

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
Институт естественных наук
Кафедра физической и общественной географии

Терентьева Л.Р., Глейзер И.В.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие

Ижевск 2018

УДК 551.528.94
ББК 26.823

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

Рецензент:

И.Е. Егоров, к. г. н., доцент кафедры физической и общественной географии Удмуртского государственного университета

Терентьева Л.Р., Глейзер И.В.

Физико-географическое картографирование: учебно-методическое пособие. Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2018. – 47 с.

Учебно-методическое пособие по физико-географическому картографированию содержит теоретическую часть и практические работы по основным разделам с методическими указаниями по их выполнению.

УДК 551.528.94
ББК 26.823

© Л.Р. Терентьева, И.В. Глейзер 2018
© ФГБОУ ВО «Удмуртский
государственный университет», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Общие вопросы картографирования	4
1.1 Основные задачи и направления	4
1.2 Комплексное и системное картографирование	4
2. Географические принципы картографирования природы	6
2.1. Типы природных связей	6
2.2. Географические границы и динамика природных явлений	7
3.3. Легенды карт природы. Типы легенд	9
3. Картографирование компонентов среды	10
3.1. Основные типы геологических карт	10
3.2. Генерализация при составлении геологических карт	16
3.3. Практическая работа №1	17
4. Карты рельефа	17
4.1. Типы карт рельефа	17
4.2. Понятие о геоморфологических картах. Объекты картографирования	18
4.3. Особенности составления геоморфологических карт	20
4.4. Принцип построения легенд геоморфологических карт	22
4.5. Виды геоморфологических карт	23
4.6. Практическая работа №2	25
5. Картографирование почв	26
5.1. Географические основы содержания современных почвенных карт	26
5.2. Построение легенд почвенных карт	28
5.3. Особенности составления мелкомасштабных почвенных карт	29
5.4. Практическая работа №3	30
6. Карты поверхностных вод	31
6.1. Гидрографические карты	31
6.2. Карты режима вод	32
6.3. Практическая работа №4	34
7. Картографирование растительного покрова	35
7.1. Классификация растительных покровов	35
7.2. Составление мелкомасштабных карт растительности. Построение легенд	36
7.3. Генерализация при составлении геоботанических карт	37
7.4. Специализированные карты растительности	38
7.5. Практическая работа №5	39
8. Ландшафтные карты	40
8.1. Особенности составления ландшафтных карт	40
8.2. Источники составления ландшафтных карт. Методика составления	42
8.3. Прикладные ландшафтные карты	45
8.4. Практическая работа №6	46
Литература	47

ВВЕДЕНИЕ

В учебных планах бакалавров по направлению 05.03.02 «География» предусмотрена дисциплина «Физико-географическое картографирование».

Данное учебно-методическое пособие содержит краткий курс лекций по основным разделам картографирования компонентов природной среды, а также практические задания и методику их выполнения.

Целью освоения данной дисциплины является формирование у студентов основных принципов и методов картографирования природы.

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

- обладание способностью использовать знания в области топографии и картографии, умением применять картографический метод в географических исследованиях;

- обладание способностью использовать теоретические знания на практике.

Издание данного учебно-методического пособия вызвано отсутствием комплексного источника, где бы давались представления о картографировании всех компонентов природы.

В практических работах указано содержание задания, исходный материал и методика выполнения.

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИРОДЫ

1.1. Основные задачи и направления

Применение точных наук в географии было всегда связано с картографией. Создание новых картографических документов дает возможность установить и вычислить с требуемой точностью территориальное размещение природных богатств, предсказать районы их рациональной эксплуатации.

Сфера применения карт расширяется, сейчас нет практически ни одной науки о Земле, в которой бы не использовались карты. В последнее время картографический метод стал необходим в ряде новых отраслей: охраны природы, медицине, строительстве и т. д.

В целом задачи и тематика картографирования природы достаточно разнообразны. Выделяют две стороны картографирования природы: а) *содержательную*, которая основана на изучении законов природы для разработки принципов создания карт; б) *техническую*, которая разрабатывает методы объективной и точной фиксации явлений, их изображения и издания. Эти две стороны составляют единый процесс картографирования природы.

Картографирование как часть исследования природной среды охватывает природу местности в целом или характеризует отдельные явления природы. Соответственно, различают *комплексное* и *отраслевое* картографирование.

Направления картографирования различаются также по территориальному охвату и типам карт.

По охвату: а) *глобальные и субглобальные* (мелкомасштабные); б) *региональные* (среднемасштабные); в) *локальные* (крупномасштабные).

В числе карт, обеспечивающих комплексное изучение природы, выделяются следующие типы карт: а) *частные карты* узкой тематики и конкретного назначения (т. е. карты, фиксирующие отдельные объекты, явления или их показатели); б) *аналитические типологические карты*, охватывающие явления по отраслям знаний; в) *комплексные аналитические карты*, в которых совмещаются взаимосвязанные элементы содержания карт разных отраслей знания; г) *карты научного синтеза (синтетические)*, они совмещают ряд явлений и показателей. Эти карты позволяют делать выводы практической значимости на основе закономерностей размещения и сопряженности явлений и учета количественных показателей.

1.2. Комплексное и системное картографирование

Изучение природы опирается на достижения *комплексного картографирования* в стране. То есть на картах природы каждое явление рассматривается как часть природного комплекса. На основе такого комплексного изучения делаются выводы о природных условиях картографируемой территории, оценка природных условий или ресурсов. Методика комплексного картографирования включает также определение тематики карт в атласе или серии карт, методику их сопряженной разработки и согласования.

По тематике: а) комплексы широкого содержания, которые охватывают основные компоненты ландшафта; б) тематически ограниченные комплексы, которые содержат группы карт, разносторонне характеризующие один из компонентов природы. Тематика карт в комплексах меняется в зависимости от направления использования карт.

Методика комплексного картографирования применяется при наземных комплексных съемках с использованием аэроснимков, при съемках средних масштабов с использованием космических снимков и при комбинированных съемках, использующих космическую информацию в сочетании с полевыми исследованиями.

Новые возможности разработки географических методов составления карт дает *системное картографирование*, при реализации которого объект изучения с учетом территориального охвата рассматривается как *геосистема*. Системный подход

предполагает изучение каждого явления как части целого. Системное картографирование – это, строго говоря, следующая ступень комплексного картографирования.

Есть много определений термина «геосистема». Наиболее общее: геосистема – множество элементов природы, находящихся в определенных отношениях связи друг с другом и образующих территориальную целостность любой размерности.

Свойства каждой геосистемы: а) ее состав (виды компонентов); б) территориальная целостность; в) структура (связи между компонентами); г) динамика (функционирование, саморегулирование). Свойства геосистем высших уровней – многокомпонентность, многомерность, высокий уровень организации.

Сейчас выделяют геосистемы следующих основных рангов:

а) *глобальные и субглобальные* (высшие) *ранги* (платформенные и орогенные структуры, зональные типы растительных сообществ). Основным признаком выделения высших системных рангов служит общность движения и развития, определяемая основными законами природы;

б) *региональные ранги* выделяются по ограничениям направления развития и показателям, связанным с определяющими их конкретными законами природы (климатические области, складчатые системы и т. д.);

в) *локальные ранги* связаны с территориями, которые ограничены и разобщены определением направлений развития и конкретизирующих показателей (районы овражной эрозии, оледенений, группы ассоциаций растительности, синеклизы, антеклизы и т. д.).

2. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИРОДЫ

Познание природы требует картографирования ее элементов для изучения их свойств путем создания наборов карт. Эти карты являются основным средством учета естественных ресурсов и необходимы для работ по их освоению.

Методы картографирования природы основываются на ее понимании как геосистемы, обладающей внутренними связями, зависимостями и динамикой. Природа Земли взаимодействует также с космической средой и человеческим обществом.

Имея в виду задачи картографирования, можно выделить следующие группы законов:

- а) космического влияния на природу – законы планетарные и геофизические;
- б) геосистемные – законы внутреннего обмена Земли веществом и энергией;
- в) законы взаимосвязи компонентов природы;
- г) законы динамики природы, направлений развития;
- д) законы антропогенного влияния.

Каждая из выделенных групп законов определяет направление картографирования. Конкретные же законы являются базой для разработки методов создания соответствующих карт.

2.1. Типы природных связей

При картографировании отдельных компонентов природы необходимо установить взаимосвязи между явлениями. Для выявления природных связей важное значение имеет привлечение аэро- и космических снимков, дающих естественный фотографический рисунок с определенной степенью обобщения.

В картографии широко используется диалектический закон взаимосвязи явлений. Кроме того, для картографирования важно выделить основные зависимости, определяющие природный рисунок явления. При картографировании природы и ее компонентов необходимо учитывать следующие виды связей:

1. *Зональные* (глобальные) *связи* способствуют изменению компонентов ландшафта по природным зонам. Они выявляются в размещении и сопоставимости климатических поясов, биологических зон, форм экзогенной обработки земной поверхности.

2. *Континентально-океанические* (субглобальные) *связи* обусловлены уменьшением влияния водных масс и связанного с ними океанического климата на континент. С расстоянием вглубь материка меняется количество осадков и температурный режим, поэтому меняются такие компоненты природы, как растительные сообщества, почвы, экзогенные рельефообразующие процессы, причем меняются в пределах одной и той же широтной зоны.

Континентальные связи между элементами природы не выражаются четкими границами (кроме линий горных рубежей). Для учета континентальных связей на картах необходима проверка правильности отображения наиболее тесно связанных явлений: температуры, осадков, почвы, растительности.

3. *Береговые или прибрежные связи* могут рассматриваться как региональные для морских побережий и как локальные для отдельных участков морских берегов, берегов водохранилищ, озер, широких рек. Выделяются, как правило, самые разнообразные элементы, в зависимости от задач исследования.

4. *Высотные связи*, обусловленные законами высотной поясности, аналогичны зональным. Сущность связи в том, что четко прослеживается зависимость положения границ контуров элементов тематических карт от высоты местности.

5. *Орографические связи* выявляют более точную локализацию природных границ и их зависимости от рельефа, но не от абсолютных высот, а от относительных превышений.

6. *Геологические связи* между элементами природы определяются характером залегания горных пород, тектоническими структурами, возрастом и генезисом отложений, а также их составом. Они часто решающим образом определяют характер расчленения рельефа, густоту и конфигурацию речной сети и оказывают влияние на характер увлажнения, что проявляется в формировании почв и растительного покрова.

7. *Биологические связи* изучаются для составления карт органического мира. Связи эти выявляются для определения ареалов отдельных видов или комплексов биоты, которые можно установить по геоботаническим, гидрографическим и многим другим картам.

8. *Геохимические связи* в настоящее время приобретают все большее значение. Они используются в картографии при создании почвенных и гидрогеологических карт, составляя специальные разделы их содержания.

9. *Учет временных связей*, определяющих динамичность геосистем и отдельных элементов природы, соотношения одновременности и колебаний (суточных, сезонных, многолетних), существен практически при картографировании всех явлений природы. Особую роль они играют при составлении геологических, геоморфологических, тектонических карт и карт растительного покрова. Изучение этих связей состоит в основе отображения динамики природных явлений. Например, современные вертикальные движения земной коры проявляются в усилении или ослаблении, к примеру, процессов заболачивания, соответственно, сменяются ареалы обитания определенных видов растительности, животного мира и т. д.

И, наконец, в последние десятилетия особое значение при картографировании природы приобрели *антропогенные связи*, учет которых необходим при составлении многих карт современного состояния природы.

Таким образом, *выделение типов связей позволяет широко использовать общий закон взаимозависимости явлений природы для методики комплексного картографирования в целом и для составления карт отдельных компонентов природы.*

Для анализа всех типов природных связей по картам и космическим снимкам применяются разные методы – визуальные, сравнительные, описательные, графические, в последнее время развиваются методы компьютерного моделирования. Приемы математического анализа дают возможность оценивать форму и тесноту связей между явлениями. Для количественной оценки связей прибегают, как правило, к вычислению

корреляционных зависимостей, которые обеспечивают получение числовых показателей связи между компонентами природной среды.

2.2. Географические границы и динамика природных явлений

И.С. Щукин определяет географическую границу как «линию или переходную полосу, при пересечении которой наблюдается существенное изменение природных условий». Это определение применимо ко всем границам, выражающим природную дифференциацию. Хотя до сих пор идут дискуссии – линейные ли границы ландшафтов, должна ли быть граница замкнутой, являются ли эти границы объективной реальностью или условны и т. д. Очень много литературы на эту тему. Для целей картографирования проблема решается путем выделения *типов природных границ*.

По различию взаимодействия природных процессов в пограничной области выделяются границы *контактные* (связующие) и *барьерные* (затрудняющие связь).

Контактные – соприкосновение сред, проникающих одна в другую (берег, климатические области, растительные зоны и т. д.). Во всех случаях здесь мы имеем зону или полосу контакта разной ширины.

Барьерные – более жесткие, связаны с резким переходом: орографические рубежи, смена горных пород, границы конкретного леса, луга, ледника и т. д.

Выделяется и третья группа – *условные*, они, как правило, связаны с ареалами распространения какого-либо рассеянного признака.

При составлении карт, а также при их согласовании важно сохранять характерные черты рисунка границ и не нарушать их искусственным согласованием. В процессе согласования, прежде всего, сохраняется смысловое сопоставление выделяемых границами территорий, а не буквальное повторение изгибов границ.

Между границами взаимосвязанных явлений возможны следующие сочетания:

1) совпадение границ разных явлений на картах разной тематики, характерное для резких природных рубежей;

2) включение контуров одного элемента в пределы другого с подобием их очертаний (например, кольцеобразные очертания грунта, почв и растительности по котловинам пересыхающих озер и впадин);

3) включение мелких ареалов в пределы крупных без подобия очертаний (например, несколько ареалов растительности на общем контуре почв одного вида);

4) смещение одной из взаимосвязанных границ под влиянием дополнительных факторов;

5) срезание (пересечение) одних границ другими, имеющее место при появлении более молодых образований (при несогласном залегании горных пород, могут влиять и антропогенные факторы);

6) выклинивание границ (например, геологический разрез).

Природные явления постоянно в динамике и этот момент необходимо отображать на картах. Движения, перемещения, изменение количества и качества, изменение состояния, обусловленные различными процессами в природной среде, могут быть медленными, быстротекущими, сезонными, периодическими, эпизодическими, скачкообразными.

Для графического изображения динамики явлений на картах применяются различные средства, знаки движения разной формы, цвета и размеров используются для передачи направлений движения, их качественных и количественных характеристик, изолинии – для изображения изменений во времени, локализованные диаграммы – для показа изменений во времени, силе и направлении движения. В ряде случаев используется качественный фон, внесштабные знаки и другие способы.

Интенсивность динамики природных процессов различна.

Так, например, в непрерывном движении находится атмосфера. Не менее динамична водная среда. Изменения во времени могут быть показаны как на одной карте,

так и на сериях взаимосвязанных карт. Способы изображения те же, что и для характеристики атмосферных явлений – линии движения, изолинии, диаграммы.

Движения земной коры изучаются по созданным им структурам. Сами процессы изучению не поддаются, за исключением современных движений, которые показываются изолиниями, качественным фоном в двух вариантах – штриховом и цветном.

Изменение размеров и форм элементов рельефа часто показывают на карте путем наложения обозначений таким образом, чтобы одно читалось под другим (штриховка накладывается на цвет).

Почвенный покров меняется очень медленно. Чтобы проследить за его изменениями, нужны данные за большой отрезок времени. Но вмешательство человека ускорило этот процесс в том смысле, что стала меняться структура почв. Передача информации о динамике этого процесса передается теми же способами, что на геологических и геоморфологических картах.

Весьма мобилен растительный покров. К динамике растительных сообществ относят многочисленные текущие отклонения (видового состава, экологических связей и др. признаков), возникших под воздействием как естественных, так и антропогенных факторов. Вторичная растительность на месте коренной отражается в легендах карт последовательностью размещения обозначений (сначала показываются коренные сообщества, затем производные). Сдвиг в легенде обозначений производят вправо. Применяют и пояснительные надписи (березовые леса на месте еловых или сосновых), которые также отражают динамику растительного покрова. Сельхозугодья на месте коренных типов растительности чаще всего показывают штриховкой цвета коренной формации по белому фону.

Животный мир также динамичен. Сезонные перемещения, изменения ареалов распространения животных разных видов и их численности изображаются чаще всего линиями движения, ареалами и точечным способом.

2.3. Легенды карт природы. Типы легенд

Легенда – система условных обозначений и объясняющих их подписей, не только облегчающая чтение карт, но и определяющая их содержание.

Общие требования к легенде любой карты: полнота (включение всех обозначений, использованных для передачи содержания), соответствие обозначений на карте и в легенде, хорошая читаемость принятых способов изображения и четкость их пояснения

Первоначальная разработка легенды – это начало создания карты. Окончательная систематизация легенды возможна лишь после завершения оригинала, т. к. в процессе работы возникают изменения и дополнения, которые нужно укладывать в принятую систему. Разработка легенд для новых карт – достаточно долгий и сложный процесс, нужно обширное изучение фактического материала, большой объем теоретических обобщений.

В целом по объему и сложности содержания выделяют несколько *типов легенд*.

1. *Элементарные легенды*. Приняты для частных карт узкой тематики. Они односторонне характеризуют отдельные элементы природы (карты грунта, карты лугов с преобладающими типами растительности и т. д.).

2. *Элементарные комбинированные легенды*. Они включают обозначения двух или нескольких элементов с их характеристиками. Эти легенды состоят из нескольких элементарных частей и могут объединять как качественные, так и количественные характеристики по разным показателям. Комбинирование легенд с применением разных способов изображения для разных показателей дает возможность объединения нескольких частных, но взаимосвязанных карт в одну. Этот прием часто употребляется в атласах, облегчая отражение связей между явлениями. Например, карты «Давление и ветры», «Четвертичные отложения и солифлюкция» и т. д.

3. *Типологические легенды* основываются на научных классификациях, от разработки которых зависит глубина и полнота характеристик явлений природы. Эти легенды свойственны основным картам природы: почвенным, геологическим и т. д.

4. *Типологические комбинированные легенды* – когда совмещаются две типологические легенды (почвенно-растительные карты, гидрогеологические и т. д.).

5. *Комплексные легенды* – объединяют разделы типологических легенд. К примеру, в легендах агроклиматических карт объединены почвенные и климатические показатели; в легендах геологических карт показатели возраста и литологии отложений могут быть совмещены с границами оледенений, трансгрессией и т. д.

3. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДЫ

3.1. Основные типы геологических карт

Целью создания геологических карт является изучение геологического строения земной коры для поисков полезных ископаемых на все виды минерального сырья. Разработка научных прогнозов по выявлению закономерностей размещения полезных ископаемых возможна только при наличии геологических карт.

Основа всех геологических исследований – геолого-съёмочные работы. В качестве основного методологического принципа используется системный подход. Сущность его в том, что недра рассматриваются как геосистема, обладающая единством.

Сейчас в геологической картографии для характеристики строения земной коры разрабатывается несколько десятков видов карт (карты фундамента, карты отдельных слоев, карты четвертичных отложений, прогнозные и др.).

Основные типы карт данной тематики: а) геологические (геолого-стратиграфические) карты; б) карты четвертичных отложений; в) тектонические и неотектонические; г) гидрогеологические; д) карты полезных ископаемых.

Важнейшими из перечисленных являются геологические карты, отображающие общее строение земной коры путем выделения разных толщ горных пород различного генезиса, возраста и состава. Эти карты дают возможность как отразить наши знания о строении верхних частей земной коры, так и составить представление о более глубоких частях. Кроме того, они являются как бы «основой» для составления других карт геологической тематики.

В легендах геологических карт показываются горные породы разного происхождения, возраста и состава, границы между ними на карте служат средством для отражения особенностей структуры земной коры и истории ее развития.

Для создания единой системы периодизации истории Земли разработана система стратиграфических подразделений. Вся толща делится на пять крупных комплексов – группы, группы – на системы, системы – на отделы, отделы – на ярусы. Время, в течение которого сформировались группы, – эры. Эры делятся на периоды, периоды – на эпохи, эпохи – на века. В первом случае – стратиграфическая шкала, во втором – геохронологическая. Каждому стратиграфическому подразделению соответствует геохронологическое (временное).

Во всех странах мира принята единая стратиграфо-геохронологическая шкала.

Поверхности, ограничивающие стратиграфические подразделения по подошве и кровле, называют стратиграфическими границами.

Стратиграфические подразделения осадочных пород составляют *первый раздел* легенды карты. Выбор нужной степени расчленения горных пород по возрасту зависит от масштаба и назначения составляемой карты.

Второй раздел легенды отведен изображению магматических пород. Содержание двуоксида кремния служит основанием для их классификации (кислые, средние, основные). Разделение пород по возрасту проводят в более крупных подразделениях, чем

разделение осадочных пород. Состав показывают буквами греческого алфавита, возраст – с помощью геологических индексов.

Третья часть легенды – прочие обозначения (геологические границы разных типов, разрывные структуры, вулканы и другие элементы).

Цвет отдан системам, а его оттенки – отделам и ярусам (чем моложе, тем светлее). Магматическим породам цвет присваивается в зависимости от состава, возраст показан оттенками цвета или только индексами. Разрывные нарушения обозначены черным цветом (на учебных картах – красным).

Структура земной коры на геологических картах

Горизонтальное залегание горных пород

Первичной формой залегания осадочных пород является слой. Поверхность, ограничивающая его сверху, называется кровлей, снизу – подошвой. Расстояние между кровлей и подошвой является мощностью слоя (рис. 1).

При изучении геологических разрезов выделяются два типа залегания контактирующих слоев относительно друг друга – согласное и несогласное.

При согласном залегании слои лежат под одним углом и переход одной толщи в другую, как правило, постепенный, т. е. в этом случае осадконакопление было непрерывным.

Несогласное залегание или, иными словами, стратиграфическое несогласие, вызывается перерывом в осадконакоплении. Выделяются параллельное и угловое несогласия. Границы между слоями в обоих случаях, как правило, резкие, но если при параллельном несогласии углы наклона слоев остаются одинаковыми, то угловое несогласие выражается перерывом в образовании двух комплексов слоев, имеющих разный угол наклона, а часто и деформированных.

На картах поверхности несогласия показывают как можно более точно, поскольку к ним часто приурочены месторождения полезных ископаемых.

Наклонное залегание и его изображение

Чаще всего при исследованиях сталкиваются с моноклинальным залеганием, т. е. когда слои падают в одну сторону примерно под одним углом (рис.2). Положение слоев в пространстве определяется элементами залегания – линией простирания, линией падения и углом падения. Важно отметить соотношение рельефа местности с геологическими границами. Рельеф тем меньше влияет на рисунок геологических границ, чем круче падают слои, слагающие моноклираль. Взаимоотношения между рельефом и падающими под разными углами горными породами сводятся к нескольким вариантам, знание которых важно для чтения и изображения на геологических картах наклонного залегания пород. На мелкомасштабных картах рельеф не изображается, но эти отношения читаются в местах пересечения линий границ наклонно залегающих пластов с линиями тальвегов речных долин.

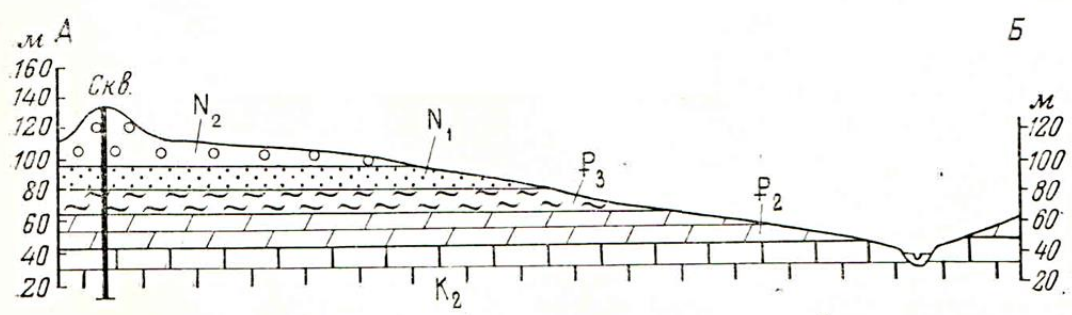
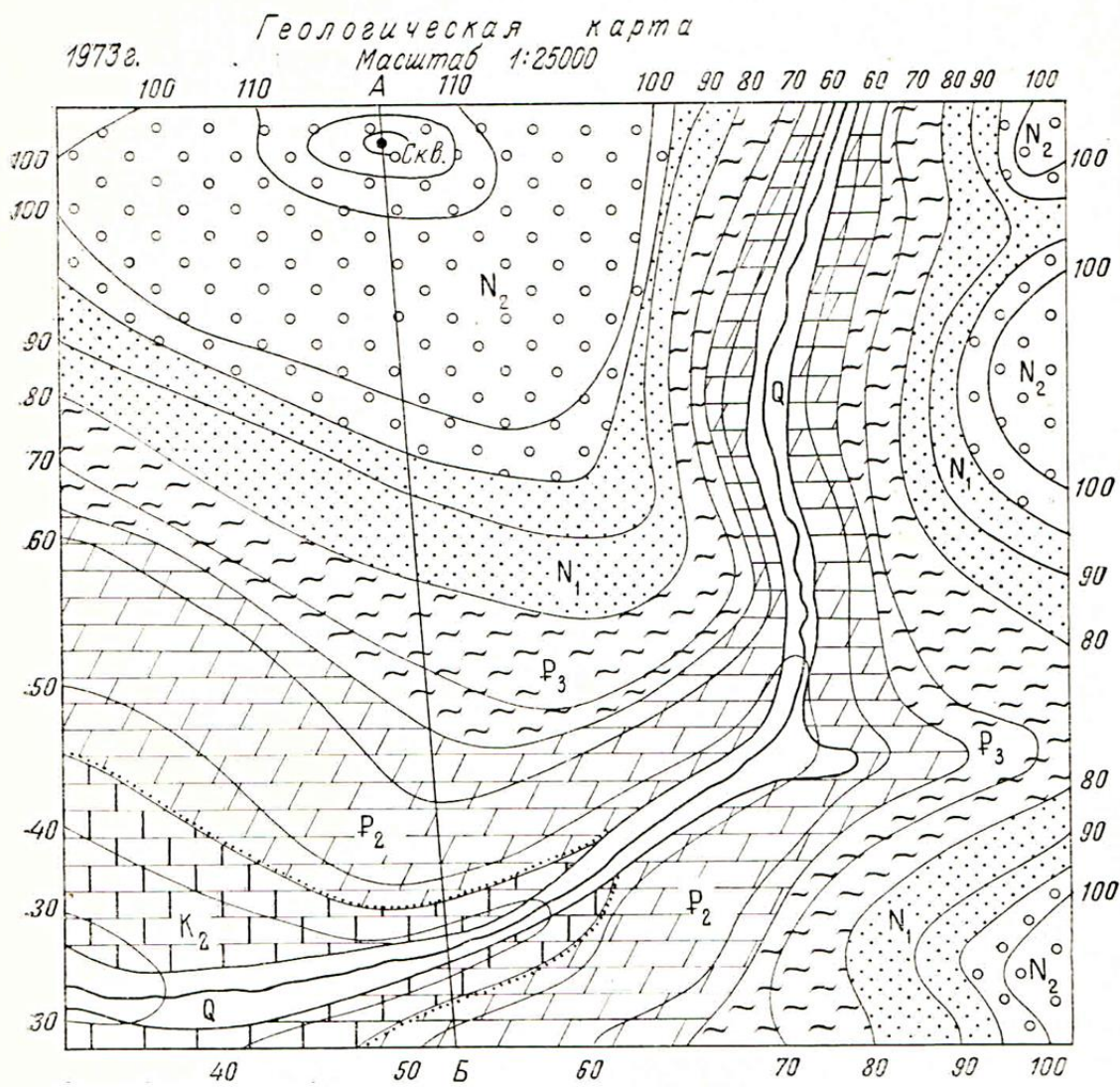


Рис. 1. Горизонтальное залегание слоев горных пород

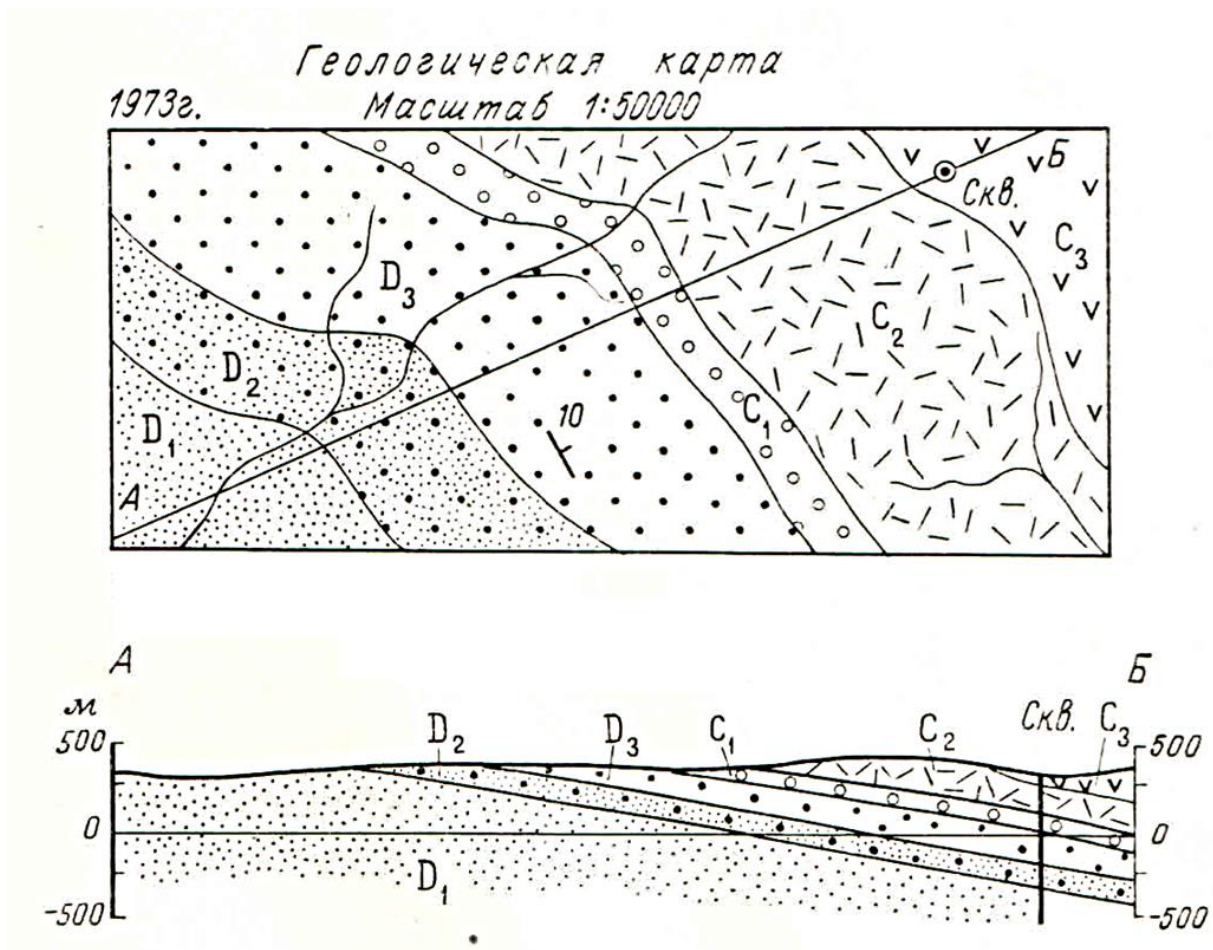


Рис.2. Наклонное залегание

Складчатые формы залегания и их изображение

Складчатые формы возникают при пластических деформациях толщ горных пород в результате тектонических движений, характерных для горных областей. В пределах складок, как антиклинальных, так и синклиналиных, показываются замок, свод и крылья, изображается ось складки (рис. 3).

Особенности морфологии и пространственного размещения показывается на геологических картах с разной степенью детальности в зависимости от степени стратиграфического расчленения горных пород. Симметрия и асимметрия отражаются на картах шириной выхода полос горной породы вдоль осей складок. В ядрах антиклиналей – более древние породы, синклиналей – более молодые.

В горных областях складчатость развита, как правило, по всей территории, на платформах же она локальна. В первом случае складки длинные, вытянутые, идет чередование антиклинальных и синклиналиных форм. Во втором случае складки чаще всего куполовидные.

Разрывные структуры и их изображение

В результате тектонических движений возникают трещины и разломы, что приводит к разрыву сплошности горных пород и смещению их по отделившимся блокам (рис 4,5). Разрывы со смещением делятся на несколько групп, каждая из которых обладает своими морфологическими признаками: сбросы, взбросы, сдвиги, раздвиги, надвиги и покровы.

Разрывные нарушения показываются линиями. Обязательно фиксируются на картах изменения, которые разрывные нарушения вызывают в характере залегания пород. Так, *сбросы* фиксируются на картах разрывом стратиграфических границ, изменением ширины выхода горной породы в отдельных блоках, нарушениями последовательности напластования. *Сдвиги* смещают относительно друг друга стратиграфические границы в горизонтальном направлении. Разрывы *взбросового характера*, развивающиеся одновременно со складчатостью – *надвиги*. *Покровы* – крупные надвиги – блоки пород передвигаются на десятки километров по пологим поверхностям.

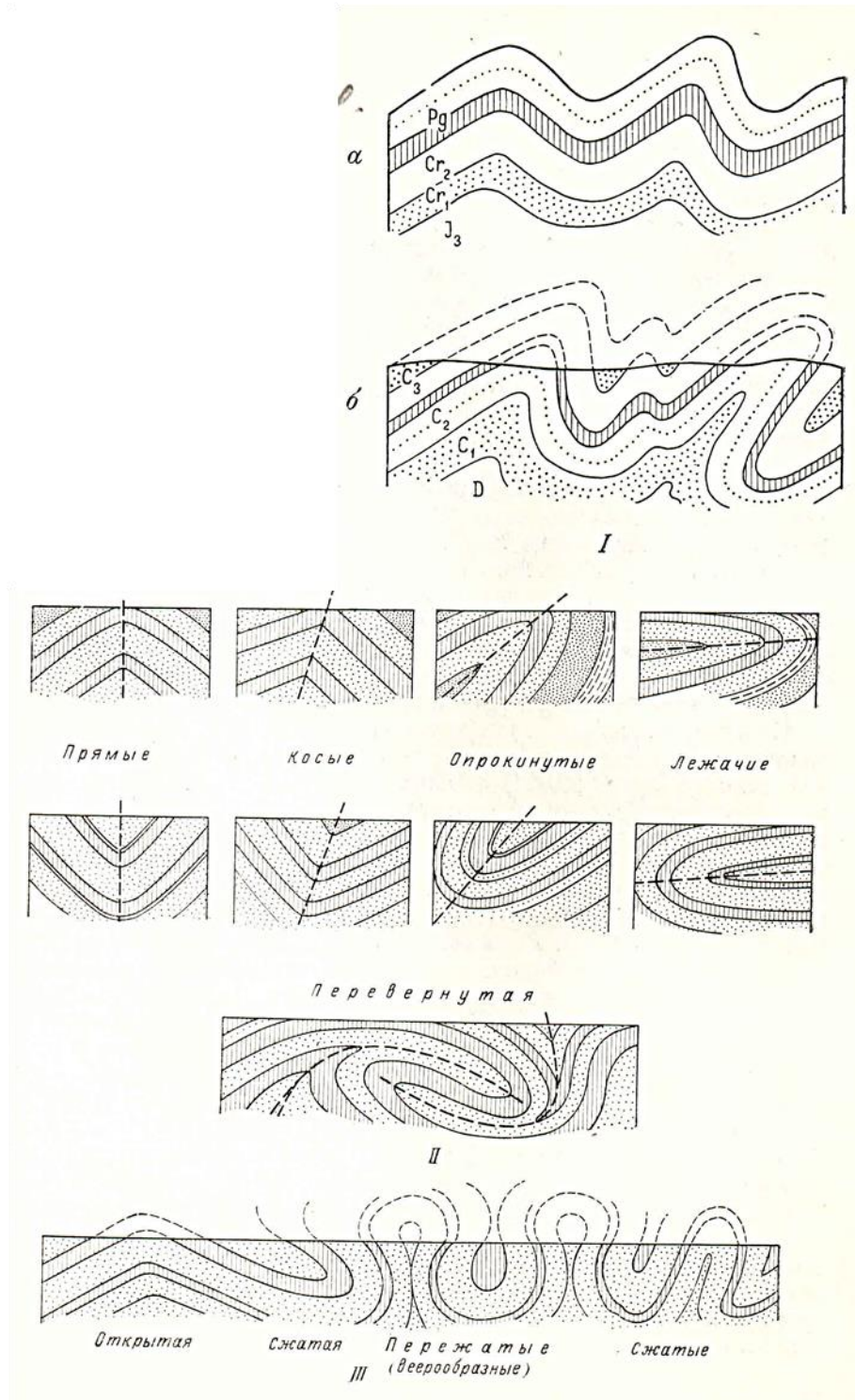


Рис.3. Складчатые структуры

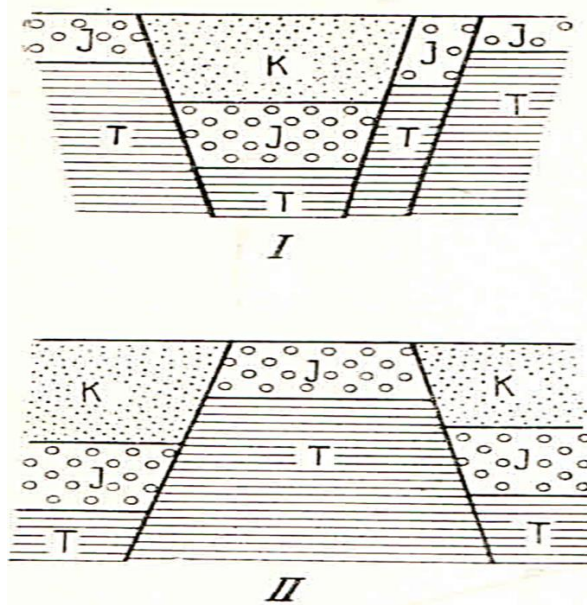


Рис.4.Схема строения грабенов и горстов в разрезе: грабены, образованные сбросами (I) и взбросами (II)

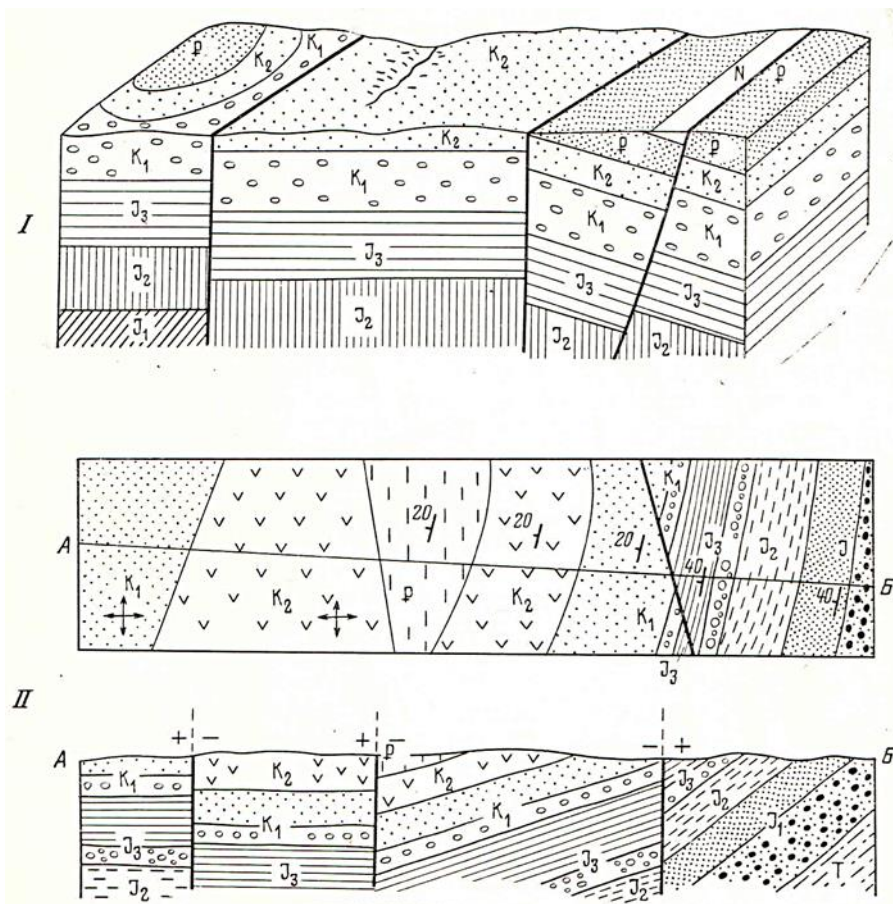


Рис.5. Сбросы в плане и разрезе

Формы залегания интрузивных и эффузивных пород и их отображение

Магматические породы – продукты затвердевания магмы. Главный компонент – кремнезем SiO₂. По его содержанию горные породы делятся на кислые (>65%), средние (52 – 65%), основные (45 – 52%), ультраосновные (<45%). Излившиеся горные породы – эффузивные, застывшие на глубине – интрузивные.

Формы залегания пород зависят от состава пород. Интрузии – батолиты, крупные тела, имеют секущие контакты с вмещающими породами; лакколиты – караваяеобразные тела, залегающие согласно с вмещающими породами; дайки – плитообразные тела в трещинах земной коры, залегают почти всегда вертикально, имеют секущие контакты; силлы – пластовые интрузии, образовались при внедрении магмы вдоль поверхностей напластования.

Для *платформ* более распространены основные магмы (трапповая формация). По характеру залегания среди траппов выделяют силлы, дайки. Силлы на карте – плавные контуры, иногда спрямленные, дайки – разноцветные линии в соответствии с составом пород.

В структуре складчатых областей чаще принимают участие образования кислого и среднего состава. В плане они могут быть ориентированы согласно общему направлению складчатости, но могут быть и поперечными ему. Тела из кислых пород крупнее, чем из основных. Последние всегда приурочены к зонам крупных разломов, протягиваясь на сотни километров. Особенности морфологии тел отражаются рисунком границ контакта. Возраст интрузий показывается на картах соотношением между границами интрузивного тела и вмещающими и перекрывающими его породами.

3.2. Генерализация при составлении геологических карт

Процесс генерализации проявляется на разных этапах составления карты.

На первом этапе он проявляется при разработке содержания карты и ее легенды.

На втором этапе – при составлении карты, здесь производится отбор объектов и обобщение очертаний геологических границ.

При переработке легенд карты может быть произведено: а) объединение возрастных подразделений в высшие (ярусы в системы); б) объединение низших подразделений в суммарные (несколько ярусов); в) объединение магматических пород по возрасту и по составу в более высокие единицы классификационных схем; г) упрощение характеристик разрывных структур.

Процесс генерализации, проведенный при составлении легенды, определяет дальнейший ход работ по ее составлению.

Отбор, проводимый при составлении легенды карты, имеет целью ограничить ее нагрузку деталями, важными для отражения структуры территории. Основные критерии для отбора форм – это их размеры, характер морфологического облика и степень сложности деталями более низких порядков. Процесс отбора подчиняют заранее установленным критериям (цензам) отбора, устанавливаются верхний и нижний пределы отбора.

Цензы – площади, длины форм – складок, интрузий, разрывов. Инструкции по составлению геологических карт определяют, что ширина выхода коренных пород должна быть не менее 0,8 мм, для контуров – не менее 2 мм², для даек – не менее 2 мм. Различное назначение объектов заставляет отображать и более малые формы, часто с помощью немасштабных знаков – месторождения полезных ископаемых.

Целенаправленный отбор тесно связан с графической обработкой. Процесс обобщения рисунка геологических границ состоит в упрощении их плановых очертаний. Приемы обобщения рисунка различны. Среди них выделяют упрощение (спрямление) очертаний границ, преувеличение площадных и линейных размеров отдельных деталей.

Существует система сдвигов. Выделяются отдельные точки и линии, положение которых должно быть неизменно. Значение других точек и линий по-разному оценивается

в зависимости от масштаба и конкретного назначения карты, другие отходят на второй план или вообще исключаются, но всегда на картах платформенных областей, преимущественно с горизонтально лежащими породами, сохраняется структурный каркас – линии тальвегов и водоразделов. На картах же складчатых областей всегда показываются оси антиклиналей и синклиналей.

3.3. Практическая работа №1

Составление фрагмента геологической карты

Цель: получение навыков геологического картирования.

Оборудование: геологическая карта масштаба 1:10 000.

Литература: Лахи Ф. Полевая геология. М.: Изд-во «Мир». Т.2, 1966. С. 547 – 648.

Толстой М.П. Геологические карты // Геология с основами минералогии. М.: Изд-во «Агропромиздат», 4-е издание, 1991. С. 319 – 327.

Задание. В западной части карты изображены две толщи, разделенные несогласием. Нижняя из них, сложенная породами верхней юры, мела, нижнего и среднего палеогена, полого наклонена к северу, верхняя – неогеновая – залегает горизонтально. Правая часть карты, к востоку от разлома, не имеет геологической нагрузки. Требуется распространить на нее геологические границы, учитывая существование такой дизъюнктивной дислокации, как сброс, восточное крыло которого опущено на 100 м.

Указания к выполнению задания.

1. Сначала на восточной части карты проводятся границы горизонтально залегающих неогеновых отложений.

2. После нанесения границ неогеновых слоев проводятся границы юрских, меловых и палеогеновых пород, учитывая их наклонное залегание.

3. Выделенные контуры заполняются условными знаками в соответствии с легендой карты.

В результате работы должен быть составлен фрагмент геологической карты.

4. КАРТЫ РЕЛЬЕФА

4.1. Типы карт рельефа

Рельеф как объект картографирования может быть показан разными способами: *морфологически* – путем передачи внешнего облика форм, *морфометрически* – посредством количественных показателей и *морфогенетически* – здесь отображаются происхождение, возраст и динамика его развития.

Морфологические показатели показаны на группе карт: орографических, гипсометрических, физических.

Морфометрические карты включают карты отдельных количественных показателей рельефа: глубины расчлененности, крутизны склонов и др.

Морфогенетические показатели передаются группой карт:

а) *общие геоморфологические карты*, которые объясняют происхождение рельефа как результат взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов;

б) *частные карты* отображают формы, созданные каким-либо одним рельефообразующим процессом (карты ледникового рельефа, овражной расчлененности и т. д.);

в) *специализированные карты* – для решения конкретных специализированных задач.

Географическая основа всех карт рельефа – его изображение в горизонталях на общегеографических картах. Используются и другие тематические карты (карты четвертичных отложений, геологические карты и т. д.).

Наиболее полную информацию о рельефе дают геоморфологические карты, поэтому ниже будут рассмотрены основные принципы именно геоморфологического картографирования.

4.2. Понятие о геоморфологических картах. Объекты картографирования

Геоморфологическая карта – это графическое изображение рельефа земной поверхности, отображающее его основные особенности – возраст, происхождение, морфологию и историю развития, либо отдельные из них, в зависимости от целей картографирования.

Объектом геоморфологического картографирования является рельеф земной поверхности. Однако понятие «рельеф» включает в себя неровности разной величины и сложности, которые, в свою очередь, состоят из элементов. Объектами картографирования являются следующие составные части рельефа:

1. *Элементы рельефа* или *грани* – отдельные геометрические точки (вершины, мысы, перевалы), линии (талвеги, гребни, бровки, тыловые швы) и поверхности (плакоры, склоны, площадки), ограничивающие формы рельефа. Это простейшие и неделимые составные части рельефа, присущие формам любого происхождения и создающие каркас всякого рельефа.

2. *Формы рельефа* – неровности в виде объемных тел. Они могут быть простые и сложные, разной величины – от малых (суффозионная западина) до очень крупных (горный хребет).

3. *Группировки форм рельефа* – закономерно повторяющиеся сочетания форм, образующие естественные морфологические комплексы (речная долина, низкогорный рельеф).

На геоморфологических картах объектами картографирования могут быть элементы, формы и группировки форм рельефа, различаемые по определенным признакам (различия во внешнем облике, происхождении, возрасте, динамике и т. д.). Эти признаки также отображаются на геоморфологических картах. Они могут быть различными, но три из них являются обязательными элементами содержания всех геоморфологических карт и составляют так называемую «геоморфологическую триаду»: морфология (внешний облик), генезис (происхождение) и возраст рельефа. Впервые основные принципы «триады» были определены К.К. Марковым в 1929 г. Геоморфологи придерживаются их до настоящего времени, дополняя содержание карты в зависимости от целей картографирования.

Морфология, или внешний облик рельефа, является важнейшей его характеристикой. Формы рельефа различны по своим размерам и очертаниям. Они могут быть положительными (выпуклыми) и отрицательными (вогнутыми), простыми и сложными, крупными и мелкими, горизонтальными и наклонными. Совокупность этих свойств и составляет морфологию рельефа. Ее характеристика достигается использованием различных способов картографического изображения. Крупные формы рельефа (склоны и плакоры – близкие к горизонтальным поверхностям – различной формы и величины) изображаются горизонталями, мелкие и отдельно стоящие (овраги, карстовые воронки, вулканы, аласы, оползни) – внемасштабными знаками, линейные элементы (уступы, тыловые швы, бровки) – способом линейных знаков.

Генезис (происхождение) рельефа. По происхождению формы рельефа могут быть простыми, состоящими из одного элемента, и сложными, включающими несколько элементов. Элементы и формы рельефа бывают образованными действием одного процесса (эрозия, эоловый процесс, карст и др.) или взаимодействием нескольких процессов (тектогенный уступ, созданный тектоническими движениями и преобразованный денудационными процессами). Элементы рельефа обычно классифицируются по

происхождению на аккумулятивные (морские, озерные, аллювиальные, ледниковые и т. д.) и денудационные (эрозионные, абразивные, карстовые, экзарационные т. д.). Помимо форм и элементов рельефа на геоморфологических картах показываются *генетические типы* – крупные категории рельефа, возникающие при взаимодействии эндогенных (восходящих и нисходящих) и экзогенных (аккумуляция и денудация) процессов.

Генетический тип рельефа не определяется сочетанием определенных форм рельефа, так как они являются более поздними образованиями. Он представляет собой крупную таксономическую единицу, которая объединяет более мелкие. Например, генетический тип равнин – это территория, где тектонические движения земной коры во взаимодействии с экзогенными процессами привели к возникновению соответствующих форм рельефа. Так, аккумулятивная равнина возникает при опускании земной коры, денудационная – при поднятии.

Для картографирования генезиса рельефа чаще всего используется способ качественного фона. Цветом, штриховкой или крапом выделяются генетические типы рельефа, формы и поверхности различного происхождения. При этом возможно совмещение двух или более систем качественного фона, например, цвета и крапа. Формы, имеющие ограниченное, не повсеместное распространение (многолетняя мерзлота, области древнего оледенения и т. д.), обозначаются способом ареалов.

Возраст рельефа не всегда соответствует возрасту горных пород, которыми он сложен. В случае, если форма рельефа имеет аккумулятивный генезис (например, моренный вал), возраст рельефа соответствует возрасту осадков. Если рельеф выработан в более древних породах (например, поверхности выравнивания), его возраст моложе возраста слагающих его пород. Понятие «возраст рельефа» подразумевает время образования формы, а не отложений. Так, горные породы, единожды сформированные, могут неоднократно переотлагаться, формируя рельеф различного возраста. При этом рельеф не может быть старше слагающих его горных пород. В настоящее время существует несколько понятий возраста рельефа.

1. *Абсолютный возраст* – время, прошедшее со времени формирования той или иной формы рельефа, выраженное в годах. Например, возраст вулканической постройки 500 000 лет. Проще всего определяется абсолютный возраст вулканогенного рельефа, а также при наличии в отложениях форм аккумулятивного рельефа прослоев вулканогенного материала. Кроме того, для форм рельефа моложе 50 000 лет их возраст может быть определен радиоуглеродным методом при наличии в них ископаемой древесины. Абсолютный возраст наиболее динамичных, быстроразвивающихся форм (промоины, овраги) может быть получен сравнительно-картографическим методом при совместном анализе разновременных карт.

2. *Геологический возраст* – это геологическое время образования рельефа. Например, речная пойма голоценового возраста. Он определяется по находкам в отложениях фауны, растительных остатков, пыльцы и спор. В случае с аккумулятивными формами геологический возраст рельефа соответствует возрасту слагающих его отложений. Для денудационных форм он определяется по коррелятным осадкам (осадкам, образующимся в результате аккумуляции продуктов разрушения).

3. *Относительный возраст* – выясняется в ходе определения последовательности формирования элементов рельефа. Например, эрозионная долина моложе равнины, в которую она врезана; конус выноса в устье оврага имеет один с ним возраст. В ходе составления геоморфологической карты относительный возраст определяется, как правило, однозначно. Кроме того, относительный возраст может быть определен по степени измененности первичного облика рельефа. Например, принято различать молодые и старые овраги. Поскольку бугристо-западинный моренный рельеф со временем сглаживается, по степени сглаженности могут выделяться различные возрастные генерации морен. Возраст, определенный по измененности первичного облика рельефа,

может быть определен только для близких форм и не годится для сопоставления пространственно удаленных объектов.

Возраст форм современного рельефа различен. В большинстве своем современный рельеф был сформирован в новейший тектонический этап – неоген-четвертичное время. В это время происходило интенсивное разрушение быстро растущих горных сооружений и засыпание равнин образующимися при этом продуктами. Более древний рельеф (палеогеновый и мезозойский) встречается реже. Это, как правило, реликты поверхностей выравнивания, представляющие собой наиболее древние элементы в современной структуре рельефа. Палеозойский рельеф на поверхности отсутствует и наблюдается только в погребенном состоянии. Мелкие формы рельефа (промоины, мелкие конусы выноса, барханы, осыпи) образовались, как правило, сравнительно недавно – в голоцене. Более крупные формы имеют более древний возраст. Крупные формы и комплексы рельефа (крупные речные долины, горные страны) могут иметь различный возраст в разных своих частях.

4.3. Особенности составления геоморфологических карт

В большинстве случаев карты создаются камерально – полевым методом. Обязательно при составлении геоморфологических карт привлекаются карты геологические, новейшей тектоники, четвертичных отложений, другие источники.

Существует, как правило, проблема увязки между собой разных источников, поэтому иногда авторский оригинал карты выполняется в масштабе более крупном, чем масштаб издания.

Обобщение легенд карт источников проявляется, во-первых, в объединении категорий рельефа. Это или объединение генетически однородных поверхностей или форм разного генезиса в комплексы. Во-вторых, в объединении возрастных подразделений типов рельефа и форм рельефа в более крупные категории классификационных схем. В-третьих, в отборе линий разломов, которые образуют структурную основу карты. В-четвертых, в отборе форм рельефа, которые изображаются внемасштабными знаками.

Принципы генерализации те же самые, что и для геологических карт. Отбор также корректируется цензовыми показателями – качественными и количественными.

Качественные цензовые показатели – это типичность форм и характер их распространения. Нагрузка отбирается с учетом генетических и возрастных особенностей рельефа. Отдельные формы рельефа объединяются в ареалы распространения. Необходимо показывать тенденцию развития (выделяются растущие овраги, ползущие оползни и т. д.).

Количественные цензовые показатели – это площади объектов, их длина или ширина. Для линейных объектов – протяженность, может быть скорость перемещения (сели). Степень распространения отдельных форм показывается показателем густоты, который выражается в количестве или густоте форм на единицу площади (количество барханов, дюн, активных оврагов на 1 км² и т. д.).

Геоморфологические границы выделяются по возрастным, генетическим и морфологическим признакам. Уменьшается масштаб и меняется значимость той или иной границы. Для мелкомасштабных карт основные границы те, которые ограничивают крупные морфоструктуры. В целом, изображение на картах морфоструктур, выделение их границ достаточно сложная задача, использующая различные способы изображения и их сочетания. Повторим, что единого мнения ни по содержанию карт, ни по их оформлению сейчас нет. В этом легко убедиться, если посмотреть различные геоморфологические карты в региональных атласах.

Большое значение для геоморфологического картографирования имеют материалы аэрофотосъемок, космических съемок. Особенно дистанционные методы важны при морфоструктурном анализе, а также при изучении труднодоступных территорий. С

помощью этих методов достигается сопоставимость карт разных масштабов. Обзорность космоснимков очень важна при выявлении типов рельефа и районировании.

Космические снимки позволяют сравнивать в пределах больших территорий многие характерные формы экзогенного рельефа. Скажем, четко выделяются термокарстовые формы, на побережьях – дюнный рельеф и т. д. Можно сделать выводы о сезонной активности процессов, выявить для разных районов преобладание денудации или аккумуляции. Необходимо отметить, что дешифрирование рельефа проводится по так называемым индикаторам (чаще всего это растительность и гидрография). Сам рельеф виден только в самых крупных чертах. С помощью стереоэффекта можно даже проводить изогипсы, правда, с достаточно большим сечением – 100 и более метров.

Необходимо отметить, что широко при геоморфологическом картографировании используется математический аппарат. Он применяется чаще всего при разработке прикладных карт для нужд народного хозяйства (необходимы матричные расчеты при составлении карт, нужных для поисков полезных ископаемых, для расчета устойчивости грунтов при проектировании инженерно-строительных объектов и т. д.). Большое практическое значение, особенно в прикладных целях, имеют морфометрические карты – карты углов наклона, экспозиции склонов, вертикального и горизонтального расчленения территории и др., сейчас эти карты создаются с помощью автоматических методов.

Например, процесс автоматизированного получения карт углов наклона по цифровой модели рельефа включает в себя ряд этапов.

1. Профильная сеть отметок высот аналитически приводится к точкам регулярной сетки, для которых рассчитываются значения углов и экспозиции склонов.
2. По стандартной программе строятся изолинии.
3. Проводится генерализация и послойная окраска (с использованием цветного графического дисплея).
4. Вызываются программы построения легенды и размещения надписей.
5. Итоговая карта выводится на печатающее устройство.

Геоморфологическая съемка эффективно может быть произведена только в крупных масштабах: 1:25 000 – 1:50 000 в горных районах и до 1:200 000 на равнинах. Карты более мелких масштабов создаются либо путем генерализации более детальных геоморфологических карт, либо путем экстраполяции на большие территории закономерностей, выделенных на небольших ключевых участках.

Наиболее распространенными масштабами геоморфологических карт являются 1: 1 000 000, 1:200 000, 1:50 000. Они соответствуют масштабам геологических карт, к которым они прилагаются. Эти масштабы называются съемочными.

Геоморфологическая съемка масштаба 1:1 000 000 проводилась в 1930 – 1950-е гг. в слабо исследованных в геоморфологическом отношении районах. В настоящее время в районах, охваченных ранее съемками различных масштабов, геоморфологические карты масштаба 1:1 000 000 составляются камеральным путем с проведением увязочных маршрутных полевых исследований. Значение съемки этого масштаба заключается в том, что каждый лист карты охватывает значительную площадь, что позволяет полнее раскрыть закономерности строения рельефа и историю его развития, чем изучение небольших участков в более крупном масштабе.

Геоморфологическая съемка масштаба 1:200 000 может проводиться в комплексе с геологической съемкой того же масштаба. Последняя является главным видом геологического картирования территории России, так как служит основой для поиска полезных ископаемых. Но, поскольку Инструкция допускает замену ее построением геоморфологических схем более мелких масштабов, съемка в масштабе 1:200 000 носит единичный характер.

В районах сложного строения рельефа составление карт масштаба 1:1 000 000 может быть заменено на 1:500 000, а 1:200 000 на 1:100 000. Это целесообразно в тех случаях, когда на картах 1:1 000 000 и 1:200 000 не удастся передать особенности рельефа,

или когда геоморфологическая съемка проводится совместно с геологической съемкой соответствующих масштабов. Составление карт масштабов от 1:1 000 000 до 1:50 000 проводится в рамках листов топографических карт соответствующих масштабов по принятой в России разграфке и номенклатуре.

Геоморфологическая съемка масштаба 1:50 000 может быть самостоятельной или сопровождать геологическую съемку того же масштаба. Она проводится на участках, наиболее важных в хозяйственном отношении, охваченных ранее проводимой съемкой более мелкого масштаба. Такая съемка проводится в районах, перспективных в отношении полезных ископаемых, промышленных и городских центрах, местах значительных инженерно-геологических изысканий, строительных работ, мероприятий по мелиорации и водоснабжению.

Геоморфологическая съемка всех масштабов проводится с обязательным изучением четвертичных и, если это необходимо, дочетвертичных отложений. Съемка дополняется радиометрическими наблюдениями, шлиховым и металлотрическим опробованием, буровыми и горными работами. Обязательным является привлечение данных дистанционного зондирования, а также тематических геоморфологических исследований.

4.4. Принципы построения легенд геоморфологических карт

Характеристика рельефа на общих геоморфологических картах, как уже отмечалось, дается по трем показателям: генезис, возраст, морфология. Но в связи с тем, что в мире существует несколько геоморфологических школ, традиционно сложившихся в течение десятилетий, в которых принципы и методики создания легенд различны, до настоящего времени существует проблема создания единой легенды типологических геоморфологических карт. Расхождения самые различные – что мы должны изображать? – какие мы должны использовать методы и средства изображения? – и во многих других вопросах нет единого мнения. Поэтому очень часто геоморфологические карты бывают несопоставимы.

Но, в целом, в геоморфологическом картографировании выделяется три направления: генетическое, морфогенетическое и морфоструктурное.

1. *Генетическое направление.* В основе его лежат идеи В. Пенка. Основная идея: рельеф – это сочетание поверхностей и склонов различной крутизны и, главное, различного генезиса, отображающих направление развития рельефа.

В принципе, грани рельефа можно показывать на картах любых масштабов, поэтому сторонники этого направления считают, что применение этого принципа облегчает возможность создания единой легенды для карт всех масштабов. Существует легенда Д.Б. Борисевича, где для изображения сочетаний поверхностей и склонов приведено более 60 знаков, и с помощью различных комбинаций мы можем дать характеристику множеству генетических форм. Но следует отметить, что передача сочетания поверхностей в мелких масштабах достаточно сложна, в связи с чем это направление применяется в основном для карт среднего и крупного масштабов.

2. *Морфогенетическое направление.* Здесь в основе лежат морфология, генезис и возраст рельефа. На карте показываются категории рельефа разного таксономического ранга. Они выделяются по структуре для высших рангов и по типу экзогенной переработки для низших. На картах, созданных по этому направлению, выделяют ряд признаков – генезис, морфологию, гипсометрию, новейшие тектонические структуры, возраст. Возраст форм передается обычно интенсивностью цветов, присвоенных им по генезису, или геологическими индексами. Изображение морфологии рельефа – с помощью горизонталей и системой внемасштабных знаков, иногда используется сгущение цвета с высотой. В целом, способы изображения при создании этих карт различны, поскольку единого мнения при их использовании нет. Первая карта – геоморфологическая карта СССР для вузов – 1957 г. масштаба 1:4млн. В 1986 г. была создана геоморфологическая

карта Европейской части СССР масштаба 1:2 млн. Есть еще геоморфологическая карта СССР масштаба 1:2,5 млн., создана в Московском Институте географии РАН.

3. *Морфоструктурное направление.* Здесь выделяются формы рельефа как исторически обусловленные образования, созданные при взаимодействии эндогенных и экзогенных процессов при ведущей роли эндогенных. В этом направлении были созданы карты нового типа – *морфоструктурные*. Основой для их создания служит морфоструктурный анализ. При помощи этого анализа распознаются блоковые и складчатые морфоструктуры земной коры.

Для большей площади земной поверхности ведущим генетическим фактором является блоковое движение, поэтому в основу построения легенд положено выделение форм рельефа именно по этому признаку. Выделяются элементы блоковых морфоструктур: возвышенности разного типа, вершинные поверхности, склоны, днища, ступени, уступы и т. д.

Специфика легенды в том, что на этих картах передается первичный генезис, при этом эндогенная составляющая играет ведущую роль. Степень переработки экзогенными процессами также учитывается, поэтому эти карты могут считаться общими геоморфологическими.

На основе морфоструктурного анализа создан ряд карт мелкого масштаба материков и мира. Например, геоморфологическая карта мира масштаба 1:15 млн. (1982), легенда которой разработана на морфоструктурном принципе. В основу легенды положена классификация планетарных морфоструктур. То есть, картографируемые объекты высших рангов здесь крупнейшие формы рельефа – материки и океаны, которые делятся на структуры более мелких порядков. Такое деление основано на учете различий в основных признаках, важнейший из них – направленность неотектонических движений.

Морфоструктуры низших порядков выделяются по разным признакам: для гор – в зависимости от степени переработки древнего структурного плана, для аккумулятивных равнин – в зависимости от глубины залегания коренного основания. Морфоструктуры изображаются на карте цветом, показаны зоны глубинных разломов. Показаны и разломы более мелкие, если они четко выражены в рельефе земной поверхности. Для показа типов денудации и аккумуляции применяется штриховка. Основное содержание карты дополняется показом на ней немасштабными знаками отдельных форм рельефа.

На морфоструктурном принципе разработано также содержание легенды геоморфологической карты СССР для высшей школы масштаба 1:4 млн.

4.5. Виды геоморфологических карт

Геоморфологические карты различают по нескольким признакам: по масштабу, содержанию (тематике), степени обобщения.

Классификация геоморфологических карт по масштабу

По масштабу геоморфологические карты делятся на четыре основные группы:

- обзорные – 1:1 500 000 и мельче;
- мелкомасштабные – 1:1 000 000 – 1:500 000;
- среднемасштабные – 1:200 000 – 1:100 000;
- крупномасштабные – 1:50 000 и крупнее.

Обзорные геоморфологические карты охватывают крупные территории – страны и материки. Соответственно, на них изображаются только очень крупные категории рельефа – равнины, плато, горы, плоскогорья. На них наносятся крупные формы и элементы рельефа, генетические типы рельефа.

Среднемасштабные карты составляются по результатам геоморфологической съемки ключевых участков и экстраполяции этих данных на всю территорию с

использование топографических карт и материалов дистанционного зондирования. На них наносятся все элементы и формы рельефа, которые могут быть изображены в данном масштабе.

Крупномасштабные карты составляются по данным геоморфологической съемки. На них отображаются все малые (элементарные) формы и элементы рельефа. Крупномасштабные карты носят обычно прикладной характер (поиск россыпей, инженерно-геологические изыскания и т. д.).

Геоморфологические карты всех масштабов должны составляться по единому принципу и по единой легенде, последовательно детализирующей для каждого масштаба. При этом подробность легенды увеличивается с укрупнением масштаба. Чем крупнее масштаб карты, тем более подробным и детальным становится ее содержание. При изменении масштаба карты ее содержание (нагрузка) обязательно изменяется в соответствии с требованиями к содержанию карт различных масштабов. Эти требования содержатся в специальных инструкциях и методических указаниях по геоморфологическому картографированию, составленных для всех съемочных масштабов (Методическое руководство..., 1962; Спиридонов, 1977; Геоморфологическое картографирование..., 1977; Методические указания..., 1980 и др.). Например, на крупномасштабных геоморфологических картах (1:50 000 – 1:25 000) должны быть изображены формы и элементы рельефа на основании различий в их происхождении, внешнем облике и возрасте, а также генезис и состав рыхлых отложений.

Классификация геоморфологических карт по степени обобщения

Геоморфологические карты по охвату методов, используемых при их составлении, бывают аналитические, синтетические и комплексные.

В классической картографии *аналитическими* называют карты, отображающие какой-либо один признак объекта (температура воздуха, экспозиция склонов, этнический состав населения и т. д.). Аналитические геоморфологические карты воспроизводят определенные характеристики рельефа изолированно, в своих количественных или качественных категориях. Такие карты отражают особенности рельефа по какому-либо одному признаку. Они посвящены характеристике возраста, динамики, морфологического облика или какой-либо иной частной характеристике рельефа. Для них характерны необобщенные показатели (углы наклона земной поверхности, изображение отдельных категорий форм рельефа – карстовых, овражных, вулканических и т. д., интенсивности рельефообразующих процессов и т. п.). Таковы карты высотных уровней, общей извилистости рек, мощности денудационного среза, современного оледенения и ледниковых форм рельефа, интенсивности карстовых процессов и т. д.

В геоморфологии определение «аналитические» относится также к картам, построенным по принципу выделения в рельефе элементарных поверхностей. Этот подход позволяет изучать соотношение элементов рельефа, определять их относительный возраст, изучать пространственные генетические соотношения.

Синтетические геоморфологические карты дают обобщенную характеристику рельефа на основе совокупности различных его признаков, но не показывают каждый из этих признаков в отдельности. К синтетическим относятся, например, карты типов рельефов, карты геоморфологического районирования, на которых выделяются районы по совокупности ряда показателей (геологическая структура, ведущий фактор рельефообразования, интенсивность эрозии-седиментации, морфологические и морфографические особенности и т. д.). По сочетанию этих признаков с учетом внутренних и внешних связей, но без конкретного, аналитического показа этих признаков на карте, выделяются различные районы. Например, на карте генетических типов рельефа выделяют аллювиальные равнины, денудационные равнины, структурные плато и т. д.

Любые геоморфологические карты сочетают в себе элементы синтеза и анализа. Они показывают совместно несколько свойств явления или несколько взаимосвязанных явлений. Таким образом, происходит наложение одной системы условных знаков на другую. Например, внешний облик рельефа изображается горизонталями; мелкие формы – внемасштабными знаками; происхождение – качественным фоном (цвет); динамика – количественным фоном (штриховка разной плотности). Таким образом, достигается комплексная, полная характеристика рельефа, а карты, содержащие ее, называются *комплексными*.

Классификация геоморфологических карт по тематике (содержанию)

Геоморфологические карты делятся по тематике (содержанию) на общие, частные и специальные.

Общие геоморфологические карты дают характеристику рельефа по важнейшим признакам, составляющим «геоморфологическую триаду» – морфология, генезис, возраст. Эти характеристики являются обязательными для общих геоморфологических карт всех масштабов. Однако возраст рельефа не всегда удается установить в абсолютных цифрах, поэтому на ряде карт он может быть не указан; относительный возраст элементов рельефа всегда может быть установлен по анализу их соотношения. Общие геоморфологические карты далее делятся по территории и имеют соответствующие названия: «Геоморфологическая карта СССР», «Геоморфологическая карта Западно-Сибирской равнины», «Геоморфологическая карта Томской области» и т. д.

Частные геоморфологические карты характеризуют рельеф по какому-то одному признаку. Они могут не содержать некоторых деталей форм рельефа, но имеют специальную нагрузку, отражающую специфику изображенного процесса. В качестве примеров частных геоморфологических карт можно привести следующие: «Карта интенсивности карстовых процессов Северного Кавказа», «Геокриологическая карта СССР». Из общих карт частные могут быть получены путем их переработки, а обратная процедура невозможна.

Специальные геоморфологические карты составляются для решения конкретных практических задач – поиск россыпей, перспективных на нефть купольных структур, для инженерно-геологической, сельскохозяйственной оценки территории и т. д. Например, «Карта эрозионного потенциала рельефа территории г. Томска», «Карта устойчивости рельефа Томского Приобья к техногенной нагрузке».

4.6. Практическая работа №2

Анализ содержания геоморфологической карты.

Цель: получение навыков чтения содержания геоморфологической карты, знакомство с принципами построения легенд геоморфологических карт.

Оборудование: геоморфологическая карта.

Выполнение задания: Внимательно изучить легенду геоморфологической карты. Прочитать содержание карты, используя легенду. Дать аннотационное описание карты, составить схему построения легенды.

Указания к выполнению:

1. Выписать название карты и выходные данные (масштаб, год и место издания, названия научных и производственных организаций, подготовивших карту, фамилии авторов, указания на источники составления и иные сведения, расположенные на полях карты).
2. Определить тип карты:
 - по масштабу;
 - по степени обобщения;

- по тематике.
 - 3. Для общих геоморфологических карт указать:
 - принцип построения (морфологический, генетический, исторический, морфогенетический, историко-генетический);
 - вид (карта граней рельефа, карта типов рельефа).
 - 4. Определить тип легенды (элементарная, комбинированная, типологическая, комплексная) и особенности ее построения (в виде таксоновых описаний, в виде таблицы с расположением характеристик по горизонтали и вертикали, выделение классификационных характеристик шрифтом или иным методом).
 - 5. Отметить особенности использованных шкал (абсолютные или условные, непрерывные или ступенчатые, равномерные или неравномерные).
 - 6. Составить схему построения легенды, указав классификационные признаки выделения таксономических единиц на каждой ступени деления.
 - 7. Определить картографические способы изображения геоморфологических объектов и их свойств (элементов, форм и типов рельефа, а также их морфологии, генезиса и возраста).
 - 8. Указать на наличие дополнительных данных (карты-врезки, профили, блок-диаграммы, текстовые описания и т.д.).
 - 9. Прочитать содержание карты, установив общие закономерности рельефа территории.
- Результатом работы** является аннотационное описание карты и схема построения ее легенды.

5. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПОЧВ

5.1. Географические основы содержания современных почвенных карт

Почвенное картографирование – одна из наиболее развитых отраслей тематического картографирования. Это вполне понятно, если учесть важность почв для сельского хозяйства. Необходимо всестороннее изучение почв, их свойств, все это необходимо для определения их продуктивности и, как правило, завершающим этапом изучения почв является картографирование почвенного покрова.

Почвы – природные тела, покрывающие поверхность суши и состоящие из совокупности генетических горизонтов, развившихся из материнских пород под воздействием климатических и биологических факторов. Необходимо отметить, что свойства почвы меняются с глубиной, и в горизонтальном направлении один вид почв постепенно сменяет другой.

В целом, почвенный покров – это трехмерное тело, образуемое совокупностью почв, развитых на территории суши.

Почвенные карты составляются с целью показа географического размещения почв и для учета земельных ресурсов. Без почвенных карт невозможно никакое рациональное использование почв.

На почвенных картах показывается тип строения почвенного покрова, состав и соотношение входящих в него почв, смена этих почв по площади (горизонтальная структура).

Основные материалы для построения *крупномасштабных почвенных карт* – результаты описания почвенных профилей во время полевых исследований и нанесение на топокарту или аэроснимок ареалов распространения каждой из почв.

Карты мелкого масштаба строятся по крупномасштабным путем их генерализации с привлечением данных дистанционных исследований. Используются данные и по другим географическим компонентам, что позволяет устанавливать связи между ними и почвами.

Классификация почв, т. е. объединение их в группы по важнейшим признакам, проводится по генетическому принципу. В схеме классификации выделяются семейства, генерации и геохимические ассоциации почв.

Семейство – это группа почв различных зон и поясов, имеющая однотипное строение почвенного профиля (одинаковый набор основных генетических горизонтов). Скажем, солончаки разных зон – семейство солончаков, подзолистые – в подзолистые почвы и т. д.

Генерация почв – несколько семейств, сохраняющие общность в строении профиля при несколько различном составе продуктов почвообразования (40 главных семейств объединены в 29 генераций).

Генерации почв объединяются в *ассоциации*. В одну ассоциацию объединяются почвы, во-первых, с одним типом баланса минеральных веществ по всему почвенному профилю и учитывается, во-вторых, наличие или отсутствие горизонта гравитационной влаги. Почвы одной ассоциации обладают сходством кислотно-щелочных условий и сходством состава органической части почв (гумуса). Всего выделено 12 ассоциаций почв.

Самые низкие уровни выделения – типы, подтипы, роды, виды и разновидности.

Тип. К одному типу относятся почвы, обладающие одинаковым характером разложения минеральной массы и синтезом органогенных образований. Однотипно также строение почвенного профиля.

Подтипы выделяются по наличию характерных подгоризонтов. Подзолистые почвы (тип) – дерново-подзолистые (П^д), гелево-подзолистые (П^г) и др. В типе каштановых почв – каштановые средиземноморские, каштановые оподзоленные К^{оп} и др.

Роды почв выделяются по качественным особенностям профиля, связанным с коренными породами, могут выделяться по составу грунтовых вод (каштановые иллювиально-гумусовые К^{иг} и др.).

Виды почв выделяются по степени развития основного процесса при почвообразовании (Ч₁, Ч₂, Ч₃ – черноземы мало-, средне- и многогумусные; каштановые слабо-, средне- и сильноожелезненные).

Разновидности почв выделяются по механическому составу (песчаные, глинистые и др.), эродированности.

Иногда выделяются группы между типами и подтипами, их чаще всего называют провинциальными. Они носят чисто географические названия – южноукраинские черноземы, ближневосточные красноземы и т. д.

На территории России выделено около 85 – 90 типов почв, каждый из которых включает десятки подтипов, родов и видов.

В последние годы уделяется повышенное внимание картографированию структуры почвенного покрова. Структура почвы – это сочетание почвенных ареалов разного размера и особенностей накопления органических или минеральных веществ. Это динамические системы, подверженные изменению под действием как природных, так и антропогенных факторов.

Подходы к систематике почв и их изображению за рубежом различны, и особенно различаются карты крупных масштабов. В целом, в мире развивается тенденция показа не только собственно почв. Показываются условия их залегания, важнейшие факторы рельефообразования. Для этого делаются указания в легендах карт или применяются картограммы. На этих картограммах изображено распределение по территории факторов почвообразования.

В целом нужно отметить, что за границей стремятся соединить чисто почвенный подход в систематике с генетическим. Выделены на современных зарубежных почвенных картах такие единицы, которые довольно хорошо сопоставляются с типами почв на российских картах.

Что касается объединения типов в более крупные подразделения, то эта операция проводится в разных странах по-разному.

В мире существует три основных шкалы – российская, американская и французская.

Американская шкала – здесь на низших единицах выделения определяют так называемые *серии*. Это почвы какой-либо местности. Серии носят название местностей, где были впервые изучены. Несмотря на низкий ранг выделения, почвенные серии несут достаточно много информации, т. е. являются комплексом самых разнообразных сведений о почве. На следующих более высоких уровнях почвы группируются по наличию характерных горизонтов (диагностических); по особенностям водного режима; термического режима; спектрам диагностических горизонтов. Всего выделяется пять уровней деления, не считая серий: *семейство*; *подгруппа*; *группа*; *подкласс*; *класс*. Всего выделено 10 классов и больше 11 тыс. серий.

Французы построили классификацию на генетических принципах, это более ближе к нашей (эти принципы учитывают особенности почвообразовательных процессов). Учитываются характер процессов выветривания, мощность гумусового горизонта. Выделяется *12 классов* (засоленные, неразвитые и др.). *Подклассы* выделяются по особенностям геохимических процессов, проходящих в почвенных горизонтах. *Группы* – по определенному почвообразовательному процессу, *подгруппы* – по его интенсивности. Последние два выдела (группы и подгруппы) полностью соответствуют нашим типам и подтипам.

В целом, в картографировании почв ситуация более благоприятная в смысле составления карт, чем при геоморфологическом картировании. Различия, конечно, есть, но это касается большей частью крупномасштабных карт. При создании Международной почвенной карты мира был создан международный комитет, который разрабатывал легенду карты, проводились полевые исследования.

Надо отметить, что в оформлении карт нет полного единства, разные индексы, разные цвета, но это не так принципиально, как разногласия чисто по содержательной стороне.

5.2. Построение легенд почвенных карт

Понятно, что полнота любой карты, и почвенные карты не исключение, зависит от легенды.

В почвенной картографии существует общепризнанная система построения легенды: деление 1-го порядка – почвы равнин и гор; включают типы, подтипы и виды. Почвы равнин изучены более детально. Второй раздел легенды – здесь выделяют комплексы почв. Третий раздел – механический состав почв и почвообразующих пород.

Внутри *первого раздела* почвы размещаются так. Генетические типы делятся на зональные и азональные. В группе зональных почв их генетические типы размещаются в порядке географической смены – с севера на юг (для гор – сверху вниз). Почвы, относящиеся к одному генетическому типу, располагаются в легенде в порядке уменьшения их ранга; подтипы одного генетического типа идут в легенде согласно их географической последовательности по подзонам (типичные, обыкновенные, южные). Виды почв перечисляют по степени увеличения интенсивности ведущего процесса почвообразования (слабо-, средне- и сильноподзолистые и др.).

Почвы, участвующие в комплексе, размещают во *втором разделе* легенды. Сочетания почв изображаются немасштабными знаками для показа сопутствующих почв, которые занимают мало площади, но значимы для данной территории.

Классификация механических элементов по размеру частиц такая же, как в геологии четвертичных отложений, но не учитывается окатанность. Главное для почв – способность удерживать влагу и поднимать ее наверх. Мехсостав почв зависит от подстилающих пород – каменистые и мелкоземистые. *Каменистые* – осыпи, обвалы, валуны, галечники, щебень и др. *Мелкоземистые* – пески, супеси, суглинки, глины, илы, лессы. Перечень почв в легенде начинается с наиболее тяжелых по мехсоставу пород. В

конце легенд выделяют непочвенные образования – выходы скальных пород, ледники и т. д.

При разработке легенд карт цвет используется для показа генезиса почв. Для зонального ряда – гамма тонов от красного до желтого. Каждому типу – свой цвет, подтипы – оттенки цвета. Почвы переходного типа (заболоченные, засоленные и др.) показывают цветной штриховкой (красной и синей).

При изображении разновидностей почв применяются штрихи разного рисунка серого и черного цвета. Горные почвы показывают цветами, как и для почв равнин, но окраска в виде широких полос. На мелкомасштабных картах используется наклонная штриховка. Каждая почва индексируется. Система индексов очень подвижна, мобильна, вводятся новые обозначения, не изменяя основные. Основа – тип почв (Ч, С, П, Л, иногда две буквы – С_н, С_к – когда названия типов начинаются с одной буквы). Подтипы и роды – малые буквы. Их названия ставятся в верхнем правом углу за индексом – П^А. Для обозначения видов используют арабские цифры – в правом нижнем углу за индексом – П₁, П₂ и др. Штрихами в верхнем правом углу обозначают подвид (П₂^А – почвы дерново-подзолистые, среднемощные)

В последнее время индексы весьма усложнились, поскольку почвы изучаются очень углубленно.

При создании в 1975 г. почвенной карты мира масштаба 1:10 млн. в основу положен возрастной принцип: почвы характеризовались по этапам их формирования. На карте выделен ряд формаций, которые характеризуются геохимическими показателями, а также фации – они показывают местные особенности почв. Всего выделено около 300 подразделений.

5.3. Особенности составления мелкомасштабных карт

В основном мелкомасштабные карты создаются по крупномасштабным источникам. Основной метод при этом – генерализация.

В начале 70-х годов прошлого века были изложены три направления генерализации почвенных карт:

- 1) классификационный метод – по преобладающей почве;
- 2) структурный метод, т. е. по составу и характеру взаимосвязи разных почв;
- 3) объединенный метод.

Наиболее развит первый метод. Здесь внутри почвенного контура объединяются почвы, близкие по своим характеристикам.

В целом процесс генерализации основан на глубоком знании почв территории. Иногда картируются участки, не вырисовывающиеся в масштабе, но имеющие важное значение (площади солончаков, заболоченные участки и т. д.). Процесс генерализации проявляется на всех этапах создания карты.

При разработке легенды карты производят отбор основных таксономических единиц, которые должны быть показаны на карте. Происходит объединение или исключение подразделений карт-источников. *Объединение почв* делают по всем трем разделам легенды.

В *1-м разделе* объединяются почвы наиболее низких рангов (подвиды до видов, виды до подтипов, иногда до типов). Легенда может быть дифференцированной – одни почвы объединяются до типов, другие могут оставаться подвидами, сохраняя свое своеобразие.

Во *2-м разделе* генерализация производится за счет объединения комплексов почвы. Это осуществляется на основе генетической близости составляющих комплексы первых компонентов и процентного содержания вторых и третьих членов комплексов.

Объединение почв в *3-м разделе* легенды осуществляется исходя из принципов классификации почв по мехсоставу.

Заключительный этап генерализации – выбор приемов оформления с целью выделения на первый план основного содержания карты.

Какой ареал обязателен, какой исключить – все это решить не так просто, большую роль играет субъективный фактор. Возможны часто несколько вариантов.

При установлении количественных критериев отбора применяются цензы. Для каждой из групп – свой ценз отбора. Для зональных почв, занимающих большие площади – 12 мм², интразональные – почвы балок, долин – 4 мм², для почв впадин – минимальные цензы отбора – 2 мм².

Рисунок границ растительных сообществ, хорошо видимый на АФС, часто служит и индикатором для разных типов почв.

При выделении ареалов почв очень важно применять и карту четвертичных отложений. Желательно привлекать и другие карты взаимосвязанной тематики для более точного изображения почвенных контуров.

В целом, все приемы обобщения рисунка границ, которые применяются при составлении общегеографических карт, используются и при составлении почвенных карт (спрямление очертаний, утрирование малых площадей, объединение мелких контуров в один, применение внемасштабных знаков).

В ряде случаев при создании мелкомасштабных карт прибегают к ряду приемов, используя метод так называемого почвенно-географического прогноза. В эти приемы входят: географическая локализация, экстраполяция, способ аналогий и индикационная локализация.

5.4. Практическая работа №3 ***Анализ содержания почвенной карты***

Цель: получение навыков чтения содержания почвенной карты, знакомство с принципами построения легенд почвенных карт.

Оборудование: почвенная карта.

Выполнение задания: внимательно изучить легенду почвенной карты. Прочитать содержание карты, используя легенду. Дать аннотационное описание карты, составить схему построения легенды.

Указания к выполнению задания:

1. Выписать название карты и выходные данные (масштаб, год и место издания, названия научных и производственных организаций, подготовивших карту, фамилии авторов, указания на источники составления и иные сведения, расположенные на полях карты).

2. Определить тип карты:

- по масштабу;
- по степени обобщения;
- по тематике.

3. Для общих почвенных карт указать принцип построения.

4. Определить тип легенды (элементарная, комбинированная, типологическая, комплексная) и особенности ее построения (в виде текстовых описаний, в виде таблицы с расположением характеристик по горизонтали и вертикали, выделение классификационных характеристик шрифтом или иным методом).

5. Отметить особенности использованных шкал (абсолютные или условные, непрерывные или ступенчатые, равномерные или неравномерные).

6. Составить схему построения легенды, указав классификационные признаки выделения таксономических единиц на каждой ступени деления.

7. Определить картографические способы изображения.

8. Указать наличие дополнительных данных (карты-врезки, профили, блок-диаграммы, текстовые описания и т. д.).

9. Прочитать содержание карты, установив общие закономерности распространения почв.

Результатом работы является аннотационное описание карты и схема построения ее легенды.

6. КАРТЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

6.1. Гидрографические карты

Учет водных ресурсов для нужд народного хозяйства требует создания и постоянного обновления карт поверхностных вод. В России существует Госслужба наблюдений за состоянием водных объектов. В системе этой службы ведутся постоянные наблюдения, поэтому материала для составления карт этой тематики достаточно, но мало методических разработок для картографирования, поэтому карт явно недостаточно.

Карты этой тематики в основном мелкомасштабные и издаются в основном в составе специальных или комплексных атласов. Основные источники для составления карт – топокарты и материалы натуральных наблюдений в системе Гидрометслужбы РФ. С 1936 г. выпускаются гидрологические ежегодники. К ним издаются «Материалы наблюдений на озерах и водохранилищах».

Выделяются несколько типов карт этой тематики: гидрографические, водного и ледового режима, оценки водных ресурсов, физических и химических свойств воды.

Гидрографические карты создаются на основе обработки карт крупных масштабов. В целом, любое комплексное изучение территории включает в себя создание этих карт. Это: 1) карты рисунка речной и озерной сети; 2) карты густоты речной сети и озерной сети; 3) карты водосборных бассейнов.

1. Карты, отображающие рисунок речной и озерной сети, называют иногда *собственно гидрографическими*. Делятся они на карты детального рисунка гидрографической сети и справочные карты. Из первых карт мы получаем максимум информации о водообеспеченности территории. Картографы, составляя эти карты, стремятся максимально подробно для данного масштаба передать изображения рек и озер. При уменьшении масштаба в несколько раз возникают определенные трудности, и от картографа требуется хорошая географическая подготовка. Графические возможности ограничены, поэтому стоит задача отражения речных систем в целом. Т.е. мы должны показать связь гидросети с расчлененностью рельефа, структуру речных систем (выделение главного водотока и притоков разных порядков, характер устьев).

Подобные карты составляются автоматически. Шаг цифрирования на источниках зависит от степени уменьшения масштаба и от характера извилистости рек (обычно 2 – 3 мм). Обязательно цифрируются резкие перегибы течения, истоки и устья, места впадения притоков и др.

На справочных гидрографических картах рисунок гидросети очень обобщен, но объектам даются дополнительные характеристики: площади озер и водохранилищ, длины рек, пороги, водопады, коэффициент извилистости, уклоны рек и другие характеристики. В силу разнообразия характеристик содержание конкретных справочных карт различно, оно зависит от задач картографирования.

3. *Карты густоты речной сети и озерности* наиболее разработаны. Здесь используются такие универсальные показатели, как длина речной сети и количество озер на квадратном километре территории. При построении легенд этих карт необходимо выбрать градации, которые подчеркивали бы резкие изменения этих характеристик. Часто в легендах дают словесное определение явлению:

4.

Тип речной сети	Коэффициент густоты речной сети в км/км ²
Очень редкая	< 0,1
Редкая	0,1 – 0,2
Средн. густоты	0,1 – 0,4
Густая	0,1 – 0,7
Очень густая	> 0,7

3. *Карты водосборных бассейнов* отражают территории разного ранга: водосборные бассейны морей, крупных рек или их притоков и т. д. Показатели, используемые для характеристики бассейнов, разнообразны (уклоны, залесенность, заболоченность и др.). Способы изображения для карт водных бассейнов традиционны – картограммы, линейные знаки, картодиаграммы и др.

6.2. Карты режима вод

Карты режима вод отражают динамику водных масс, выраженную в количественных или качественных показателях. Карты режима вод передают основную гидрологическую особенность местности – запасы поверхностных вод и их изменчивость во времени.

Основной гидрологический показатель территории – средний годовой сток и модуль среднегодового стока – получили наибольшее распространение. На всю территорию СССР была создана Карта стока масштаба 1:5 000 000 (1962 г.). Издано значительное число региональных карт.

Основным источником для составления этих карт служат регулярно издающиеся атласы «Ресурсы поверхностных вод». Они содержат сведения по водному и ледовому режимам, твердому и жидкому стоку и по другим показателям. Используются и материалы ведомственных наблюдений, различные данные по гидрологическим характеристикам в монографиях, статьях и других научных изданиях.

На картах режима вод отражается режим рек с зональными, а зональными и интразональными особенностями стока.

К рекам зонального типа стока относятся такие, режим которых формируется в пределах одной зоны, а зонального – реки транзитного стока (пересекают ряд природных зон), сток интразональных рек в большей степени определяется чисто местными условиями – природными или хозяйственными.

В общем виде это соответствует понятию средних, больших и малых рек, но нужно обязательно учитывать направление течения.

Карты режима вод составляются как карты долговременного пользования и поэтому должны показывать среднегодовое значения.

Для карт режима вод используется следующая система показателей: расход воды Q м³/сек; объем стока V м³; модуль стока M л/сек с 1 км²; слой стока H мм.

Между этими показателями простая связь:

$$M = \frac{Q}{F \times 10^3}; \quad H = \frac{V \times 10^3}{F},$$

где F – площадь водосборного бассейна.

Показ расхода воды больших рек на картах общепринят: строится масштабная лента вдоль реки, причем ширина ленты соотносится с расходом воды. Если реки одной территории сильно различаются по расходу, то используют несколько шкал с различным штриховым или красочным оформлением. Пересекая различные природные зоны,

масштабная лента наглядно показывает транзитность стока, его независимость от местных условий.

Объем воды (стока) показывается с помощью объемных диаграмм, приуроченных, как правило, к устьям рек.

Картографирование стока малых рек проводится редко и только в практических целях. В последнее время появились картограммы стока малых рек. Естественная сетка для этих картограмм – элементарные бассейны.

Наибольшее распространение получил площадной метод картографирования в модулях стока или слое стока. Оба показателя относятся ко всей поверхности водосборного бассейна. Это путь для отображения типичного для каждой местности стока, зонального или поясного. При построении карт зонального стока используют два способа: изолиний и качественного фона.

Применение изолиний на мелкомасштабных картах стока имеет и географический смысл, поскольку развитие речной и озерной сети в общем виде подчиняется закону географической зональности:

Изолинии годового стока л/с с 1 км ²	Зона	Тип водного режима
4	южная граница лесной зоны	реки с постоянным стоком в течение года
2	южная граница лесостепи	постоянный сток – только кр. реки
1	южная граница степи	большая часть рек пересыхает в определенные сроки
0,1	полупустыни	почти все реки имеют временный характер, сохраняя сток в определенный период
< 0,1	пустыни	эпизодическая речная сеть

Среди стокообразующих факторов выделяются рельеф (высоты, уклоны и др.), климат (осадки, испарение), растительность (залесенность), геологическое строение (водопроницаемость), освоенность территории. Выбор решающего фактора определяется конкретно с учетом физико-географических условий. Универсальный фактор – высота местности над уровнем моря. Универсальность рельефа (высоты) как фактора стока определяется его четко выраженной зависимостью со всеми сторонами водного баланса – осадками, испарением и, соответственно, стоком.

По карте с горизонталями и выделенными физико-географическими районами проводится система изолиний стока по всей территории. Понятно, что рисунок изолиний стока проще рисунка горизонталей.

При построении карт методом изолиний используют и другой показатель – модуль стока. Он в гидрологии более привычен. Ведь в миллиметрах составляются и карты других показателей – осадки и испарение. Но в модулях стока отражаются не все природные закономерности, т. к. для своего расчета они требуют одинакового календарного срока на всех пунктах наблюдения. Половодья имеют разный срок в каждом пункте.

В целом, учитывая особенности картографирования режима рек, мы можем компактно изложить основные принципы изображения на картах этой тематики.

Режим крупных рек – указываются транзитный сток, запасы водных ресурсов, зональный сток; линейные знаки, изолинии, локализованные диаграммы.

Режим средних рек – указывается связь стока с физико-географическими особенностями местности; количественный фон.

Режим малых рек – указываются местные особенности стока; картограммы.

Гидрологическое картографирование невозможно осуществлять вне связи с климатическим, поскольку многие характеристики на картах вод и климата связаны функционально. Атлас водного баланса мира (1974 г.) – здесь впервые в сериях аналитических карт было произведено согласование количественных характеристик осадков, испарения и стока. На карте «Типы водного баланса» (1986 г.) масштаба 1: 4 млн. произведен синтез характеристик водного баланса с границами природных зон.

Как уже отмечалось, традиционное гидрографическое картографирование направлено на создание карт долговременного пользования. На них закрепляется плановое и режимное состояние водных объектов. Но водная среда достаточно динамичная система, а данная особенность не отражается на этих картах. Но сейчас регулярные снимки земной поверхности позволяют ввести в гидрологическое картографирование временную координату и делают реальным развитие так называемого оперативного гидрологического картографирования, задачи которого – проследить за развитием явлений и дать прогноз на ближайшее будущее (карты паводков, прогноза наводнений, карты прогноза половодья, карты ледовой обстановки и др.).

6.3. Практическая работа №4 ***Анализ содержания карт поверхностных вод***

Цель: получение навыков чтения содержания карт поверхностных вод, знакомство с принципами построения легенд.

Оборудование: карта речной сети, карта речного стока, карта типов водного режима рек.

Выполнение задания: внимательно изучить легенды карт поверхностного стока. Прочитать содержание карт, используя легенду. Дать аннотационное описание карт, составить схему построения легенд.

Указания к выполнению задания:

1. Выписать название карты и выходные данные (масштаб, год и место издания, названия научных и производственных организаций, подготовивших карту, фамилии авторов, указания на источники составления и иные сведения, расположенные на полях карты).

2. Определить тип каждой карты:

- по масштабу;
- по степени обобщения;
- по тематике.

3. Определить тип каждой легенды (элементарная, комбинированная, типологическая, комплексная) и особенности ее построения (в виде текстовых описаний, в виде таблицы с расположением характеристик по горизонтали и вертикали, выделение классификационных характеристик шрифтом или иным методом).

4. Отметить особенности использованных шкал (абсолютные или условные, непрерывные или ступенчатые, равномерные или неравномерные).

5. Составить схему построения легенд, указав классификационные признаки выделения таксономических единиц на каждой ступени деления.

6. Определить картографические способы изображения.

7. Указать наличие дополнительных данных (карты-врезки, профили, блок-диаграммы, текстовые описания и т. д.).

8. Прочитать содержание карты.

Результатом работы является аннотационное описание каждой карты и схема построения легенд.

7. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

7.1. Классификация растительных покровов

Как и ранее рассмотренные виды картографирования, картографирование растительного покрова – неотъемлемая часть познания всей природной обстановки. Карты необходимы для специалистов разных областей.

Главная форма информации о растительном покрове – геоботаническая карта. Единой классификации карт пока нет.

Выделяют карты:

- а) *универсальные* (типологические) – отображают общие закономерности;
- б) *специализированные* (прикладные) – карты лесов, пастбищ и т. д.

Универсальные карты – показывают сочетания сообществ, сложившихся исторически. Учитываются и антропогенные изменения. Основным объектом картографирования на этих картах – растительные сообщества (фитоценозы). Фитоценозы – совокупность растений, произрастающих совместно на однородной территории, характеризующиеся определенным составом и взаимоотношениями между видами. Термин фитоценозы применяется без различия ранга.

Большое значение для картографирования имеет классификация растительности. В России наиболее распространены принципы эколого-морфологической классификации, используемые при создании геоботанических карт разных масштабов.

Сейчас наибольшее значение имеет классификация В.Б. Сочавы (1979). Вкратце теоретические основы классификации следующие:

1. Многоступенчатость – соподчинение категорий разного ранга.
2. Выделение фитоценоза по совокупности главных признаков.
3. Многомерность подразделений фитоценоза.

Позднее В.Б. Сочава дополнил концепцию. Было предложено учитывать три порядка: *планетарный*, *региональный* и *топологический*. Эта классификация построена им в виде двух рядов различных единиц растительного покрова. Эти два ряда получили термины «фитоценомеры» и «фитоценохоры».

Первый ряд (фитоценомеры) – соответствует типологическим геоботаническим картам и состоит из следующих единиц классификации растительных сообществ:

- 1) объекты нижнего (топологического) уровня – ассоциации, группы ассоциаций, классы ассоциаций;
- 2) объекты регионального уровня – формации, группы формаций, классы формаций;
- 3) объекты высшего уровня – фратрии классов формаций, типы растительности и свиты типов растительности.

Фратрия – этот термин охватывает категории растительного покрова, отражающие палеогеографические условия его формирования и современного распространения (южно-европейская фратрия степных классов формаций, южно-американская фратрия лесных классов формаций и др.).

Второй ряд классификации (фитоценохоры) – содержит таксономические единицы районирования растительного покрова: округа, провинции, подзоны, зоны, области, группы областей, геоботанические пояса.

Размерность в этих двух рядах легко сопоставима.

1 свита типов растительности фратрии	2 геоботанический пояс области с широтной и высотной зональностью и т. д.
---	---

Нужно отметить, что содержание многих геоботанических карт часто разработано на разных принципах. Эта классификация В.Б. Сочавы – первый опыт отражения динамических связей, сопряженности структур генетических отношений. На основе этой классификации был создан ряд мелкомасштабных карт растительности (карта растительности южной Сибири 1:2 500 000, Геоботаническая карта европейской части СССР 1:2 000 000).

Геоботаническая карта – модель растительного покрова любой размерности. Единицы топологического уровня – карты крупномасштабные, регионального – средне- и мелкомасштабные, единицы планетарного уровня – обзорные карты мира и материков. Различают три вида карт: восстановленного растительного покрова; современного растительного покрова и карты, совмещающие эти два вида.

7.2. Составление мелкомасштабных карт растительности.

Построение легенд

Поскольку не вся территория России покрыта крупномасштабными геоботаническими съемками, при составлении средне- и мелкомасштабных карт растительности специалистами используются самые разные источники. Это, как правило, карты узкой тематики (луговой растительности, болотной и др.), топокарты, аэрофотоматериалы, космические снимки.

Первый этап составления карт – переход от классификации растительного покрова к легенде карты. Нужно отметить, что легенды геоботанической карты полностью никогда не повторяют классификацию растений. Изменения классических схем связаны с тем, что:

- 1) объем содержания легенд охватывает лишь часть растительного покрова;
- 2) часто включаются в легенду единицы разного таксономического уровня;
- 3) устанавливаются координационные связи – динамические, экологические и др.

Геоботаническая карта должна отражать динамику растительных сообществ, поскольку растительный покров очень мобилен. Динамика – это текущие отклонения видового состава, экологических связей и других признаков сообществ. Не надо путать с эволюцией, поскольку этот процесс – эволюция – необратим, а динамические процессы допускают возврат к исходному состоянию.

Выделяются динамические группировки нескольких видов:

1. *Коренные*. Это сообщества устойчивых растительных группировок, не измененные воздействием человека.

2. *Мнимокоренные*. Эти сообщества имеют многие черты коренных, но несколько изменены под влиянием какого-либо одного фактора – природного или антропогенного.

3. *Серийные сообщества* существуют в условиях быстро меняющихся условий. Они отличаются недолговечностью, быстрой сменяемостью с определенной последовательностью.

4. *Антропогенно-производные* сообщества возникают на месте коренных вследствие деятельности человека.

Для составления карт растительности, как отмечалось, существуют разнообразные источники, но отсутствует, как правило, единая терминология. Поэтому при анализе источников основные понятия согласовываются и приводятся в соответствии с принятой легендой. Также при разработке легенды карты выбираются категории картографирования. Выбираются они на основе природной размерности ареалов фитоценозов и частоты их чередования (объединение ареалов в комплексы – пустыни и полупустыни, поскольку здесь мозаичное чередование; в лесах нет чередования, но включаются участки интразональной растительности).

Большое внимание при разработке легенды уделяется отображению связей картографируемых подразделений, установлению зависимостей между коренными сообществами и другими динамическими категориями.

Смысловое содержание карты определяется ее легендой, точнее, *структурой легенды*. При построении легенд используют типолого-географический принцип: подразделения группируют в соответствии с их зональным или высотнопоясным положением. Последовательность для типов растительности в легенде карты – с севера на юг, или для гор – сверху вниз. Для категорий следующего ранга, формаций, в пределах каждого типа растительности переходят от коренных сообществ к производным. Производные размещаются в легендах после обозначения коренной растительности, на месте которой они возникли. Иногда их выносят в отдельный раздел легенды.

На изданных картах есть существенные различия в легендах, но в последнее время специалисты, во всяком случае, российские, придерживаются разработок В.Б. Сочавы. В качестве примера можно отметить карту растительности Европейской части СССР масштаба 1:2 000 000, созданную в серии карт для вузов, на которой отражены принципы классификации фитоценозов, разработанные В.Б. Сочавой. Система условных обозначений и достаточно красочное оформление отражают главные признаки растительных сообществ и закономерности их распределения. Типам растительности, их группам и классам присвоены цвета; ассоциациям, которые отражают региональные особенности – оттенки цвета. Горные сообщества показываются цветом более интенсивным, чем равнинные. Принятые способы изображения *производных* растительных сообществ сельскохозяйственных земель ясно показывают соотношение нарушенной и естественной растительности. Чтение карты облегчается индексацией ареалов: для коренных растительных сообществ (равнинных) – цифры, для коренных горных – цифры с «г», для производных равнинных и горных добавляется «'», для сельскохозяйственных земель – «''» (12, 12', 12''; 40'г).

7.3. Генерализация при составлении геоботанических карт

Принципы генерализации при картографировании растительного покрова те же, что и при картировании рассмотренных ранее явлений – укрупняются таксономические категории, отбирают ареалы растительных сообществ, обобщаются очертания их границ. При сборе ареалов учитывается их роль в структуре растительного покрова территории, хозяйственная значимость, размер занимаемой площади. Для основных фитоценозов устанавливаются цензовые показатели. Они помогают выдержать определенную степень детальности изображения.

Применяются разные цензы отбора, как и для других карт природы. Наиболее подробно показываются сообщества, нетипичные для данной территории, но интересные (в хвойных лесах таежной зоны могут быть участки с лиственными породами, в степной зоне могут быть значительные участки леса; наоборот, в лесной зоне могут быть значительные остепненные участки и т. д.).

Разработка цензов может основываться также на средних размерах контуров фитоценозов. Для незалесенных районов – минимальный ценз для показа лесов – 2 – 3 мм²; для среднезалесенных – 3 – 4 мм²; для сильнозалесенных – 10 – 12 мм² (справедливо для коренной растительности).

Размеры площадей выделов неодинаковы для районов с разным характером растительности. Так для сообщества вторичных лесов ценз увеличивается для незалесенных районов до 5 – 8 мм². Существуют нормативы, которые ограничивают количество выделов в пределах заданной площади (20 на 30 см² или др.). Эти нормативы меняются в зависимости от средней величины площади какого-либо сообщества.

При составлении геоботанических карт используется ряд приемов генерализации, общих для карт разной природной тематики. Это следующие приемы:

1. Исключение контуров малых по площади, не имеющих большого значения при характеристике региона.
2. Объединение мелких контуров одного содержания в более крупные.
3. Преувеличение мелких контуров, важных для характеристики региона.

4. Замена мелких контуров немасштабными знаками.

Что касается процесса обобщения рисунка границ растительных сообществ, то нужно помнить, что растительный мир – система очень мобильная, динамичная. Границы сообществ зависят от многих природных факторов – климат, рельеф, почвы, геология района, гидросеть и др.

В природе практически нет границ, которые обуславливались бы одним фактором полностью, но часто какой-либо фактор имеет большее значение, чем другие. Поэтому всегда при изображении границ рисунок не должен обобщаться автоматически, он должен показывать общую, свойственную данной границе особенность. Как отмечал В.Б. Сочава, «Генерализация должна не упрощать свойства границ, а подчеркивать их, учитывая природные особенности».

Для карт растительности наиболее сложными являются мозаичные границы, широко распространенные в природе. Провести в этом случае границу точно очень непросто. Иногда границу проводят по самым крупным вкраплениям. Иногда выделяются переходные полосы взаимопроникновения ареалов. Непросто при генерализации границ использовать карты лесной таксации. Они составляются по кварталам леса, а не по естественным границам. Здесь показываются преобладающие эксплуатируемые породы. Некоторое уточнение возможно по АФС.

Рисунок естественных границ осложняется вторичной растительностью на месте коренной. Границы вторичной растительности нарушают общий характер границ коренных сообществ. Они находятся с ними в самых разных сочетаниях.

Принципы оформления содержания карт растительности пока еще не являются общепринятыми. Тем не менее, выделяются некоторые общие приемы.

Цветовая шкала подчеркивает географические и фитоценологические принципы. Для типов растительности теплых поясов – теплые цвета – желтый, оранжевый, красный. Для типов растительности влажного и холодного климатов – холодные – серый, зеленый, синий. Оттенками основного цвета, принятого для показа типов, изображаются сообщества более низких рангов.

Связь коренных и подчиненных им производных сообществ на карте показывается применением одного цвета и полосной штриховкой, наложенной поверх основного фона. В легендах условные обозначения вторичной растительности показываются со сдвигом вправо. Также применяются и немасштабные знаки различной формы, цвета и размеров. Различная окраска или размер знаков служат для передачи количественных соотношений комбинаций сообществ внутри основных контуров.

7.4. Специализированные карты растительности

Карты лесов. Леса занимают наибольшие площади по сравнению с другими типами растительности и, кроме того, это важнейший источник сырья. Карты лесов характеризуют видовой состав, их возраст и темпы роста.

Картографирование лесов ведется или путем таксации, или при помощи лесотипологической съемки.

Таксация леса – разделение леса на однородные в сельскохозяйственном отношении участки. Таксационные работы делятся на пять разрядов. Здесь все геоботанические показатели рассматриваются под углом их хозяйственного значения.

Обзорные мелкомасштабные карты характеризуют леса по преобладающим породам. На всю территорию СССР была создана карта лесов 1:2 500 000 (1955 г.), легенда которой была построена по этому принципу. Всего было 20 условных обозначений, что явно мало для показа важнейших черт разнообразия лесов. В 1974 г. был создан Атлас лесов СССР, в котором карты составлены по тем же принципам.

Картографирование болот. Кроме растительности, здесь показывают торфяные залежи и гидрологический режим.

Трудности – в малой степени доступности болот. Первая в нашей стране была создана обзорная карта болот Западно-Сибирской равнины масштаба 1:2 500 000.

Пустыни и полупустыни занимают незначительные площади в России и используются в основном как пастбища. Они картируются для расчета поголовья скота в разных районах и обеспечения его кормами. Картографирование этих территорий не имеет специфических особенностей.

Картографирование районов тундры. Хозяйственная направленность работы вызывает необходимость показа на картах не только разных фитоценозов, но и данных о запасах кормов в разные сезоны, о среднем их урожае в выделах.

В последние годы все большее развитие получает геоиндикационное картографирование.

С помощью космической информации составляются геоботанические карты в обзорных масштабах. Материалы дистанционных исследований дают возможность проследить границы фитогеографических подразделений, изучать структуру растительного покрова, наблюдать динамику его развития.

Значительна роль дистанционных материалов при обновлении содержания геоботанических карт. С их помощью уточняются границы и проводится дополнительное выделение контуров сообществ.

Расшифровываются с помощью космических снимков и результаты взаимодействия растительного покрова и других компонентов природной среды. Эти данные чаще всего используются при создании эколого-геоботанических карт.

7.5. Практическая работа №5

Анализ содержания карт растительного покрова

Цель: получение навыков чтения содержания карт растительного покрова, знакомство с принципами построения легенд карт растительного покрова.

Оборудование: карта растительности.

Выполнение задания: внимательно изучить легенду карты растительности. Прочитать содержание карты, используя легенду. Дать аннотационное описание карты, составить схему построения легенды.

Указания к выполнению задания:

1. Выписать название карты и выходные данные (масштаб, год и место издания, названия научных и производственных организаций, подготовивших карту, фамилии авторов, указания на источники составления и иные сведения, расположенные на полях карты).

2. Определить тип карты:

- по масштабу;
- по степени обобщения;
- по тематике.

3. Для общих карт растительности указать принцип построения.

4. Определить тип легенды (элементарная, комбинированная, типологическая, комплексная) и особенности ее построения (в виде текстовых описаний, в виде таблицы с расположением характеристик по горизонтали и вертикали, выделение классификационных характеристик шрифтом или иным методом).

5. Отметить особенности использованных шкал (абсолютные или условные, непрерывные или ступенчатые, равномерные или неравномерные).

6. Составить схему построения легенды, указав классификационные признаки выделения таксономических единиц на каждой ступени деления.

7. Определить картографические способы изображения.

8. Указать наличие дополнительных данных (карты-врезки, профили, блок-диаграммы, текстовые описания и т. д.).

9. Прочитать содержание карты, установив общие закономерности распространения растительности.

Результатом работы является аннотационное описание карты и схема построения ее легенды.

8. ЛАНДШАФТНЫЕ КАРТЫ

8.1. Особенности составления ландшафтных карт

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 создании их серий. Ландшафтная методика создания сопряженных карт основывается на представлении о ландшафте как о геосистеме, все составляющие которой находятся в тесной связи. Используются карты также при изучении компонентов природной среды дистанционными методами.

Ландшафтные карты создаются в разных масштабах: крупных, средних и мелких. Мелкомасштабное картографирование ведется обычно камеральным методом. При среднемасштабном возрастает детальность карт, требующая также и полевых наблюдений. Крупномасштабное картографирование (крайне ограниченное по площади) ведется методом сплошной полевой съемки, методами ландшафтного профилирования и обработки результатов стационарных наблюдений.

При мелкомасштабных исследованиях изучают ландшафтное устройство природно-территориальных комплексов (ПТК) региональных уровней: их внутреннее устройство, внешние связи ландшафтов – пространственные, генетические, динамические и временные. Последнее существенно для понимания современной структуры геосистемы и прогноза ее будущего развития в разных целях.

При крупномасштабных исследованиях изучают свойства, динамику, взаимосвязи и закономерности развития элементарных природных комплексов.

По содержанию среди ландшафтных карт выделяют общенаучные и тематические (прикладные) карты. Первые дают представление о морфологической дифференциации изучаемой территории, качественных и некоторых количественных характеристиках и отличиях выявленных единиц. Вторые – в том числе, констатационные, оценочные и прогнозные – предназначены для решения вопросов преимущественно практического характера.

Под *географическим ландшафтом* понимается генетически единая система. Термин «ландшафт» является внетаксономическим.

Несмотря на значительный опыт работ над картами ландшафтов, спорными являются принципы и способы выделения геосистем разных рангов, нет общепринятой классификации и унифицированной номенклатуры. Отсутствует и единство в методах изображения.

В России одной из самых известных и используемых классификаций при ландшафтном картографировании является классификация В.И. Николаева (1979), в основу которой положен структурно-генетический принцип.

**Классификационные категории ландшафтов и признаки их выделения
(по В.И. Николаеву, 1979)**

Таксон	Главные основания деления	Пример
Отдел	тип контакта и взаимодействие геосфер в структуре ландшафтной оболочки	отделы: наземных ландшафтов, водных и др.
Система	энергетическая база ландшафтов – поясно-зональные различия водно-теплового баланса	системы: субарктических, бореальных, суббореальных и др.
Подсистема	секторные климатические различия, континентальность климата	подсистемы суббореальных ландшафтов: умеренно-континентальных, резко континентальных
Класс	морфоструктуры высшего порядка (элементы мегарельефа), тип природной зональности (горизонтальной или вертикальной)	классы равнинных и горных ландшафтов
Подкласс	ярусная дифференциация ландшафтной структуры в горах и на равнинах	подклассы равнинных, возвышенных, низменных, низинных ландшафтов
Группа	тип водно-геохимического режима, определяемый соотношением атмосферного, грунтового и натежного увлажнения, степенью дренированности	группы: элювиальных, полугидроморфных, гидроморфных ландшафтов
Тип	почвенно-биоклиматические признаки на уровне почв и классов растительных формаций (зональные для группы элювиальных ландшафтов)	тип ландшафтов: лесостепной, степной, полупустынный, болотный луговой и др.
Подтип	почвенно-биоклиматические признаки на уровне типов почв и классов растительных формаций (подзональные для группы элювиальных ландшафтов)	подтипы лесостепного типа ландшафтов: лугово-лесной (северная лесостепь, лесо-лугово-степной (средняя лесостепь)
Род	генетические типы рельефа	роды степных равнинных ландшафтов: мелкопесочных, плоскоравнинных древнеаллювиальных
Подрод	генетические типы и литология поверхностных горных пород	подроды степных древнеаллювиальных равнинных – песчаных, галечниковых, лёссово-суглинистых ландшафтов
Вид	сходство доминирующих в ландшафтах урочищ	виды степных равнинных ландшафтов: а) плоскостепенные древнеаллювиальные равнины, песчаные и супесчаные, с песчано-разнотравно-ковыльными степями на темно-каштановых почвах
Морфологический вариант подвид	частные отклонения в морфологии ландшафтов (главным образом, по составу и соотношению площадей подчиненных урочищ)	морфологические варианты степного ландшафтного вида «а»: а' – с дефлюционными котловинами, занятыми сорными солончаками (до 5 – 7% площади); а'' – с остаточными эрозионными ложбинами, занятыми галофитно-злаковыми лугами на луговых солончаковых почвах (до 10% площади)

Высшей классификационной категорией ландшафтов (по В.И. Николаеву) признан *отдел*, в основе выделения которого лежит такой показатель, как тип контакта и взаимодействия литосферы, атмосферы и геосферы в структуре ландшафтной оболочки. В настоящее время обособляются четыре отдела ландшафтов: *наземных, земноводных, водных и донных*. Внутри отдела наземных ландшафтов на основании макроклиматических особенностей выделяются *системы*. В пределах территории России это: арктическая, субарктическая, бореальная, суббореальная, семиаридная, суббореальная аридная и субтропическая системы. Системы делят на *подсистемы* по степени континентальности климата территории. Нижестоящая категория – *классы* ландшафтов – выделяются по морфологическим показателям. Классы могут быть расчленены на *подклассы* в соответствии с ярусной дифференциацией ландшафтной структуры в горах и на равнинах. Следующая категория – *группы*. Для класса равнинных ландшафтов эта классификационная категория является одной из важнейших и обособляется она по ландшафтно-генетическим и динамическим признакам. Группы ландшафтов разделяются на *подгруппы* по тем же, но более частным признакам. Ниже групп ландшафтов стоят *типы* ландшафтов, критерием выделения которых служат почвенно-биоклиматические признаки, в частности, типы почв, классы растительных формаций. *Подтипы* выделяют по подзональным признакам. Типы и подтипы ландшафтов дифференцируются на *роды*, основанием для выделения которых служат геоморфологические критерии – генетические типы рельефа. *Подроды* выделяют по литолого-петрографическому составу горных пород. Выделение видов ландшафта и их подвидов основано на сходстве доминирующих в ландшафте урочищ. *Вид* – низшая классификационная единица ландшафта – представляет собой совокупность однотипных по генезису и структуре индивидуальных ландшафтов.

Приведенная классификация сложна, отличается многоступенчатостью таксономических подразделений и, соответственно, большим числом классификационных признаков.

При разработке содержания мелкомасштабной ландшафтной карты СССР для вузов (масштаб 1:4 млн.) в качестве основной единицы картографирования был выбран ландшафт, понимаемый авторами карты как природный комплекс, обладающий единым климатом, общим типом рельефа, однородным фундаментом и однородной морфологической структурой. В основу при построении легенды этой карты положена классификация ландшафтов, построенная также по структурно-генетическому принципу. Низшей таксономической единицей классификации является вид ландшафтов. Виды ландшафтов группируются в классификационные категории единиц более высоких таксономических рангов. На самой карте в качестве низших единиц выступают в большинстве своем не виды ландшафтов, а их укрупненные (нерасчлененные) видовые категории, установленные применительно к масштабу карты.

8.2. Источники составления ландшафтных карт.

Методика составления

Мелкомасштабные ландшафтные карты составляются преимущественно по общегеографическим картам средних масштабов, несущих богатую ландшафтную нагрузку, с использованием отраслевых тематических карт, содержащих сведения о компонентах ландшафта. Используются также справочники по климату, гидрологии и гидрогеологии, отраслевые литературные и картографические источники, отражающие результаты региональных исследований компонентов ландшафта. При составлении мелкомасштабных карт привлекаются материалы, полученные в результате полевых и стационарных обследований территории. В последние годы широкое распространение получили материалы дистанционных исследований – космические снимки.

Ландшафтные съемки ведутся в крупных масштабах на ограниченных площадях с целью изучения пространственного размещения ПТК и их свойств. Только в результате изучения, описания и картографирования ПТК в крупных масштабах могут быть

получены точные количественные характеристики, необходимые для прогнозирования изменений, совершающихся в природе, как естественных, так и происходящих под воздействием человека.

Объектом полевых ландшафтных исследований являются территориальные комплексы разных рангов как системные образования, возникшие в результате взаимодействия различных природных факторов. Ведущая роль в обособлении, территориальной дифференциации основных таксономических единиц (ландшафтов) принадлежит геолого-геоморфологическим факторам, в результате перераспределения которых формируются водно-климатические особенности внутриландшафтных единиц, определяющие, в свою очередь, характер растительности и почв. При полевых работах устанавливается морфологическая структура территории, изучается ее географическая дифференциация путем выявления связей компонентов природной среды, показатели динамики, проявляющиеся, в частности, как вредные стихийные процессы (в горах), ведется картографирование ПТК разных рангов. Системный, комплексный анализ связей компонентов ландшафта выполняется на основе съемки.

Методика всех видов полевого картографирования тесно связана с приемами выделения границ морфологических единиц ландшафта, знаменующих собой рубежи качественной смены одной совокупности свойств этих единиц другой. Границы эти практически всегда линейно независимы от степени контрастности природных условий на смежных участках. При проведении съемки широко применяется метод ландшафтного профилирования, главное достоинство которого состоит в том, что он позволяет выявлять взаимосвязи между компонентами природы внутри ПТК (вертикальную структуру) и сопряженность самих комплексов друг с другом (горизонтальную структуру).

Созданные путем полевой съемки ландшафтные карты отражают объективно существующую мозаику природных комплексов.

Большую роль в изучении ландшафтов играют исследования, проводимые в условиях стационаров. Но наблюдения на стационарах ограничиваются ландшафтами пространственно незначительными. В настоящее время решаются задачи перехода к изучению совокупности процессов обмена веществ и энергии территориальных комплексов более высоких рангов.

Материалы и методы исследования ландшафтов, проводимые в полевых и стационарных условиях, служат отправными при разработке содержания мелкомасштабных карт по разнообразным источникам, при анализе и интерпретации карт разного содержания, в том числе и общегеографических.

Для составления и обновления содержания ландшафтных карт успешно применяются космические снимки, которые способствуют определению закономерностей пространственного размещения ландшафтов, их сопряженность, позволяют проследить и изучить морфологическую структуру природных комплексов, отраженную в рисунке фотоизображения. С помощью космических снимков стала возможной локализация разнородных индивидуальных ландшафтов, изучение их внутренней структуры и на этой основе – типологии.

При работе со снимками используются оба метода исследования ландшафтов – от общего к частному и от частного к общему. Снимки стали непосредственным источником объективной и детальной информации для создания мелкомасштабных карт, существенно уменьшив их зависимость от съемок более крупных масштабов, ведущихся в крайне ограниченных объемах. Упростился процесс генерализации благодаря автоматическому интегрированию на снимках ландшафтной структуры, увеличилась точность карт, появилась возможность показать на них состояние природных систем, выявить временные динамические серии природных комплексов путем изучения их пространственной изменчивости, хорошо читающейся на космических снимках.

При разработке содержания и легенд мелкомасштабных ландшафтных карт и при их составлении по ландшафтным картам-источникам более крупных масштабов прежде

всего устанавливают геосистемы соответствующего ранга, которые могут быть показаны на карте с оптимальной степенью полноты и детальности. Так, на мелкомасштабных ландшафтных картах (масштаба мельче 1:1 млн.) можно показать геосистемы региональных уровней. Основная единица картографирования – ландшафт – изображается на этих картах с достаточной степенью подробности не только как целостное образование, но с большей или меньшей степенью дифференциации на структурные элементы. При составлении карт на большие территории легенды часто строятся в виде графика, что дает возможность с большей четкостью и наглядностью охарактеризовать классификационные категории ландшафтов. По вертикали при этом показывают – в порядке соподчинения – геосистемы высших таксономических рангов, а по горизонтали – типы и подтипы ландшафтов. Такая система построения легенд удобна также тем, что дает возможность резко сократить текстовую их часть, относящуюся к характеристике отдельных ландшафтов, и быстро расшифровать принципы цветового оформления карт.

Привлекаемые для разработки содержания ландшафтных карт тематические карты очень информативны. С помощью геологических карт анализируются структуры земной коры; глубинные разломы, являющиеся областями развития гидротермальных процессов, приводящих к формированию гидротермальных формаций и фаций горных пород, играют большую роль в изучении геоструктурной организации геосистем региональной размерности; осадки четвертичного возраста повсеместно являются почвообразующими породами, от их состава зависит формирование различных родов (а иногда и типов) почв, особенностей структуры почвенного покрова, являющегося одним из важнейших компонентов природных комплексов.

Анализ изображения рельефа, проведенный с помощью геоморфологических карт, способствует определению структуры природных комплексов, их границ и размеров, а морфоструктурные показатели – выявлению особенностей ландшафтной дифференциации территории. Изображенные на этих картах отдельные формы рельефа (карстовые воронки, конусы выноса) являются самостоятельными геосистемами топологической размерности, и их границы определяют распространение специфических элементов ландшафтов.

Наиболее полно ландшафтную организацию территории отражают геоботанические и почвенные карты, раскрывающие многие динамические свойства геосистем и дающие представление об интенсивности ряда экзогенных процессов. На этих картах показываются также изменения, происшедшие в результате антропогенного влияния. С помощью почвенных карт и карт растительности уточняются границы контуров природных комплексов и раскрываются протекающие в их пределах ландшафтообразующие процессы.

Составление ландшафтных карт таким образом в значительной степени *базируется на сопряженном анализе информации*, получаемой с общегеографических и тематических карт, обеспечивающем достоверность составляемых карт, правильность выделов границ природных комплексов и полноту содержания, требуемую масштабом карты и ее назначением.

При составлении карт наряду с выделением контуров индивидуальных ландшафтов производят их систематизацию, относя каждый из выделов к тому или иному виду. В результате на первых порах легендой карты становится номенклатура видов ландшафтов, которая в дальнейшем дорабатывается на базе структурно-генетической классификации.

В оформлении ландшафтных карт единство отсутствует. Обычно цветом показываются качественные различия между ПТК. Цветовые различия стараются сочетать с природными особенностями ландшафтов, отдавая, например, оранжевые и красные цвета геосистемам аридных областей, а зеленые и синие – образованиям северных таежных районов. Антропогенные преобразования ландшафтов показываются с помощью систем штриховок, а для характеристики отдельных элементов содержания карт используются ареалы, внесмасштабные условные знаки (например, для показа зарослей

отдельных видов растений, долин, сопок, каменистых россыпей и др.). Границы между природными комплексами показываются линейными знаками.

В ряде случаев ландшафтные выделы в легенде и на карте индексируются, но определенной системы индексации нет.

8.3. Прикладные ландшафтные карты

Учение о ландшафте на протяжении всей истории было тесно связано с народнохозяйственной практикой. Ряд проводимых ландшафтоведами полевых и камеральных работ был осуществлен по заданиям тех или иных производственных организаций с последующим составлением карт целенаправленного содержания, сопровождающихся рекомендациями ландшафтоведов по организации территории в каком-либо отношении и обоснованных не только экономическими расчетами, но и всесторонней оценкой возможных физико-географических последствий изменения геосистем под влиянием тех или иных хозяйственных мероприятий.

Прикладные исследования ландшафтов осуществляются в двух направлениях: 1) с целью обеспечить народное хозяйство и других потребителей необходимой информацией о природных комплексах, а также оценкой последних для соответствующих видов использования; 2) для разработки научных основ использования и преобразования природных комплексов.

Отправными моментами для прикладного ландшафтоведения служит, с одной стороны, ясное представление о роли природной среды в различных сферах человеческой деятельности, с другой – знание механизма и специфики современного воздействия человека на геосистемы.

Создание ландшафтной карты того или иного практического использования принципиально не отличается от создания карты общенаучного типа и ведется с применением тех же методов и приемов. Но при этом содержание составляемой карты дополняется характеристиками, важными при данном целевом назначении. Например, на ландшафтной карте, предназначенной для использования в инженерной практике, целесообразен показ (на фоне контуров геосистем) изогипс или равных уклонов, инженерно-геологических свойств грунтов, сведений о гидрогеологических особенностях региона.

В настоящее время основными направлениями качественной оценки геосистем являются: инженерное с большим количеством модификаций и, соответственно, критериев оценки; сельскохозяйственное с оценкой условий сельскохозяйственного освоения земель; медико-географическое; условий жизни населения; рекреационное и др.

Прикладные географические исследования, завершающиеся составлением карт, осуществляются в очередности: инвентаризация, оценка, прогноз, рекомендация. На первом этапе основным методом является ландшафтное картографирование, выполняемое специалистом-ландшафтоведом. Второй этап – оценка природных комплексов для прикладных целей, обычно выполняемая совместно ландшафтоведом и специалистом соответствующей отрасли хозяйства или науки. Прогноз и рекомендация требуют участия специалистов разных профилей. Масштаб картографирования обуславливается целями прикладных исследований.

В последние годы широкое развитие приобрело создание прикладных ландшафтно-геохимических карт, отражающих ПТК с особым, присущим лишь им, характером миграции химических элементов. Карты эти создаются на ландшафтной основе для нужд геологии, сельского хозяйства, медицины и работ по охране природной среды.

На ландшафтно-геохимических картах, предназначенных для поисков полезных ископаемых, изображается комплекс явлений, связанных с возможной миграцией и концентрацией элементов-индикаторов определенного типа оруденения. Акцент делается на показ геологической ситуации, раскрывается химизм и литология коренных пород, мощность и характер четвертичных отложений. Учет особенностей природных условий территории позволяет надежней обосновать оптимальный комплекс поисковых методов,

поэтому составление карт является неотъемлемой частью работ по поискам полезных ископаемых и проводится во всех территориальных производственных геологических управлениях. Карты отражают условия и особенности проявления в основных типах геохимических и элементарных ландшафтов вторичных ореолов рассеяния, места их предполагаемой локализации, позволяют определить возможности индикации по ландшафтными признакам скрытых и погребенных рудных залежей и провести поиски с помощью методов поверхностного опробования.

Карты сельскохозяйственного направления дают информацию о геохимии элементов, участвующих в биологическом круговороте, их кларках, формах нахождения в природной среде. Особое значение приобретает показ на картах щелочно-кислотных условий, оказывающих существенное влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур, систему внесения удобрений.

Медико-географическое направление воплощается в изображении на картах распространения биохимических эндемий, связей эндемических заболеваний с факторами природной среды. На этих картах выделяются территории с избытком или недостатком содержания в природной среде тех жизненно важных элементов, с которыми связаны заболевания людей и животных.

В настоящее время составление ландшафтно-геохимических карт связано главным образом с поисками полезных ископаемых. Все остальные направления представлены слабее.

Источниками при составлении ландшафтно-геохимических карт (общенаучных и прикладных) служат карты общегеографические и тематические, а также специальные геохимические, отражающие закономерности пространственной дифференциации содержания химических элементов в оболочке Земли, формы их нахождения и пути миграции.

8.4. Практическая работа №6 ***Анализ содержания ландшафтных карт***

Цель: получение навыков чтения содержания ландшафтных карт, знакомство с принципами построения легенд ландшафтных карт.

Оборудование: средне- и мелкомасштабные ландшафтные карты.

Выполнение задания: внимательно изучить легенду карты. Прочитать содержание карты, используя легенду. Дать аннотационное описание карты, составить схему построения легенды.

Указания к выполнению задания:

1. Выписать название карты и выходные данные (масштаб, год и место издания, названия научных и производственных организаций, подготовивших карту, фамилии авторов, указания на источники составления и иные сведения, расположенные на полях карты).

2. Определить тип карты:

- по масштабу;
- по степени обобщения;
- по тематике.

3. Указать принцип построения.

4. Определить тип легенды (элементарная, комбинированная, типологическая, комплексная) и особенности ее построения (в виде текстовых описаний, в виде таблицы с расположением характеристик по горизонтали и вертикали, выделение классификационных характеристик шрифтом или иным методом).

5. Отметить особенности использованных шкал (абсолютные или условные, непрерывные или ступенчатые, равномерные или неравномерные).

6. Составить схему построения легенды, указав классификационные признаки выделения таксономических единиц на каждой ступени деления.
7. Определить картографические способы изображения.
8. Указать наличие дополнительных данных (карты-врезки, профили, блок-диаграммы, текстовые описания и т. д.).
9. Прочитать содержание карты, установив общие закономерности распространения растительности.

Результатом работы является аннотационное описание карты и схема построения ее легенды.

Литература

1. Билич Ю.С., Васмут А.С. Проектирование и составление карт. М.: Изд-во «Наука», 1987. 368 с.
2. Вышивкин Д.Д. Геоботаническое картографирование. М.: Изд-во МГУ, 1977. 176 с.
3. Долгова Л.С. Методика составления мелкомасштабных почвенных карт. М.: Изд-во МГУ, 1980. 80 с.
4. Забродин В.Ю., Оноприенко В.И. Основы геологической картографии. Новосибирск: Изд-во «Наука», 1986. 198 с.
5. Заруцкая И.П., Красильникова Н.В. Проектирование и составление карт. Карты природы. М.: Изд-во МГУ, 1989. 296 с.
6. Заруцкая И.П., Красильникова Н.В. Картографирование природных условий и ресурсов. М.: Изд-во «Недра», 1988. 299 с.
7. Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картографирование: учеб. пособие. М.: Изд-во «Недра», 1984. 464 с.
8. Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. М.: Изд-во МГУ, 1979. 160 с.
9. Осинцева Н.В. Геоморфологическое картографирование: учеб. пособие. Томск: Изд-во «Дельтаплан», 2004. 84 с.
10. Салищев К.А. Проектирование и составление карт. Общая часть. М.: Изд-во МГУ, 1987. 240 с.
11. Спиридонов А.И. Геоморфологическое картографирование. М.: Изд-во «Недра», 1985. 183 с.
12. Сочава В.Б. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск: Изд-во «Наука», 1979. 319 с.

Учебное издание

Терентьева Любовь Раисовна
Глейзер Игорь Вадимович

**ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие