. Каждый вид ландшафта обозначается цифрой. Идет вербальная модель. Все классификационные единицы на карте пронумерованы [9].

На ландшафтных картах показаны литологические комплексы, которые отражаются на картах ландшафтного районирования, которые создаются путем интеграции ландшафтов разного ранга. Первоначально определяется набор классификационных единиц. Он определяется размерами территории. Ландшафтный район выделяется по сочетанию доминантных видах ландшафта. Районы индивидуальны и имеют собственные названия, в которых перечень доминантных видов ландшафта дополняется характеристикой растительности.

При крупномасштабных исследованиях оформляется карта, уже составленная в подготовительный и полевой периоды, уточняется и упорядочивается ее легенда. При средне- и мелкомасштабных исследованиях основная ландшафтная карта составляется в камеральный период на основе обработанных данных полевых дневников, бланков. Другие карты, картограммы, профили частью составляют в поле, частью в камеральных условиях [19].

Картометрический анализ позволяет получить достоверные количественные показатели горизонтальной структуры ПТК территории исследования, определить площади всех контуров ПТК. Такую информацию часто вводят в содержание табличных легенд карт, приводят в виде диаграмм на самих ландшафтных картах, а также картах-врезках более мелкого масштаба. Полученные показатели систематизируют и вводят не только в

содержание карт, но и используют для теоретических разработок. Использование, например, различных коэффициентов структуры позволяет с помощью картографо-математического метода раскрыть закономерности пространственной организации ПТК через меры ландшафтной раздробленности, неоднородности, контрастности и др [24].

Оценка геоэкологического состояния ПТК. При крупномасштабных исследованиях оценка геоэкологического состояния ПТК базируется на результатах полевого обследования территории. Средне- и мелкомасштабные исследования ориентированы на камеральный анализ информационных материалов.

При оценке учитывается распространение в границах ПТК неблагоприятных природно-антропогенных процессов, форм техногенного рельефа, сохранность естественного растительного покрова. Эти показатели рассматриваются как индикаторы благоприятности или неблагоприятности геоэкологического состояния ПТК. Существенным моментом оценки является выявление лимитирующих факторов, исключающих использование геосистемы в определенных направлениях хозяйственной деятельности [29].

При составлении итоговой карты разрабатывается легенда, в которой цветовая шкала отражает геоэкологическое состояние ПТК, штриховая – обозначает ареалы развития неблагоприятных геоэкологических процессов, условными знаками показываются наиболее экологически опасные объекты.

2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ЛАНДШАФТНЫХ КАРТ

2.1. Особенности составления легенд в ландшафтных картах

Важным и сложным вопросом при составлении окончательного варианта ландшафтной карты является разработка ее легенды. Анализ изданных карт показывает, что в некоторых случаях легенда превращается в довольно объемный пояснительный текст, когда в ней стараются показать весь синтез природно-географических отличительных особенностей данного контура. Наиболее приемлема текстовая легенда ландшафтно-типологической карты любого масштаба, отражающая три-четыре наиболее показательных признака: рельеф с материнскими породами, почвы и растительность. Более детальные характеристики выносят в текст [39].

На фоне контуров естественных видов ландшафтов можно обозначить дополнительными условными знаками (штриховкой, фоновыми значками) направление и степень хозяйственной освоенности ландшафта. Наиболее целесообразно вносить дополнительные элементы содержания на крупномасштабные и отчасти на среднемасштабные карты. На них должны быть достаточно подробно отображены гидрографическая сеть, горизонталы (на картах равнинных территорий), но без ущерба ландшафтной нагрузке, чтобы их было легко читать. Текстовую легенду не следует слишком упрощать, указывая в ней только один какой-либо показатель ландшафта, например морфологический (балки, террасы и т. п.). Чрезмерно краткая легенда не отражает всей внутренней специфики ландшафтно-типологических комплексов [30].

Без классификации ПТК невозможно построить легенду к ландшафтной карте. Общая линия классификации природно-антропогенных комплексов наметилась как логическое умножение «природной» и «функционально-производственной» классификаций.

Легенда – это модель классификации ПТК. Она должна давать представление о генезисе изображенных на карте ПТК и об их структуре: вертикальной и горизонтальной (покомпонентной и морфологической – внутриландшафтной). Легенда может быть представлена в форме текстовой, табличной, матричной моделей. Во всех случаях для каждого выдела необходимо дать следующие характеристики: генезис и формы рельефа, генезис и литологический состав отложений, растительность, почвы, увлажнение [34].

Если ландшафтную карту создают для каких-либо определенных целей, то в ее легенду могут быть включены дополнительные графы. Для каждой классификационной единицы с учетом соподчиненности разрабатывают систему условных обозначений: цвет, штриховка, значки и др. Цвет используется как самое сильное средство изображения. Им подчеркивают ту ступень классификации, которую особенно необходимо выделить. Штриховые и значковые обозначения обычно имеют подчиненное значение [12].

Исследование может завершаться картографо-математическим (картометрическим) анализом, раскрывающим закономерности пространственной организации геосистем через меры ландшафтной неоднородности, контрастности. Картометрический анализ позволяет получить достоверные количественные показатели горизонтальной структуры ПТК территории исследования, определить площади всех контуров ПТК. Такую информацию часто вводят в содержание табличных легенд карт, приводят в виде диаграмм на самих ландшафтных картах, а также картах-врезках более мелкого масштаба. Полученные показатели систематизируют и вводят не только в содержание карт, но и используют для теоретических разработок. Использование, например, различных коэффициентов структуры позволяет с помощью картографо-математического метода раскрыть закономерности пространственной

организации ПТК через меры ландшафтной раздробленности, неоднородности, контрастности и др. [6].

Оценка геоэкологического состояния ПТК. При крупномасштабных исследованиях оценка геоэкологического состояния ПТК базируется на результатах полевого обследования территории. Средне- и мелкомасштабные исследования ориентированы на камеральный анализ информационных материалов.

При оценке учитывается распространение в границах ПТК неблагоприятных природно-антропогенных процессов, форм техногенного рельефа, сохранность естественного растительного покрова. Эти показатели рассматриваются как индикаторы благоприятности или не благоприятности геоэкологического состояния ПТК. Существенным моментом оценки является выявление лимитирующих факторов, исключающих использование геосистемы в определенных направлениях хозяйственной деятельности [37].

При составлении итоговой карты разрабатывается легенда, в которой цветовая шкала отражает геоэкологическое состояние ПТК, штриховая – обозначает ареалы развития неблагоприятных геоэкологических процессов, условными знаками показываются наиболее экологически опасные объекты.

При картографировании природно-антропогенных комплексов в легенде отражают все классификационные ступени: цветовая шкала, построенная по методу «светофора» показывает класс ПАК, штриховая - тип ПАК, индексами или штриховкой дается краткое название ПТК соответствующего ранга [4].

На полевой ландшафтной карте ключевых участков масштаба 1:25 000 наносят границы урочищ, на картах более крупного масштаба выделяют подурочища и фации. Каждый вид ПТК закрашивают своим цветом. Для лучшей читаемости карт кроме фоновой раскраски применяют фоновые значки и штриховку.

Участки ландшафтной карты характеризуются многими свойствами, поэтому легенды карт неизбежно имеют довольно громоздкий вид (пока не

выработаны единые термины для обозначения природных комплексов). Легенда может быть дана в виде таблицы с отдельными вертикальными колонками для каждого показателя. Это значительно облегчает сопоставление любых частных показателей, но такая легенда весьма громоздка [13].

Данные о воздействии деятельности человека на ПТК, о характере и степени их измененности могут быть отражены в тексте легенды ландшафтной карты, в таблице характеристик ПТК, а также на картах производственных групп и хозяйственного использования земель, составленных, на ландшафтной основе по материалам полевых обследований.

Известны разные способы построения легенд для ландшафтных карт. Наиболее типична традиционная текстовая (описательная) форма с условными знаками в виде одной колонки и текстовыми пояснениями к ним.

Наиболее приемлема текстовая легенда ландшафтной карты, отражающая три-четыре наиболее показательных признака: рельеф с материнскими породами, почвы и растительность. Более детальные характеристики выносят в текст. Текстовые легенды чаще используют для мелкомасштабных ландшафтных карт на сравнительно небольшие по площади регионы с малым набором видов ПТК [3].

Для практических целей на обширные по площади территории более пригодна легенда, в которой приводится развернутый перечень показателей (включая элементы климата, условия увлажнения, почвы и т. д.). Такую легенду рационально строить в табличной или схематичной формах. Еще в 20-е г. XX в. авторы первых ландшафтных карт (Б.Б. Польшов, И.В. Ларин) строили легенды к ним именно в табличной форме – очевидно, исходя из удобства практического использования.

Такие легенды компактны и выразительны. Преимущества их формы заключаются в ее обзорности, в удобстве сравнения геосистем по любому признаку (рис. 2.1).

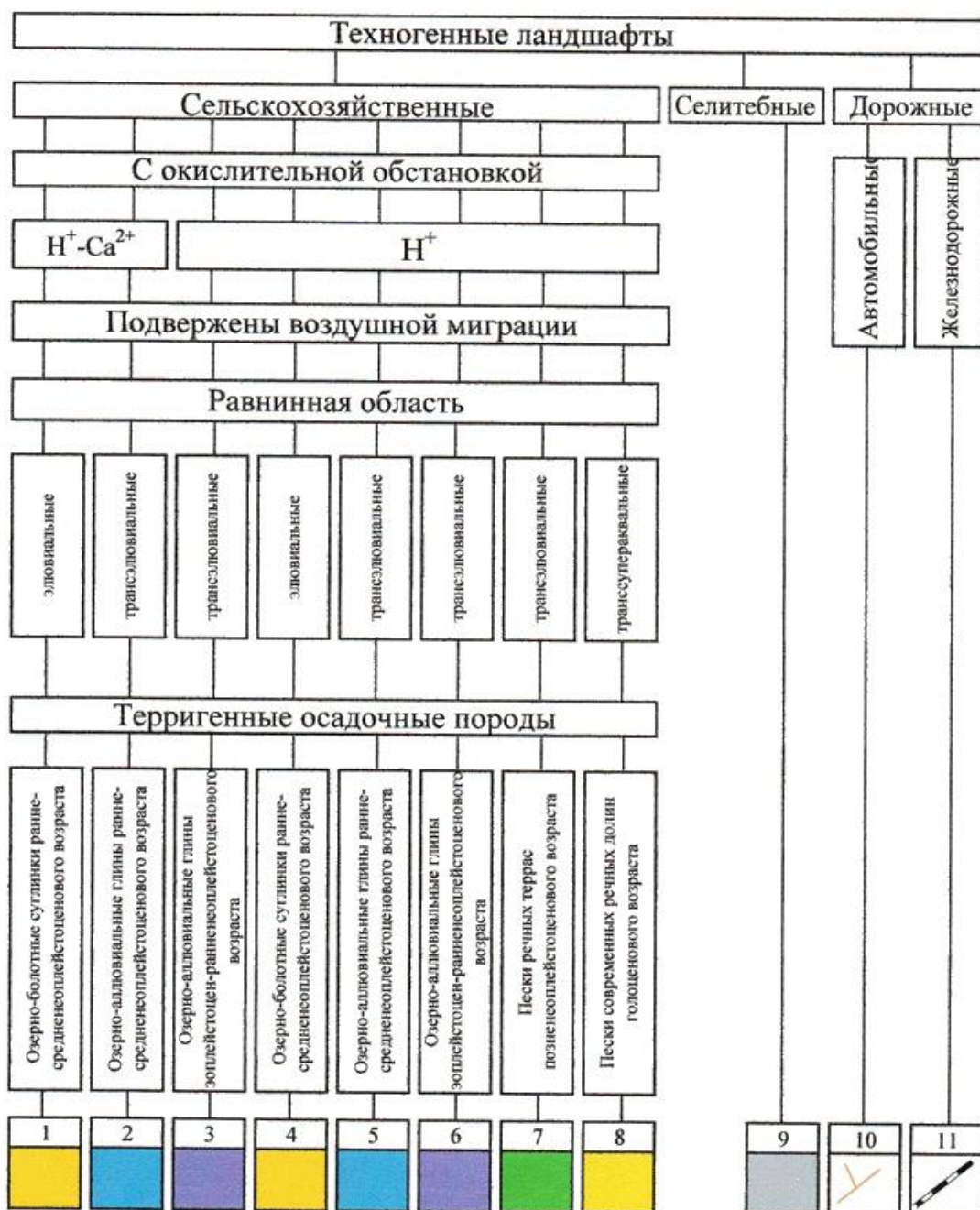


Рис. 2.1. Схема выделения техногенных геохимических ландшафтов Томь-Яйского междуречья [32]

В сводных легендах для избежания часто используют индексы, обозначающие генетические разновидности почв, литологического состава горных пород, типа увлажнения, лесных и луговых ценозов. Подбор показателей может быть разным в зависимости от назначения. Если, например, ландшафтная карта будет использована для оценки потенциала

природных комплексов, можно привести морфометрические характеристики рельефа (крутизна, длина, форма, экспозиция склонов, линий токов), особенности местного климата или микроклимата, характеристику естественной дренированности и увлажнения, растительного покрова (современное состояние и характерные виды) и т.д. Здесь же в отдельной графе можно указать оценочную категорию каждого выдела.

2.2. Тематическая интеграция пространственных данных о природных элементах ландшафтов в среде ГИС

К настоящему времени накоплен огромный объем пространственных данных о природных элементах ландшафтов. Однако в силу разных причин эти данные крайне разнородны, разнокачественны, часто не согласованы и противоречивы. В результате “наложение одной карты на другую дает нередко искаженную картину взаимосвязи явлений”. Объяснить такое положение дел можно тем, что при создании комплексных географических атласов и серий тематических карт, а с развитием компьютерных технологий и географических информационных систем (ГИС) задача тематической интеграции пространственных данных не ставилась.

В настоящее время термин “тематическая интеграция” в русскоязычной научной литературе не используется, а в зарубежной в обозначаемое им понятие (“thematic integration”) вкладывается иное содержание, а именно содержание понятий “тематическое согласование” и “синтез” данных. При этом тематическое согласование предусматривает единую математическую основу и единые принципы составления и генерализации карт, общие подходы к их оформлению, одинаковую детальность легенд, но не единую классификационную основу карт и слоев ГИС, а синтез состоит в получении интегральных, но не структурированных характеристик картографируемых объектов. Тематическая интеграция данных является одним из видов интеграции. Помимо нее мы выделяем также пространственную интеграцию

– приведение данных к единой системе координат, и географическую – привязку данных к единой географической основе [28].

При согласовании данных с различных карт пространственная привязка – это первый шаг интеграции, а географическая привязка при нанесении на карту объектов в соответствии с их словесным описанием именно географическая привязка дает возможность получить координатное описание объектов. Но если способы пространственной и географической интеграции достаточно хорошо известны и широко используются (например, для наложения и сопоставления карт разных масштабов, систем координат и проекций), то решение задачи тематической интеграции еще только предстоит. По сути, в настоящее время интеграция пространственных данных ограничивается лишь пространственной и географической интеграцией с последующими тематическим согласованием и синтезом данных.

Тематическая интеграция пространственных данных о природных элементах ландшафтов может быть осуществлена на основе единой иерархической генетической классификации природных ландшафтов-систем.

Среди природных элементов ландшафтов-систем есть основные (породы, воздух, воды, организмы) и один производный почвы. Природные элементы одного ландшафта-системы представлены одной почвой, одной породой, грунтовыми водами одного химического состава и минерализации и т.д. Наличие основных элементов в ландшафтах обязательно, почвы – в некоторых случаях могут отсутствовать, например, когда свойства одного или нескольких основных элементов препятствуют процессам почвообразования. Примерами ландшафтов без почв являются мощные торфяники, каменные осыпи, незакрепленные пески, ледники, техногенные ландшафты [7].

Принципы классификации природных ландшафтов-систем. Классификация строится сверху вниз – от общего к частному – и имеет вид перевернутого разветвленного дерева. Исходным множеством классифицируемых объектов являются все ландшафты-системы, образующие

ландшафтную оболочку Земли. Это “ствол”, или 0-й уровень классификации, который в соответствии с выбранными классификационными признаками (наиболее устойчивыми свойствами основных природных компонентов ландшафтов) последовательно делится на подчиненные подмножества – ландшафты 1-го, 2-го, 3-го и т.д. уровней различных ветвей классификации.

Такое деление осуществляется до тех пор, пока во всех ветвях не будут выделены элементарные структурные единицы ландшафтної оболочки Земли или ландшафты-системы (далее – ландшафты). В соответствии с первым предлагаемым классификационным признаком, а именно особенностью строения вертикального профиля, все ландшафты делятся на наземные и донные, которые образуют 1-й уровень классификации. Наземные и донные ландшафты, в свою очередь, в соответствии со своими классификационными признаками делятся на ландшафты 2-го уровня. Например, наземные ландшафты по типу мегарельефа делятся на равнинные и горные. Равнинные ландшафты разделяются на типичноравнинные и предгорноравнинные, образующие 3-й уровень в одной из ветвей классификации. Они характеризуются, соответственно, отсутствием или наличием признаков влияния гор, отображаемым в профилях почв [8].

Объектами классификации являются как ландшафты с почвами, так и без них. Известно, что классификация любых природных объектов тесно связана с их картографированием: с одной стороны, классификации кладутся в основу легенд карт, с другой – опираются на результаты картографирования. Классификации, не апробированные в процессе составления карт, остаются теориями. Недопустимо подчинение картографии результатам классификации. Для разработки классификации ландшафтов и их природных элементов необходимы прежде всего мелкомасштабные карты, обеспечивающие “полноту охвата материала по всей территории” и возможность его сравнения.

В разных ветвях классификации иерархия классификационных признаков и сами классификационные признаки могут быть разными. Для

удобства разработки и использования, например, легкости извлечения информации и обеспечения связи с электронными картами в ГИС, классификация создается как интерактивная и размещается в интернете [25].

В интерактивном варианте каждый последующий уровень классификации появляется на экране компьютера при нажатии на одно из названий ландшафтов предыдущего уровня. В дальнейшем классификация неизбежно будет меняться и корректироваться.

Классификация кладется в основу легенд системных ландшафтных карт. Системные ландшафтные карты, в основу легенд которых положена единая иерархическая генетическая классификация природных ландшафтов-систем. Это карты природных ландшафтов разных иерархических уровней и карты свойств их основных элементов (свойств, являющихся признаками классификации). Системные ландшафтные карты могут строиться как для одного, так и нескольких, а в будущем, возможно, даже всех уровней и ветвей классификации. В последнем случае ландшафтная карта, вероятно, будет представлять собой единую мультимасштабную карту всей ландшафтной оболочки Земли в среде ГИС [11].

Масштаб системных ландшафтных карт определяется выбранными уровнями классификации и масштабом географической основы. Понятие “системные карты” является в картографии новым, несмотря на то, что понятие “системное картографирование” известно уже достаточно давно. В настоящее время под системным картографированием понимается “одно из научно-технических направлений картографии, включающее системное создание и использование картографических произведений как моделей геосистем”. При этом результатом системного картографирования признаются не системные карты, а карты комплексных атласов и серии тематических карт, а также слои ГИС.

Интегральный векторный слой создается вручную на основе сопряженного анализа максимально возможного количества картографических и текстовых источников, а также знания взаимосвязей

свойств элементов ландшафтов. Слой содержит интегрированную, но в то же время структурированную информацию обо всех наиболее устойчивых свойствах природных элементов ландшафтов [10].

Структурированность информации облегчает ее извлечение, использование и анализ. Кроме того, при необходимости такую информацию легко синтезировать (например, с целью построения различных карт или анализа закономерностей размещения природных ландшафтов и их природных элементов). Иерархия ландшафтов и свойств их природных элементов отображается с помощью дополнительного линейного слоя, накладываемого на интегральный векторный слой и содержащего информацию о типах природных границ. Линейный слой получают автоматически копированием границ площадных объектов интегрального слоя. Правильность проведения границ ландшафтов, а также выбора классификационных признаков, контролируется по почвам – “зеркалу ландшафта”. В случае ландшафтов без почв границы проводятся по границам основных природных элементов, определяющих характер и облик ландшафтов [5].

По мере поступления новой информации интегральный векторный слой будет корректироваться и исправляться. При этом будет меняться и классификация: в ней будут появляться новые уровни и ветви, может изменяться и иерархия критериев классификации. Несогласованность данных, которую нельзя на данный момент времени устранить из-за недостатка информации, предлагается отображать в виде зон неопределенных знаний. С единой генетической иерархической классификацией ландшафтов-систем системные ландшафтные карты связываются через коды. Информация о кодах вносится в таблицу, привязанную к интегральному векторному слою. Следует сказать, что системные карты можно создавать и вне среды ГИС, однако это требует гораздо больше времени и усилий. Кроме того, такие карты трудно использовать, в том числе и из-за их перегруженности.

Новая методология интеграции пространственных данных о элементах ландшафта в геоинформационной среде позволяет более эффективно проводить картографический синтез в отношении ландшафта. Во-первых, с ее помощью достигается единство полимасштабных построений в картографии. Во-вторых, появляется возможность верификации границ и конфигурации контуров. Основой для такой интеграции является единая классификация природных ландшафтов [35].

3. ЛАНДШАФТНЫЕ КАРТЫ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

3.1. Ландшафтно-геоморфологические условия района исследований

Для разработки алгоритма создания ландшафтных карт с использованием ГИС-приложений нами выбран наиболее характерный район Белгородской области, вмещающий как различные виды техногенных ландшафтов, так и ландшафты косвенно трансформированные производственной деятельностью. В качестве изучаемой территории выбран район размещения ОАО «Лебединского ГОКа» - крупнейшего горнодобывающего предприятия России на базе залежей железистых бокситов в пределах месторождения Курской магнитной аномалии в Губкинском районе Белгородской области.

Согласно схеме физико-географического районирования, район размещения Губкинский район Белгородской области относится к суббореальной области умеренного пояса, Среднерусской физико-географической провинции Восточно-Европейской равнины, к ландшафтной зоне лесостепи на возвышенной эрозионной лессовой равнине.

Как видно на рисунке 3.1 (ориентир по г. Старый Оскол), вид ландшафта 234В:

Отдел: равнинно-платформенный;

Класс: равнины;

Род: смешанного происхождения, аккумулятивно-денудационный;

Группа: суббореально умеренно континентальные;

Тип: лесостепные.

В ландшафтном отношении модельная территория представляет собой участок междуречного ландшафта с примыкающими с севера и юга долинно-речными ландшафтами, приуроченными к рекам Осколец и Чуфичка. В прошлом (до середины XVII века) большая часть рассматриваемой

территории была покрыта дубово-широколиственными лесами, а лугово-степная растительность местами была распространена на южных склонах балок и речных долин.

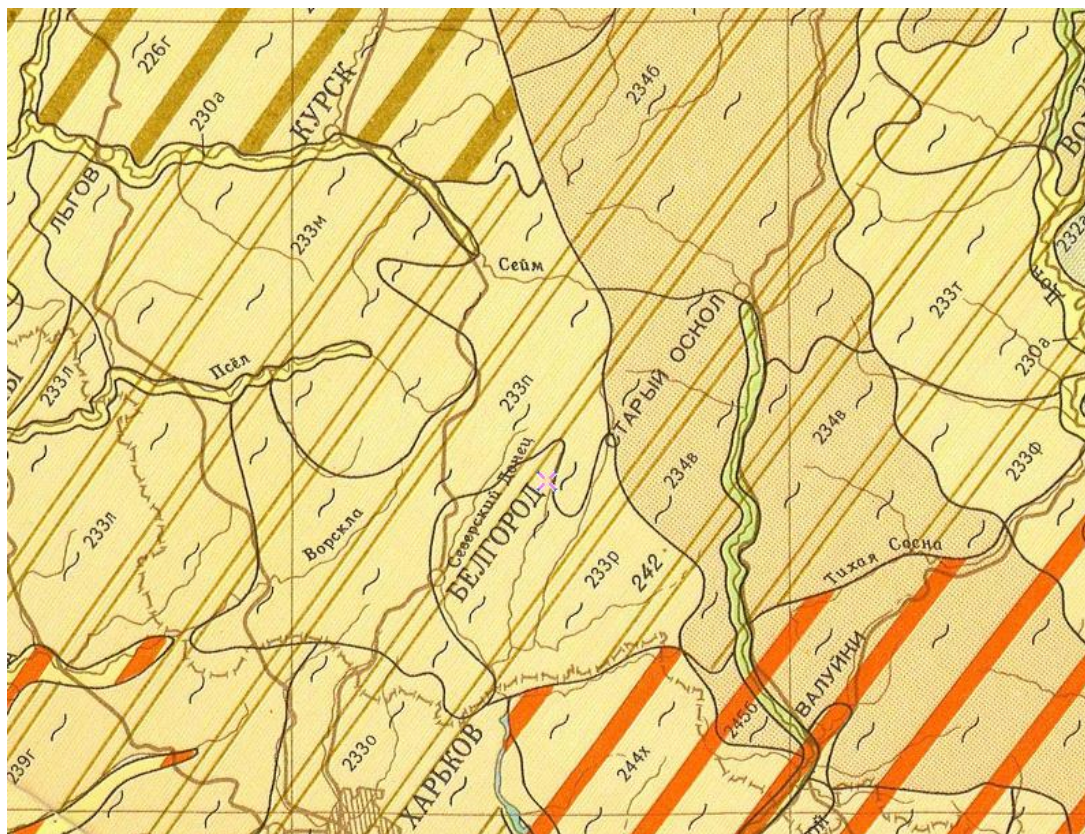


Рис. 3.1 Фрагмент «Ландшафтная карта СССР 1980 года. Ответственный редактор: И.С. Гудилин. Масштаб 1:2500000 (в 1 см. 25 км.). Министерство геологии СССР. К карте прилагается легенда (172 страницы) [27]

В настоящее время Губкинский район в значительной степени преобразован хозяйственной деятельностью и, согласно ГОСТу 17.8.1.02-88, территория района по совокупности природных факторов относится к категории ландшафтов континентальных возвышенных лесостепных супераквальных расчлененных равнин. К группе супераквальных ландшафтов на исследуемой территории относятся (в соответствии с классификации Б.Б. Польнова): «трансупераквальные геохимически слабо

подчиненные долин крупных транзитных рек» (приурочены к долине р. Оскол); «транссупераквальные геохимически подчиненные долин малых рек и ручьев» (преобладают в долине р. Осколец); «супераквальные геохимически подчиненные бессточных депрессий» (приурочены к просадочным формам рельефа, западинам).

По уровню антропогенного вмешательства район размещения горнодобывающего предприятия относится к категории «антропогенных сильноизмененных», «природно-техногенных» ландшафтов, общий вид района исследований показан на рисунке 3.2.

Долина р. Осколец проходит на севере рассматриваемого участка. Долина реки хорошо разработаны, в верховьях она имеет ширину 0,2-0,3 км, к устью – до 4-8 км и более. Глубина вреза р. Осколец в верхнем течении 25-30 м, в устьевых частях 50-60 м. Поймы низкие, преимущественно двухсторонние. Превышение их над меженным урезом 0,5-3,0 м. Ширина пойменных террас изменяется от 50-100 м в верховьях рек до 1,0-2,5 км в нижнем течении. В долине реки выделяется первая надпойменная терраса, вторая, третья и четвертая террасы визуалью почти не выделяются.

Техногенные объекты предприятия ОАО «Лебединский ГОК» представлены: карьерным комплексом, отвалом рыхлой вскрыши, отвалом скальной вскрыши, техническими водоемами, в том числе хвостохранилищем предприятия, основной и вспомогательной промышленными площадками.

Карьерный комплекс занимает площадь 1174 га, ландшафт здесь коренным образом преобразован (техногенный). Восточнее карьера расположен отвал рыхлой вскрыши (площадь 756 га), высотой до 350 м, территория полностью техногенно-преобразованна с локальными участками самозаростания. В юго-западной части располагается отвал скальной



Рис. 3.2. Общий вид района картографирования

вскрыши, площадью 544 га, с максимальными высотами до 300 м. Многочисленные технические водоемы представлены хвостохранилищем, расположенным в 500 м от заповедного участка «Ямская степь» заповедника «Белогорье», а также многочисленной группой средних и мелких технических водоемов (резервное водохранилище, пруды отстойники).

В геоморфологическом отношении Губкинский район является частью эрозионно-денудационной равнины (южные отроги Среднерусской возвышенности). Водоразделы характеризуются абсолютными отметками 200-230 метров, базисы эрозии рек Чуфичка и Осколец соответствуют абсолютным высотам 120-130 метров, днища балочных систем приурочены к высотам 140-160 метров. Среди естественных форм рельефа преобладают увалы с платообразными вершинами и разделяющие их балочные системы. Долины рек Чуфичка и Осколец имеют два террасовых уровня, а также хорошо развитую пойму, приподнятую над урезом воды на высоту до 3-х метров.

Значительная площадь района размещения горнодобывающего предприятия приходится на техногенные формы рельефа. В целом техногенные формы рельефа на представленной территории занимают 5192 га, из которых 1614 га приходится на хвостохранилище и другие технические водоемы. Наиболее крупная отрицательная техногенная форма рельефа – карьер ОАО «Лебединский ГОК», площадью более 1174 га, вытянут с запада на восток более чем на 3,5 км, с юга на северо-восток на 2,9 км. В 2 км восточнее карьера располагается отвал рыхлой вскрыши – наиболее крупная положительная техногенная форма рельефа Лебединского комплекса, площадью около 756 га, высотой до 350 м. На данном объекте наблюдается интенсивное развитие таких экзогенных процессов как эрозия склонов, оползневые и просадочные процессы, дефляция [22].

Из рельефообразующих процессов на территории области ведущую роль сыграли тектонические движения земной коры. В современных же

условиях главная роль в создании рельефа принадлежит деятельности текучих вод, создающих эрозионный рельеф.

3.2. Этапы и результаты разработки ландшафтной карт

В качестве модельной территории исследования для построения ландшафтной карты техногенно-нарушенной территории выбран района размещения Лебединского ГОКа, в данной работе мы будем рассматривать ландшафтную структуру на уровне урочищ, данный выбор объясняется тем, что в прикладных работах, например, инженерно-экологических изысканиях для строительства, зачастую требуется именно такой уровень детализации ландшафтных карт, кроме того, разработка ландшафтных карт лишь на основе дистанционных данных (то по карт и космоснимков), не возможна на уровне фаций и подурочищ.

Как описано в предыдущих главах, техногенные ландшафты относятся к группе антропогенных ландшафтов. Количество антропогенных, в том числе техногенных, урочищ огромно, но выполненные работы по классификации и картографированию антропогенных территорий пока дают весьма неполное представление об этом многообразии. В данной ситуации большое значение имеют следующие классификации: природных геосистем и геокомплексов разного ранга, как ненарушенных, так и испытавших разные природные и антропогенные воздействия (в разработке классификаций этих объектов географией наработан огромный опыт); техногенных геосистем и геокомплексов более высокого пространственного ранга (местностей, ландшафтов); техногенных экосистем разного ранга; инженерных сооружений и конструкций как технического компонента геосистемы, других компонентов – техногенных почв и поверхностных образований, рельефа и т. д.; техногенных и других антропогенных процессов.

Используя наработки в отмеченных областях, мы выделили классы урочищ четырех классификационных рангов (термин «класс» используется как безранговый, применимый к единицам любого ранга).

В качестве классификационных параметров выступают характеристики современной структуры урочищ, соответствующие типам и формам антропогенных ландшафтов М. Л. Ревы.

При выделении классов высшего ранга применены два основания: 1) подход, в котором Ф. Н. Мильков каждый отдел ландшафтов (наземный, земноводный и др.) разделяет на два ряда или порядка - естественный и антропогенный [28], а В. И. Федотов [42] различает два отдела техногенных ландшафтов - наземный и земноводный; 2) представления о геотехнических или ландшафтно-технических системах. Это позволило выделить природные, техноприродные и природно-технические наземные и земноводные классы геосистем.

Картографирование выполнено в программе ArcGIS 10.2. Каждый ключевой участок охватывает техногенное «ядро» и окружающую природную территорию.

Для подготовки ландшафтной карты на уровне урочищ, для реализации проектных работ в области изыскательской деятельности (как требует СП 47.13330.2012) необходимо проведение ряда подготовительных работ.

1. Этап. Подготовительный. Ведется работа с литературными источниками и фондовыми материалами, подбираются необходимые картографические материалы.

Картографические материалы были представлены мультиспектральным космоснимком Landsat 8 (дата съемки 28.09.2017 г.) и топографической картой масштаба 1: 25000 (приложение) [22].

Компонентами ПТК, анализ которых необходим при составлении ландшафтных карт являются:

- характер рельефа поверхности, в основном анализируются уклоны местности (для равнинных территорий), наличие отрицательных форм (овражно-балочных комплексов);

- типы почв, анализируются при полевых исследованиях для создания крупномасштабных ландшафтных карт;

- характер растительности, используются либо полевые геоботанические описания, либо, при уменьшении масштаба карт можно использовать данные аэро и космосъемки высокого разрешения;

- так как ландшафтные карты техногенно нарушенных территорий отражают характер техногенной трансформации для создания итоговых ландшафтных карт используют данные по землепользованию или карты функционального зонирования территории.

В рамках подготовительного этапа, на основе данных топографической съемки (листов топографической карты генерального штаба 1986 г., масштаба 1:25000) методом экспертных оценок разработана карта характера рельефа местности модельной территории (рис. 3.3). Характеристика уклонов имеет качественную, а не количественную градацию, достаточную для подготовки итоговой ландшафтной карты.

На основе картографических материалов и фондовых данных о характере ландшафтно-геоморфологической структуры района и степени антропогенной трансформации территории была разработана карта функционального зонирования местности отражающая характер представленности техногенных, селитебных, сельскохозяйственных и иных земель, а также отражающая природные комплексы. Работа проведена в ArcGIS 10.2 методом ручного интерактивного дешифрирования (рис. 3.4). Данная карта позволяет провести подробный анализ структуры современного землепользования в пределах техногенно-нарушенной территории и зоне потенциального воздействия предприятия, получить данные по площадям занятым определенными функционально-ландшафтными комплексами.

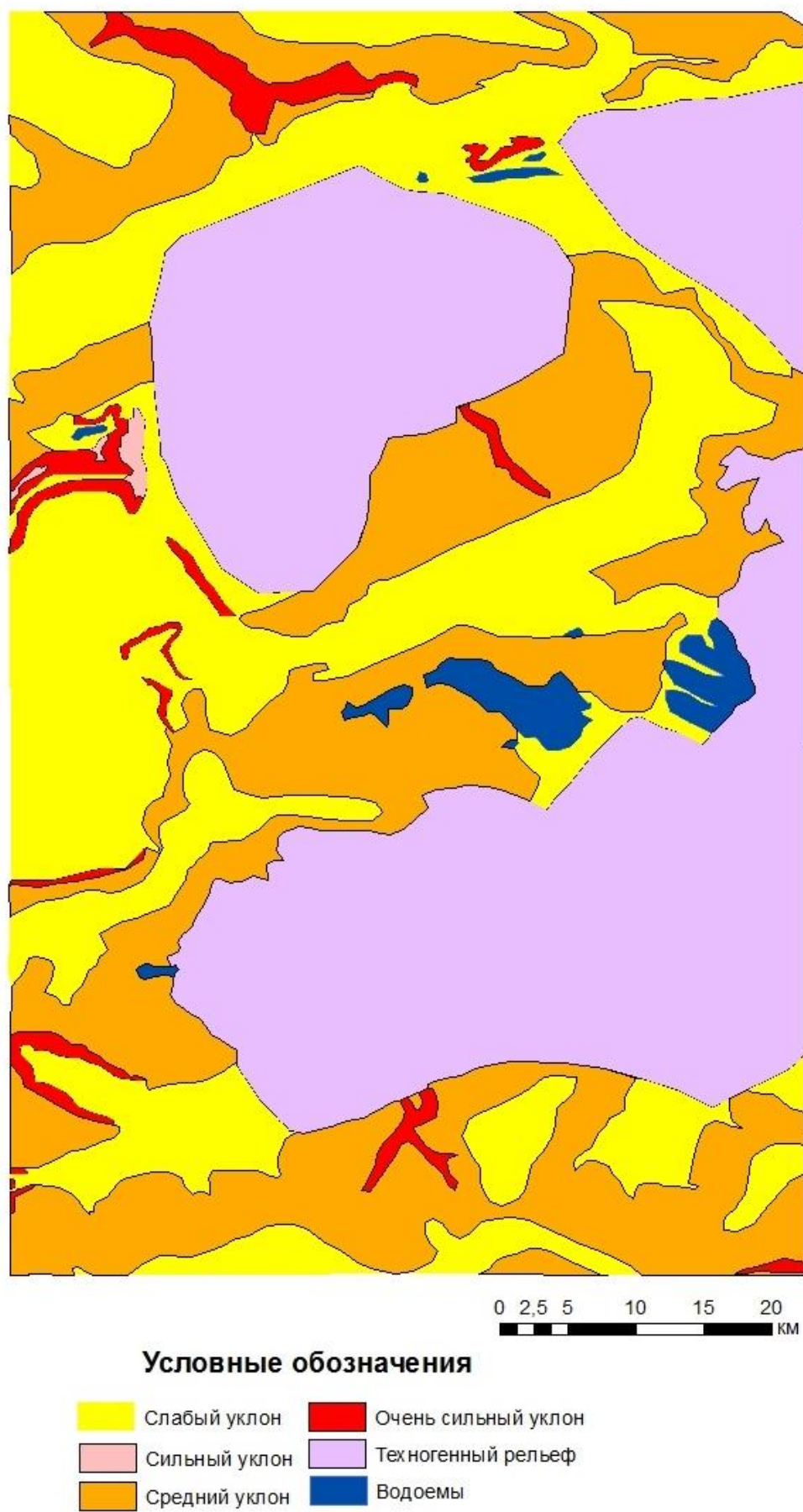


Рис. 3.3. Фрагмент карты уклонов Губкинского района Белгородской области

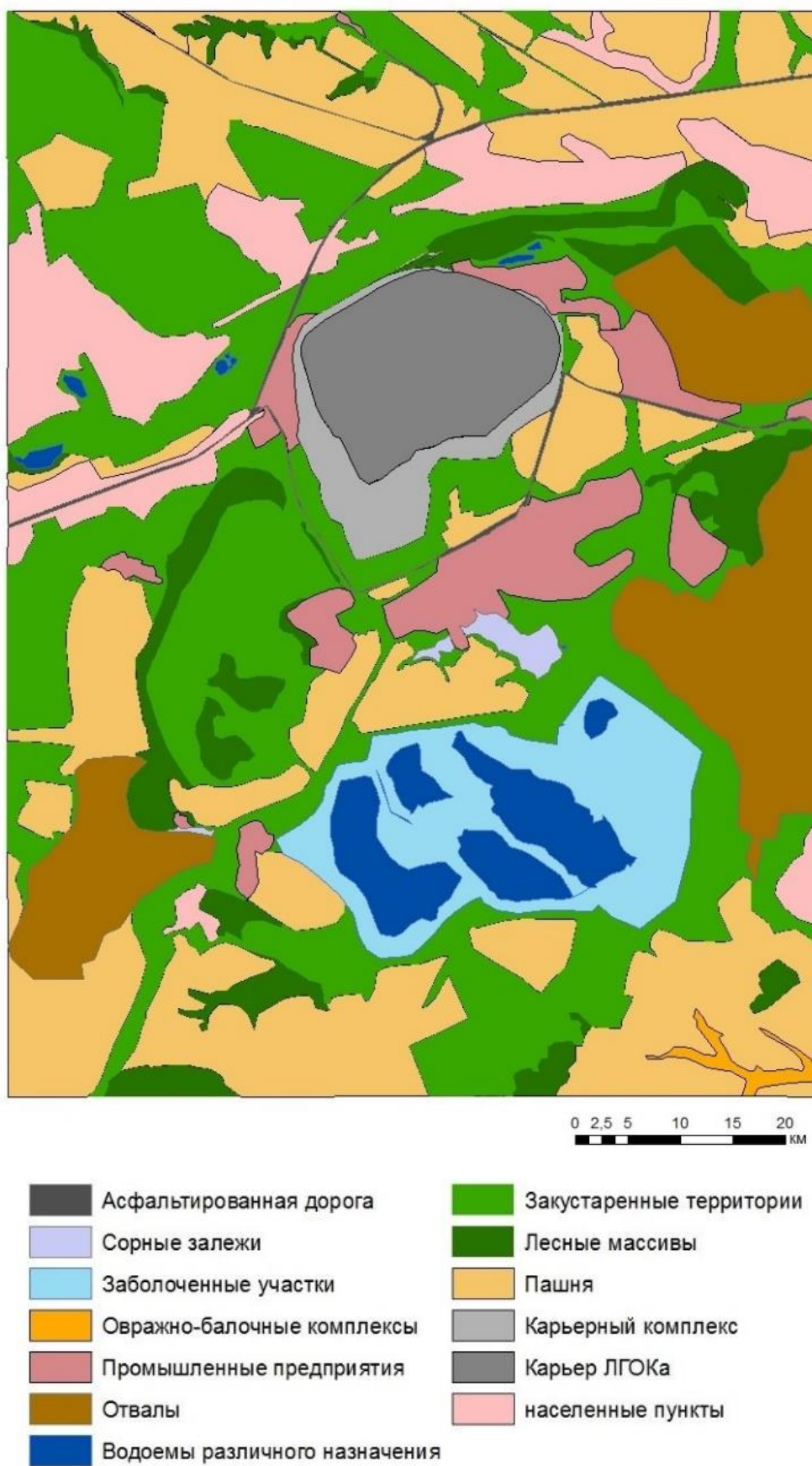


Рис. 3.4. Фрагмент карты функционального зонирования Губкинского района

2. Этап. Полевой. Данный этап предполагает уточнение полученной фондовой информации, корректировку созданных карт по материалам дистанционного картографирования и получение полевых данных по характеру почвенного покрова, растительным ассоциациям, уточнение геоморфологических особенностей местности.

В качестве источника информации по почвенной классификации местности были использованы опубликованные данные исследований территории горнодобывающих комплексов КМА проведённые доцентом кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности НИУ «БелГУ», к.б.н. Новых Л.Л [22].

В качестве источника информации по характеру растительных ассоциаций были использованы опубликованные данные исследований территории горнодобывающих комплексов КМА проведённые профессором кафедры биологии НИУ «БелГУ», профессором Присным А.В. с соавторами [22].

3 Этап. Камеральная обработка. В результате проведенных дистанционных и полевых исследований получены все необходимые материалы для подготовки ландшафтной карты, а именно, проведен анализ геоморфологической ситуации, выделены плакорные, слабо-, средне- и сильнонаклонные территории, долинные комплексы и техногенные системы; изучены материалы почвенной съемки, разработана карта функционального зонирования территории, собраны данные по доминирующим растительным ассоциациям.

Технология создания системных ландшафтных карт в среде ГИС описана нами во втором разделе ВКР.

Разработанная ландшафтная карта района размещения Лебединского ГОКа представляющие собой разные варианты автоматизированного оформления одного интегрального векторного слоя площадных объектов ландшафтной ГИС. Различное оформление слоя достигается благодаря возможности выбора в ГИС условных обозначений и перечня отображаемых

свойств природных элементов. Интегральный векторный слой создается вручную на основе сопряженного анализа максимально возможного количества картографических и текстовых источников, а также знания взаимосвязей свойств элементов ландшафтов.

Слой содержит интегрированную, но в то же время структурированную информацию обо всех наиболее устойчивых свойствах природных элементов ландшафтов. Структурированность информации облегчает ее извлечение, использование и анализ. Кроме того, при необходимости такую информацию легко синтезировать.

Иерархия ландшафтов и свойств их природных элементов отображается с помощью дополнительного линейного слоя, накладываемого на интегральный векторный слой и содержащего информацию о типах природных границ. Линейный слой получают автоматически копированием границ площадных объектов интегрального слоя. Правильность проведения границ ландшафтов, а также выбора классификационных признаков, контролируется в рамках проведения оверлейных операций. По мере поступления новой информации интегральный векторный слой будет корректироваться и исправляться. При этом будет меняться и классификация: в ней будут появляться новые уровни и ветви, может изменяться и иерархия критериев классификации.

Наличие атрибутивной таблицы векторного слоя подразумевает структурированную упорядоченность собранной информации, так наша таблица атрибутов содержит следующие блоки: уклон рельефа, тип почв, характер растительности и современное землепользование, категории по каждому блоку изначально прописываются в виде кодов, и затем, расшифровываются при подготовке итоговой ландшафтной карты.

Характерной особенностью данных карт является объемная легенда, нами выделено 20 урочищ и комплексов урочищ, цветовая гамма подобрана в

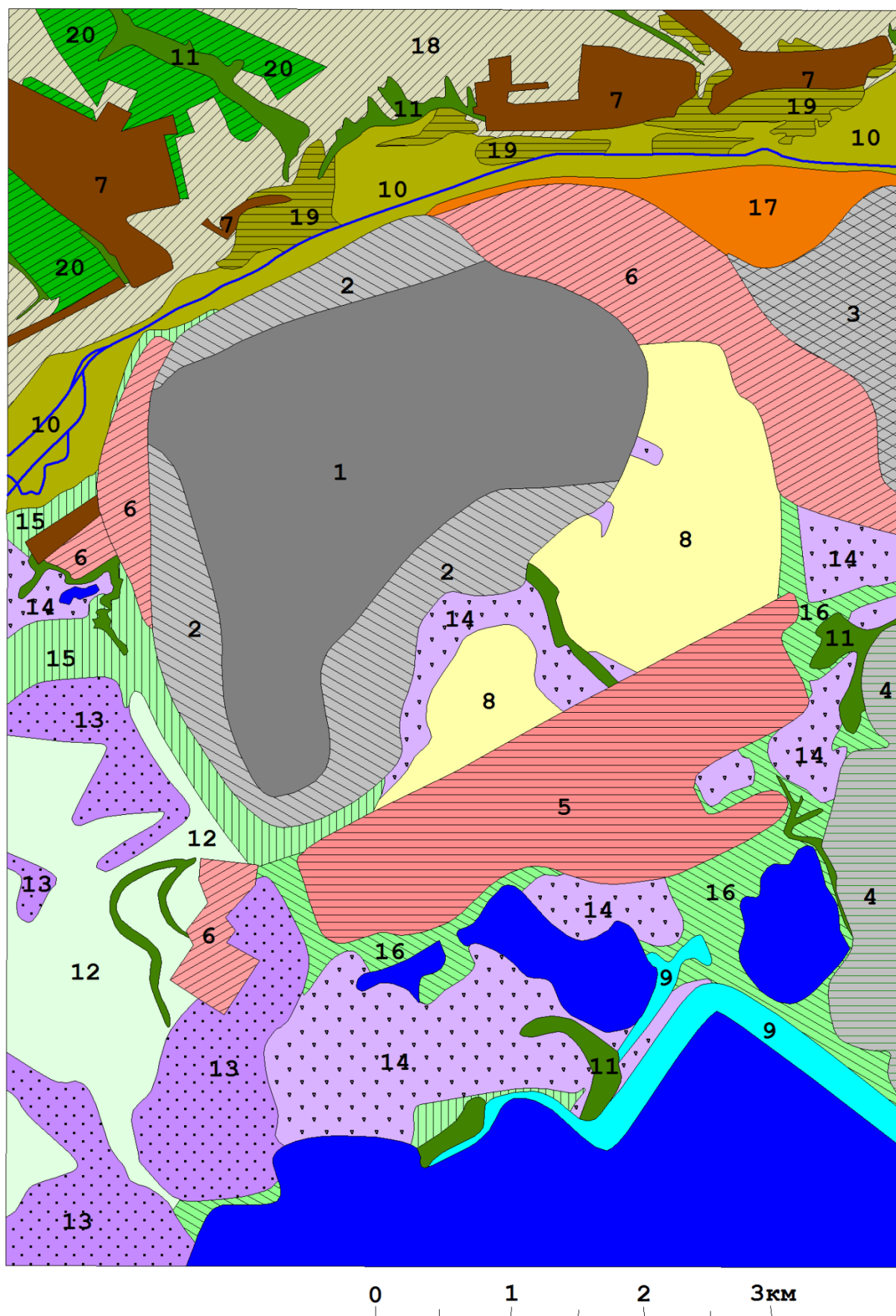
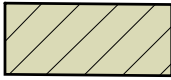


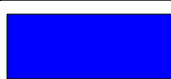


Рис.3.5. Ландшафтные комплексы (на уровне урочищ) района размещения Лебединского горнодобывающего предприятия

Легенда к картосхеме

№ урочища на схеме	Обозначение	Название урочища
1		Комплексы техногенных карьерных урочищ на техногенных грунтах
2		Комплексы техногенных прикарьерных урочищ на техногенных грунтах
3		Комплексы техногенно-отвальных урочищ на мозаике техногрунтов, литостратов и конструктороземов
4		Комплексы техногенных самозаростающих урочищ на мозаике техногрунтов, литостратов и конструктороземов
5		Слабонаклонное урочище на запечатанных почвах под промышленной застройкой
6		Комплекс слабо и средненаклонных урочищ на комплексах техноземов, техно-черноземов, грунтов запечатанных под промышленной застройкой
7		Комплекс селитебных урочищ на комплексах урбочерноземов, урбоземов, культуроземов, экраноземов, грунтов запечатанных под застройкой и культурной растительностью
8		Комплексы плакоров и слабонаклонных урочищ на черноземах типичных под пашней
9		Урочища пляжей техногенных водоемов на хемоземах с фрагментарной сорной растительностью
10		Комплекс урочищ поймы реки Осколец мозаике аллювиальной луговой насыщенной почвы и квазизем-реплантоземов под лугово-болотной растительностью
11		Комплекс сильнонаклонных балочных урочищ на балочных почвах под с лугово-степной и древесно-кустарниковой растительностью
12		Комплексы слабонаклонных урочищ на литостратах по реплантазему под сорно-кустарниковой растительностью
13		Комплексы слабо и средненаклонных урочищ на комплексах литостратов и конструктороземов под сорными залежами
14		Комплексы слабо и средненаклонных урочищ на комплексах техноземов и черноземов типичных под сорными залежами
15		Комплексы средне и сильнонаклонных урочищ на комплексах техноземов, техночерноземов и грунтов запечатанных под сорными и сорно-кустарниковыми залежами
16		Комплексы средне и сильнонаклонных урочищ на комплексах агрочерноземов типичных под сорными и сорно-кустарниковыми залежами
17		Слабонаклонные трансформированные самозаростающие урочища под мозаиками техногенных грунтов

18		Среднеуклонные участки на комплексах урбочерноземов под разнотравно-злаково-кустарниковой растительностью
19		Комплексы слабоуклонных участков на мозаике аллювиальная луговой почвы и квазизем-реплантоземах под влажной разнотравно-кустарниковой растительностью
20		Среднеуклонные участки на комплексах агрочерноземов типичных под древесно-кустарниковой растительностью
		Технический водоем

соответствии с характером землепользования и наличием естественной растительности, дополнительно использована штриховка и крап.

Особенности построения легенды для карт техногенно нарушенных территорий.

Одной из особенностей картографирования ландшафтов на техногенно-нарушенных территориях является то, что территория очень расчленена и зачастую отдельные небольшие участки приходится объединять в комплексы, что и было сделано на представленной карте. Более половины выделенных участков являются комплексами, по аналогичной же причине и некоторые почвенные ареалы были объединены в комплексы почв из-за высокой мозаичности. Подобная генерализация позволяет создавать карты техногенных ландшафтов в более читабельном и более удобном для анализа виде (если масштаб картографирования мельче 1:25000).

На представленной на рис. 3.5 карте и легенде к ней видно, что цветовая гамма выбрана в соответствии с характером трансформации территории, так, например, серый цвет указывает на техногенные ландшафты, штриховка подразумевает вариации в грунтово-почвенном покрове или характере рельефа местности. Стоит использовать одинаковую градацию для демонстрации одного и того же признака, так в работе для иллюстрации слабоуклонных поверхностей использована горизонтальная штриховка, для среднеуклонных – косая, для сильноуклонных – вертикальная.

В целом, хочется подчеркнуть, что в настоящее время не существует унифицированной системы подбора цветов для разработки ландшафтных карт, хотя некоторые предпосылки были заданы при создании ландшафтной карты России, но практика показывает, что при разработке ландшафтных карт различных территорий цветовая гамма выбирается зачастую произвольно, что в конечном счете затрудняет чтение и работу сразу с несколькими картографическими источниками по различным территориям.

Таким образом, разработанная ландшафтная карта техногенно нарушенных территорий на примере региона КМА позволяет перейти от визуального к автоматическому процессу построения ландшафтных выделов и в некоторой степени может являться базой для разработки легенд у аналогичных картографических продуктов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания выпускной квалификационной работы подготовлены следующие выводы:

1. На основе анализа литературных данных установлено, что классификация ландшафтов для последующего картографирования проводится по ряду критериев, классификации различных ландшафтных школ несколько разнятся, наиболее используемая классификация ландшафтов по происхождению или типологическая классификация.

Хочется отметить, что несмотря на то, что вопрос классификации ландшафтов детально прорабатывался многими учеными, к настоящему моменту не существует четкой системы рекомендаций по оформлению ландшафтных карт и их легенд, что порождает некую разрозненность в данном вопросе. Опыт показывает, что легенды для ландшафтных карт, особенно различного масштаба могут выглядеть кардинально противоположным образом (для иллюстрации одного и того же ландшафтного комплекса может быть использованная различная цветовая гамма и иные изобразительные средства). Кроме того, допускается и применение различного механизма компоновки легенд для карт подобного вида: табличный, матричный, в виде описательного текста. Общие тенденции в направлении создания и оформления ландшафтных карт были заданы при разработке и последующей публикации ландшафтной карты СССР 1980 г.

2. В качестве источников информации для разработки ландшафтных карт используются фондовые материалы, данные полевых исследований, материалы разновременных топографических съемок, при этом необходима как обзорная топокарта масштаба 1:250000 или 1:100000 для оценки общих тенденций размещения природно-территориальных комплексов, так и крупномасштабные топопланы от 1:25000 и крупнее; и материалы актуальной космической или аэрофотосъемки территории исследования высокого разрешения.

3. Для разработки алгоритма создания ландшафтных карт с использованием ГИС-приложений нами выбран Губкинский район Белгородской области на территории которого располагается Лебединский горнодобывающий комплекс, это наиболее характерный район Белгородской области, вмещающий как различные виды техногенных ландшафтов, так и ландшафты косвенно трансформированные производственной деятельностью.

Согласно схеме физико-географического районирования, исследуемая территория относится к суббореальной области умеренного пояса, Среднерусской физико-географической провинции Восточно-Европейской равнины, к ландшафтной зоне лесостепи на возвышенной аккумулятивно-денудационной равнине.

3. Процесс автоматизированного создания ландшафтных карт предполагает реализацию трехступенчатого алгоритма действий. Ландшафтная карта для техногенно-нарушенных территорий представляет собой разные варианты автоматизированного оформления одного интегрального векторного слоя площадных объектов ландшафтной ГИС. Различное оформление слоя достигается благодаря возможности выбора в ГИС условных обозначений и перечня отображаемых свойств природных элементов. Интегральный векторный слой создается вручную на основе сопряженного анализа максимально возможного количества картографических и текстовых источников, а также знания взаимосвязей свойств элементов ландшафтов, благодаря оврелейным операциям практически исключены ошибки в операциях наложения и выделения «контактных» ареалов.

Слой содержит интегрированную, но в то же время структурированную информацию обо всех наиболее устойчивых свойствах природных элементов ландшафтов. Структурированность информации обеспечивается атрибутивными таблицами данных, то есть по сути, процесс создания ландшафтных карт является процессом создания баз данных ландшафтов.

Структурированность информации облегчает ее извлечение, использование и анализ. Кроме того, при необходимости такую информацию легко синтезировать.

Результат тематической интеграции представляется в виде одного векторного слоя площадных объектов ландшафтной ГИС с привязанной к нему таблицей атрибутивных данных из которых очень удобно формировать легенду различного вида (табличную, матричную, описательную).

В данной работе апробированна концепция, технология и инструменты тематической интеграции пространственных данных о природных элементах ландшафтов при создании карт техногенно-нарушенных территорий Белгородской области в масштабе 1:1 10000.

Представленные в ВКР методические подходы интеграции пространственных данных об элементах ландшафта в геоинформационной среде позволяет делать картографический синтез обратимым, а его результаты обновляемыми.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андроников В.Л. Аэрокосмические методы изучения почв. М.: Колос, 1979. 280 с.
2. Антипова, А.В. География России. Эколого-географический анализ территории. М.: МНЭПУ, 2001. 208 с.
3. Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. / Отв.ред. В.Л.Андроников. М.: Наука, 1990. 247 с.
4. Береза О.В., Страшная А.И., Барталев С.А. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса // Тезисы докладов. Москва. ИКИ РАН, 14 -18 ноября 2016 г. С. 35 – 38.
5. Берлянт А.М. Геоиконика. М.: Фирма "Астрей", 2002. 219 с.
6. Берлянт А.М. Картография: учебник для вузов. М.: Аспект Пресс, 2001. 336 с.
7. Билич Ю.С., Васмут А.С. Проектирование и составление карт: Учебник для вузов/ Недр. М.: 1984. 364 с.
8. Бондур В.Г. Принципы построения космической системы мониторинга Земли в экологических и природно-ресурсных целях // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 1995. № 2. С.14-38.
9. Верещака Т.В. Топографические карты. М.: Наука. 2002. 319 с.
10. Визуальные методы дешифрирования / Верещака Т.В., Зверев А.Т., Сладкопепцев С.А., Судакова С.С. М.: Недр, 1990. С. 56 - 58.
11. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли / Издательство А и Б. Москва, 1997. 296 с.
12. Грюнберг, Г.Ю. Картография с основами топографии: учебное пособие / Г.Ю. Грюнберг, Н.А. Лапкина, Н.В. Малахов, Е.С. Фельдман. М.: Просвещение, 1997. 215 с.
13. Замай С.С., Якубайлик О.Э. Программное обеспечение и технологии геоинформационных систем: Учебное пособие / Изд-во Краснояр. гос. ун-та. Красноярск, 1998. 110 с.

14. Изучение структуры природных и антропогенных ландшафтов с применением ГИС и данных ДЗЗ: Материалы междунар. науч. конф., Ишим, 21 мая 2013 г. / отв. ред. А.Е. Уфимцев СПб.: Изд-во Тюменского ун-та, 2013.
15. Исаченко, А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высш. шк., 1991. 366 с.
16. Исаченко, А.Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. М.: Высш. шк., 1965. 327 с.
17. Казаков, Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования: учеб. пособие для студ. вузов. М.: Академия, 2007. 336 с.
18. Камерилова Г.С. Картография с основами топографии: учебно-методическое пособие. М: Альфа, 1999. 109 с.
19. Капралов Е.Г. Основы геоинформатики. М.: Издательский центр "Академия", 2004. 122 с.
20. Колбовский Е. Ю. Ландшафтоведение. М.: Академия, 2006. 480 с.
21. Королев Ю.К. Методы обработки данных дистанционного зондирования // Открытые системы. 1996. № 2 (4). С.51-55.
22. Корнилов А.Г, Колмыков С.Н, Дроздова Е.А., Новых Л.Л. Инженерно-экологические изыскания: учеб. Пособие / М.: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2014. с.148.
23. Кравцова В.И. Космические методы изучения природной среды. М.: МГУ, 1992. 150 с.
24. Кравцова В.И., Николаева С.А. Возможности использования многозональных снимков в исследовании почвенного покрова // Космическая съемка и тематическое картографирование. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. 154 с.
25. Кусов В.С. Основы геодезии, картографии и космоаэрофотосъемки. М.: Академия, 2009. 256 с.
26. Ландшафтоведение / Голованов А. И., Кожанов Е. С., Сухарев Ю. И. М.: Колос С, 2008. 216 с.

27. Ландшафтная карта России и стран бывшего СССР [Электронный ресурс]. URL: http://www.etomesto.ru/map-atlas_landscape/ (дата обращения: 25.05.2018).
28. Ландшафтное районирование горной полосы и предгорий среднего Урала: Материалы междунар. науч. конф., Екатеринбург, 17-18 ноября 2016 г. / отв. ред. В. Г. Капустин. СПб.: Изд-во Уральского ун-та, 2016.
29. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект Пресс, 2004. 184 с.
30. Лисицкий Д.В. Основные принципы цифрового картографирования местности. М.: Изд-во Недр, 1988. 261 с.
31. Лопандя А.В., Немтинов В.А. Основы ГИС и цифрового тематического картографирования. Учебно-методическое пособие / ГОУ ВПО. Тамбов: 2007. 72 с.
32. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: Учебник. М.: КДУ, 2008. 424 с.
33. Марцинкевич Г.И. Основы ландшафтоведения. Минск: БГУ, 1986. 206 с.
34. Мареев Ю.А., Гончаренко В.И., Четин А.И. Общие сведения из геодезии: Учебное пособие / МАИ. М.: 2000. 52 с.
35. Никифорова А.А. Дифференциация территории по природным условиям при агроэкологическом картографировании // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010. № 1. С.120–127.
36. Никифорова А.А., Флейс М.Э., Борисов М.М. Тематическая интеграция пространственных данных о природных элементах ландшафтов в среде ГИС // Известия. 2014. № 1. С. 85-93
37. Николаев, В.А. Ландшафтоведение: семинарские и практические занятия. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. 94 с.
38. Овсянникова Н. С. Научное и практическое значение областной ландшафтной карты // Известия. 2008. №10. С. 127-130.

39. Основы геоинформатики: Учебное пособие / Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С.М.: Издательский центр «Академия», 2004. 352 с.

40. Прокаев В.И. Физико-географическое районирование. Учебное пособие для студентов пед. ин-тов по геогр. спец. М.: Просвещение, 1983. 176 с.

41. Самардак А.С. Геоинформационные системы: Учебное пособие. Владивосток: ТИДОТ ДВГУ. 2005. 45 с.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ

Фрагмент листа топографической карты района исследований

