

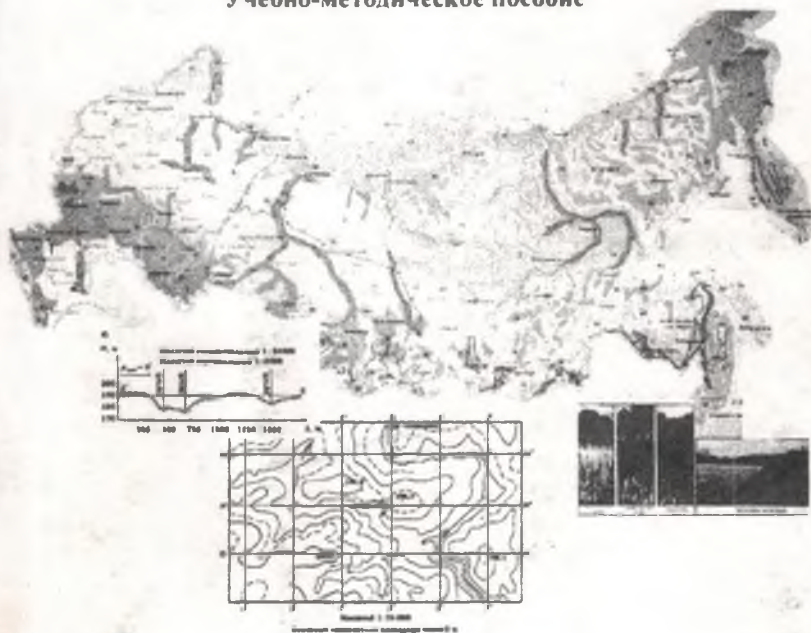
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Геолого-географический факультет

О.Э. Мерзляков

ПОЧВЕННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие



Томск – 2011

**Томский государственный университет
Кафедра почвоведения и экологии почв**

О.Э. Мерзляков

ПОЧВЕННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие



Томск – 2011

УДК 528.94+631.47

ИНК 40.3

У 61

Рецензенты:

профессор кафедры почвоведения и экологии почв Томского государственного университета, доктор биологических наук

С.П. Кулижский

Доцент кафедры географии Томского государственного университета
кандидат географических наук

В.С. Хромых

Мерзляков Олег Эдуардович.

Почвенное картографирование (Учебно-методическое пособие)

В учебно-методическом пособии по составлению почвенных карт с использованием топографической основы и аэрофотоснимков, даны основные характеристики и методы составления почвенных карт и сопровождающих базовые почвенные карты картографических материалов. Рассматриваются возможности применения материалов космической съемки для изучения почвенного покрова.

В пособии изложены характеристики топографических материалов, используемых при составлении крупномасштабных почвенных карт.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по специальности «Почвоведение», «География». Может использоваться также на практических занятиях в средних специальных учебных заведениях и учителями общеобразовательных школ при проведении уроков по соответствующим темам.

Введение

Настоящее учебно-методическое пособие представляет собой обобщение многолетних исследований ученых в области картографирования почв и структуры почвенного покрова – СПП (В.М. Фридланд, 1972, 1977, 1984, Т.И. Евдокимова, 1987, Т.Ю. Ульянова, Ю.Н. Зборишук, 2005, Н.П. Сорокиной 2006) и *ландшафтно-индикационного* направления (А.В. Гедымин, 1990, А.М. Берлянт, 2002), включая почвенное дешифрирование (Ю.А. Ливеровский, М.С. Симакова, 1962), *ландшафтной и сельскохозяйственной типологии земель* (В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова, 2005), *общей и тематической картографии*, использует ее методические подходы и технологию работ. При анализе широко применяется картографический метод исследования (А.В. Гедымин, 1990; А.М. Берлянт, 1997).

В пособии, в соответствии с программой курса «Картография почва», утвержденной Учебно-методической комиссии по специальности и направлению «Почвоведение», изложено методическое содержание практических заданий и темы семинаров, приведены необходимые для выполнения этих заданий исходные материалы и практические рекомендации.

Основной целью практических занятий по указанному курсу является освоение методики составления почвенных карт, ознакомление с содержанием всех этапов проведения почвенно-картографических работ (подготовительного, полевого и камерального) составление базовых и специальных карт.

Предполагается, что знания, полученные студентами на практических занятиях, в дальнейшем будут закреплены на учебной полевой практике 3-го курса по картографии почв.

Каждое задание пособия составлено таким образом, чтобы его можно было выполнить, в основном, в отведенное для практических занятий время в аудитории под руководством преподавателя. Учебный курс «Картография почв» завершается теоретическим экзаменом, к которому допускаются студенты, выполнившие все практические задания.

Автор выбрал за основу базовые учебные пособия Т.И. Евдокимовой – «Почвенная съемка», Н.П. Сорокиной – «Методология составления крупномасштабных агроэкологических почвенных карт», Т.Ю. Ульяновой, Ю.Н. Зборишук – «Картография почв» и многим другие методические разработки, которые были использованы в данном учебно-методическом пособии.

ГЛАВА I. КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ КРУПНО И СРЕДНЕМАШШТАБНЫХ ПОЧВЕННЫХ КАРТ

1.1 Топографической карты

Масштаб карты определяет степень уменьшения расстояний и площадей на карте по отношению к горизонтальным проекциям этих расстояний и площадей на местности. Численный масштаб выражают в виде дроби: в числителе ставится единица, а в знаменателе – число, показывающее, во сколько раз расстояние на местности уменьшено при изображении его на карте ($1/1000$, $1/100000$). *Линейный масштаб* – графическое изображение численного масштаба в виде прямой линии с делением для отсчета расстояний. На топографических картах помещается под южной (нижней) стороной рамки.

Расстояние на местности, которое соответствует одному сантиметру карты, называется величиной масштаба, или натуральным масштабом.

Масштаб карты	Величина масштаба
1:25000	в 1 см – 250 м
1:50000	в 1 см – 500 м
1:500000	в 1 см – 5 км

Топографические карты называют по знаменателю или величине масштаба: карту масштаба $1:50000$ – пятидесятитысячной, $1:100000$ – сотысячной, или километровой и т.д.

Площадь карты или участка подсчитывают исходя из его линейных размеров и масштаба топографической основы, помня, что 1 гектар (га) = 10000 м^2 .

Рельеф на топографических картах изображается горизонталями (горизонтали – кривые замкнутые линии, соединяющие на карте точки местности, лежащие на одинаковой высоте над уровнем моря) (рисунк 1).

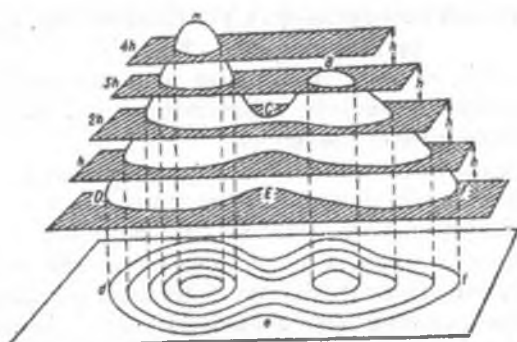


Рисунок 1 – Сущность изображения рельефа горизонталями (Картография с основами топографии, 2004)

Основные горизонтالي нанесены сплошной линией, дополнительные и вспомогательные – пунктирной. Контрольные горизонтали имеют отметки высот и наносятся утолщенной сплошной линией (рисунок 2). На основании рисунка и взаимного расположения горизонталей на топографической карте можно определить основные формы рельефа.

Разность в отметках высот между двумя соседними горизонталями называется *высотой сечения рельефа*.

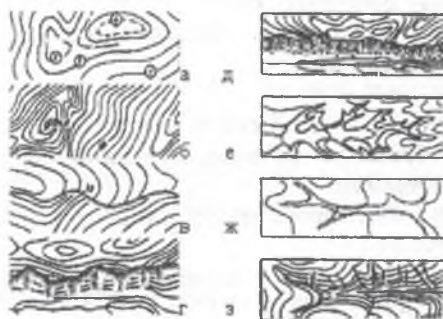


Рисунок – 2 Основные условные знаки рельефа на топографических картах

а) горизонтали: 1 – основные, 2 – основные утолщенные, 3 – дополнительные (полугоризонталли), 4 – вспомогательные; б) отметки высот; в) обрывы (25 – глубина обрыва в м); г) песчаные и земляные осыпи; д) каменистые, щебнистые и галечниковые осыпи; е) овраги с обрывистыми склонами; ж) овраги с задернованными склонами; з) узкие овраги и промоины (числитель – ширина между бровками, знаменатель – глубина в м)

1.2 Изучение форм рельефа и расчлененности территории по топографической карте

Когда говорят о рельефе, то, согласно, определению И. С. Щукина (1960), под рельефом должны понимать всю совокупность неровностей земной поверхности разных масштабов.

Скорость производства почвенно-картографических работ во многом определяется характером рельефа. В зависимости от сочетания форм рельефа устанавливается определенная категория местности, согласно которой определяется масштаб проведения почвенной съемки. Так, согласно «Общесоюзной инструкции по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования», (1973), всего выделяется пять категорий.

I категория.

1. Районы степной и полупустынной зон с равнинным, очень слабо-расчлененным рельефом с однообразными материнскими породами и почвенным покровом. Контурные почвенных комплексов занимают не более 10% территории.

II категория.

1. Районы лесостепной, степной и полупустынной зон с рельефом, расчлененным на ясно обособленные элементы, с однородными материнскими породами и несложным почвенным покровом. Контурные почвенных комплексов занимают не более 10%.

2. Территория I категории с площадью почвенных комплексов или эродированных почв 10 – 20%.

III категория.

1. Районы степной и лесостепной зон с волнистым, расчлененным рельефом, разнообразными почвообразующими породами, неоднородным почвенным покровом.

2. Территории I категории с площадью комплексов или эродированных почв 20 – 40%.

3. Территории II категории с площадью почвенных комплексов или эродированных почв 10 – 20%.

4. Районы, расположенные в лесной зоне, значительно освоенные под земледелие, с расчлененным рельефом, однородными почвообразующими породами и наличием не более 20% заболоченных или эродированных почв.

5. Орошаемые земли в хорошем состоянии, без признаков вторичного засоления.

6. Осушенные земли в хорошем состоянии, без признаков вторичного или остаточного заболачивания.

IV категория.

1. Районы лесной зоны, сельскохозяйственно мало освоенные, с однородными почвообразующими породами, с наличием площадей заболоченных почв 20 – 40%.

2. Районы лесной зоны, сельскохозяйственно значительно освоенные, с пестрыми почвообразующими породами, с площадью заболоченных или эродированных почв 20 – 40%.

3. Районы лесостепной зоны с расчлененным рельефом, пестрыми почвообразующими породами и наличием эродированных почв 20 – 40%.

4. Степные, полупустынные и пустынные территории с сильным развитием комплексности и эродированности почвенного покрова 40 – 60% комплексов от площади территории).

5. Поймы, плавни, дельты рек с несложным почвенным покровом, залесенностью и закустаренностью (меньше 20% площади).

6. Расчлененные предгорные территории.

7. Тундры.

8. Орошаемые земли, имеющие признаки вторичного засоления, до 15% площади.

9. Осушенные земли, имеющие признаки вторичного или остаточного заболачивания, до 15% площади.

V категория.

1. Районы лесной зоны, сельскохозяйственно мало освоенные, с пестрыми почвообразующими породами и с большим количеством заболоченных земель (более 40%).

2. Степные, полупустынные и пустынные территории с сильным развитием комплексности и эродированности почвенного покрова (более 60% площади).

3. Горы и залесенные предгорья.

4. Поймы, плавни, дельты со сложным неоднородным почвенным покровом (пестрый механический состав, засоление, заболоченность или залесенность более 20% площади).

5. Орошаемые земли, имеющие признаки вторичного засоления, более 15% площади.

6. Осушенные земли, имеющие признаки вторичного или остаточного заболачивания, более 15% площади.

Рельеф того или другого участка земной поверхности обычно складывается из многократно повторяющихся и чередующихся между собой элементов – отдельных форм рельефа, которые могут быть положительными (относительно повышенные) и отрицательными (относительно пониженные) (рисунок 3).

Генетически связанные между собой и закономерно сочетающиеся на определенном пространстве элементарные формы рельефа образуют типы рельефа.



Рисунок 3 – Фрагмент изображения рельефа на топографической карте (Картография с основами топографии, 2004)

В современной геоморфологии по относительным размерам форм в высоту (или глубину) рельеф земной поверхности разделен на шесть порядков (Е.А Чурилова, Н.Н Колосова 2004).

- 1) планетарные формы;
- 2) мегарельеф с относительными превышениями, измеряемыми тысячами метров;
- 3) макрорельеф, с превышениями положительных форм над отрицательными порядка нескольких сот метров;
- 4) мезорельеф с превышениями, измеряемыми десятками метров;
- 5) микрорельеф с колебаниями высот порядка нескольких метров;
- 6) нанорельеф с превышениями или понижениями, измеряемыми дециметрами и сантиметрами.

Такое разделение рельефа по размерам форм в высоту или глубину, являясь абсолютно обоснованным для целей геоморфологического картирования (которое в основном имеет дело с крупными участками земной поверхности), не может быть полностью принятым в практике полевых почвенных исследований. Так, понимание геоморфологами мезорельефа с колебаниями относительных высот порядка десятков метров не соответствует понятию почвоведов о размерах такового. Неприемлемым является также отнесение форм рельефа с колебаниями высот, порядка нескольких метров (песчаные дюны, береговые валы, небольшие овраги и т. д.) к типу микрорельефа.

В практике полевых почвенных исследований установились следующие понятия о размерах определенных типов рельефа.

Макрорельеф – рельеф крупных территорий земной поверхности, характеризующийся большой однородностью строения поверхности или сочетанием определенных, закономерно повторяющихся по территории форм рельефа. Своим происхождением макрорельеф обязан геологическим процессам (тектоническим, аккумулятивным). Колебания отметок внутри таких регионов могут быть весьма разнообразными, от десятков метров на равнинных пространствах до сотен метров в предгорьях и тысяч метров в горах.

Мезорельеф – рельеф средних форм с колебаниями относительных отметок от ± 1 до ± 10 м (водоразделы, склоны, холмы, бугры, овраги, балки, поды, лиманы, карстовые воронки, дюны, барханы, гривы, высокие старицы, лога и т. д.). Происхождение мезорельефа преимущественно тектоническое, осложненное последующими деструктивно-аккумулятивными процессами. Из отдельных ферм мезорельефа складывается тот или иной тип макрорельефа. В топографии почвенного покрова мезорельефу принадлежит главная роль.

Микрорельеф представлен положительными и отрицательными формами рельефа с колебаниями относительных отметок в пределах одного метра (бугорки, кочки, гривки, сусликовины, муравейники, степные «блюдца», западины, ложбины стока, песчаные косички, «медальоны» и др.). Происхождение микрорельефа может быть следствием как геологических, так и почвообразовательных процессов:

Нанорельеф – рельеф очень мелких форм внутри категории микрорельефа с колебаниями отметок в пределах ± 30 см. Эта форма рельефа наименее устойчива и быстро эволюционирует в более крупные формы микрорельефа.

Данное подразделение форм рельефа отвечает требованиям почвенной картографии применительно ко всем видам и масштабам почвенных съемок и позволяет, с большой достоверностью установить взаимосвязь между генетическими типами рельефа и закономерностями пространственного размещения компонентов почвенного покрова.

При изучении типов и форм рельефа в полевых условиях почвовед может использовать также генетическую классификацию, предложенную А. И. Спиридоновым (1970), по разделению типов рельефа по преобладающим процессам его формирования.

Согласно данной классификации можно выделить две большие группы типов рельефа:

1) эндогенный рельеф с подразделением на тип тектонического и тип вулканического происхождения;

2) экзогенный рельеф с подразделением на восемь типов по числу важнейших экзогенных процессов, формирующих этот рельеф: флювиальный, морской и озерный, гляциальный (ледниковый), карстовый, эоловый, биогенный, антропогенный, склоновый.

Каждый тип экзогенного рельефа подразделяется на два подтипа: *деградационный* и *аккумулятивный*. Например, тип флювиального рельефа подразделяется на эрозионный и аккумулятивный, тип ледникового рельефа – на экзарационный и аккумулятивный и т. д.

Эта классификация, как и всякая другая, в известной мере условна, так как в природной обстановке мы весьма часто встречаемся со случаями наложения одного процесса на другой и образованием смешанных типов рельефа. В этой ситуации важно выявить преобладающий процесс, приводящий к формированию того или иного подтипа рельефа. Почвоведу же эта классификация позволит более правильно выявить генетическую сопряженность почвенных компонентов в ландшафтах, смену материнских пород и более точно установить границы почвенного ареала.

С первых шагов работы в поле почвовед имеет дело почти со всем многообразием форм и элементов рельефа, которые в большинстве случаев определяют пестроту почвенного покрова. В связи с этим, мы считаем, полезным дать тот минимальный объем сведений о различных категориях рельефа, с которыми почвовед имеет дело в практике полевых исследований. Рассмотрение этого вопроса целесообразно начать с более крупных форм рельефа.

1.2.1 Макрорельеф

Как уже было указано выше, к категории макрорельефа относятся те формы земной поверхности, которые характеризуются большой пространственной протяженностью, однотипностью строения земной поверхности и общностью истории формирования.

Среди типов макрорельефа можно выделить в качестве доминирующих следующие: равнинный, волнистый (холмистый, увалистый, грядовой), горный (рисунок 4).



Рисунок 4 – Минусинская котловина

Равнинный тип макрорельефа. Понятие о равнинности территории применительно к вопросу изучения почвенного покрова было сформулировано С.С. Неуструевым, (1977) и отвечает следующим требованиям: единство климата (отсутствие вертикальной зональности); однообразие всех частей поверхности (отсутствие значения экспозиции); относительное затруднение поверхностного стока, преобладающее значение микро-рельефа в увлажнении почв.

Как видно, здесь речь идет о территориях, где расчленение практически отсутствует. Только «идеальная» плоская равнина может отвечать таким условиям. Однако даже идеальные равнины не строго горизонтальны, а всегда имеют тот или иной наклон.

Обычно колебания высот внутри равнинных пространств очень незначительны, а если колебания высот достигают значительных размеров, то на пространствах большой протяженности эти изменения высот происходят настолько постепенно, что почти незаметны для глаза. Например, Западно-Сибирская низменность – одна из наиболее обширных равнин на земном шаре $2\,500\,000\text{ км}^2$, где на протяжении $1500 - 2000\text{ км}$ с севера на юг происходит поднятие всего лишь до 200 м над уровнем океана Ицкин И.С., (1960).

Выделяют следующие генетические типы равнин по И. С. Щукину, (1960).

Первичные равнины, или равнины морской аккумуляции, представляют собой обнажившееся из-под воды морское дно, покрытое осадочными морскими отложениями, обычно уже перекрытые в настоящее время плащом континентальных отложений (флювиальных, ледниковых, эоловых). Эти поверхностные образования залегают горизонтально и имеют очень слабый наклон в соответствии с формой поверхности подстилающих толщ. К таким равнинам относятся – равнина европейской части России, Западно-Сибирская и Прикаспийская низменности.

Аллювиальные равнины сложены слоистым речным аллювием различной мощности. Различают пойменные и дельтовые равнины. Пойменные равнины представлены мощными накоплениями аллювия в местах неотектонических прогибов и депрессий в поймах зрелых рек. Дельтовые равнины представляют собой типичные плоские низменности, сильно расчлененные рукавами рек, старицами, озерами, например дельта Волги, «плавни» Кубани. К аллювиальным равнинам относятся также поверхности речных террас, иногда достигающих протяженности до десятка и более километров.

Флювиогляциальные равнины образованы деятельностью текучих вод ледника, несущих огромное количество материала, представляющего продукт перемывания и отмучивания морены (галечники, гравий, песок). Непосредственный интерес для почвоведов представляют так называемые зандровые равнины, образованные вследствие аккумуляции преимущественно песчаного материала в обширных депрессиях за краем ледника, и долинныи зандры, слагающие широкие песчаные надпойменные террасы. В пределах европейской части России песчаные зандровые пространства широко распространены, протягиваясь прерывистой полосой от западной границы до Урала.

Озерные равнины представляют плоские днища бывших озер, обнажившихся вследствие спуска воды. Поверхность озерных равнин сложена слоистыми осадками, в которых прослойки песка, чередуются с прослоями глин и суглинков.

Значительно менее распространены *остаточные* или *предельные* равнины, *абразионные* равнины и *вулканические нагорные плато*.

Волнисто-холмистый тип макрорельефа. Как указывалось выше, равнинные территории с очень слабым расчленением поверхности имеют ограниченное распространение. Вследствие непрерывной деятельности

экзогенных процессов поверхность земли подвергается значительным преобразованиям.

Громадное влияние на расчленение первичноравнинных территорий оказывают деструктивно-аккумулятивные процессы. Переработка поверхности земли при движении ледника (гляциальные процессы), деятельность текучих вод (флювиальные процессы) и ветра (эоловые процессы) оказывают большое влияние на изменение рельефа.

С течением времени происходит значительное расчленение первичной равнины овражно-балочной и речной сетью с обособлением районов водораздельных пространств и речных долин, возникает новый тип холмисто-волнистого макрорельефа. В настоящее геологическое время этот тип макрорельефа явно преобладает на поверхности суши.

Процесс преобразования равнинного рельефа под влиянием экзогенных сил очень длительный по времени и измеряется сотнями, тысячами и десятками тысяч лет. Разрушительная денудационная деятельность приводит не только к образованию деструктивных форм рельефа, но и к созданию аккумулятивных форм. Возникновение резко отрицательных форм рельефа в виде глубоких оврагов компенсируется выравниванием первичных депрессий за счет выполнения их продуктами денудационного и флювиального сноса.

При расчленении равнинной поверхности происходит обособление новых форм и элементов рельефа, возникают водоразделы, склоны, межсклоновые впадины и долины, овраги и балки с сопутствующими им элементами рельефа (бровка склона, склон, днище, тальвег). Обособляется район речной долины с такими новыми формами рельефа, как надпойменные террасы, пойма с ее генетическими поперечниками (приустьевые, центральная пойма, притеррасье) и т.д. В отличие от плоских равнинных пространств внутри небольших участков земной поверхности возникает разность не только абсолютных, но и относительных высот. Обособляются склоны различной крутизны и экспозиции. Для характеристики поверхности возникает необходимость установления относительного превышения одной точки над другой. Главным типом рельефа становится мезорельеф.

1.2.2 Мезорельеф

Понятие о мезорельефе как о рельефе переходной формы между макрорельефом и микрорельефом было введено в практику полевых почвенных исследований С.С. Неуструевым, (1977). Он указывал и на большое значение местного рельефа в режиме увлажнения почв в зависимости, от

их положения по рельефу и от экспозиции склонов. Практически в повседневной работе в поле почвоведу приходится иметь дело, прежде всего с элементами и формами мезорельефа. Необходимо не только определить общий тип макрорельефа, но и правильно расчленить территорию на соответствующие геоморфологические элементы и точно установить местоположение каждого разреза в ландшафте.

Это требование остается обязательным для почвенных съемок любого масштаба и особенно строго должно соблюдаться при крупномасштабном картировании, так как наличие различных сочетаний и комбинаций в характере почвенного покрова будет находиться в прямой зависимости от степени выраженности и характера мезорельефа (рисунок 5).

Формы мезорельефа, в свою очередь, складываются из сочетания различных элементов рельефа.

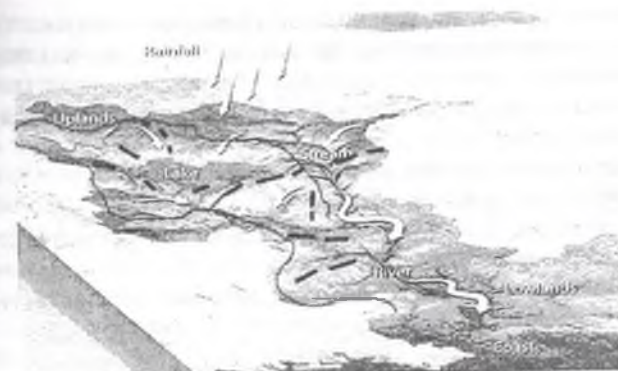
При расчленении территории в системе междуречий можно выделить следующие элементы рельефа.

Водоразделы. Водоразделы могут быть представлены водораздельными линиями и водораздельными площадями.



Рисунок 5. Элементы низкогогорного равнинно-слабоволнистого рельефа.

Водораздельные линии представляют собой границу пересечения двух смежных водораздельных склонов, определяющих сток поверхностных вод в противоположных направлениях. Водоразделы могут быть главными (I порядка) и боковыми (II порядка) (рисунок 6).



— водораздел I порядка
 - - - водораздел II порядка
 → водотоки

Рисунок 6 – водораздельные линии

В системе более мелких рек (притоки притоков), а также при разветвленной овражно-балочной сети на склоне одной и той же покатости, отходящей от главного водораздела, могут сформироваться многочисленные водораздельные пространства более мелкого порядка (III, IV, V и т.д.). Для характеристики топографических закономерностей залегания почвенного покрова необходимо столь же детальное разделение поверхности водоразделов на более мелкие элементы.

В действительности при проведении почвенно-картографических работ почвовед чаще всего имеет дело не с какой-то очевидной, резко выраженной водораздельной линией, а с водораздельной площадью того или иного размера, того или иного строения поверхности. На территории России можно выделить девять типов водоразделов (Т.И. Евдокимова, 1981).

- 1) Плоские широкие водоразделы, слабо расчлененные неглубоко врезающимися речными долинами, без овражно-балочной сети.
- 2) Плоские водоразделы, расчлененные оврагами и балками только по краям, без глубокого проникновения оврагов и балок в глубь водоразделов.
- 3) Плоские водоразделы с четко видимым строением поверхности; овраги и балки проникают далеко в глубь водоразделов, но не перепиливают их.

4) Плоские водоразделы в виде изолированных участков, отделенных друг от друга седловинами вследствие прорезывания водоразделов речно-балочной сетью.

5) Водоразделы куполовидной формы вследствие смыкания выпуклых склонов балок.

6) Водоразделы крышевидной формы.

7) Водоразделы гребневидной формы.

8) Водоразделы, в виде отдельных холмов и сопок останцов, разбросанных среди равнинного пространства.

9) Гребневидные водоразделы с останцами-сопками и ступенчатыми склонами (рисунок 7).



Рисунок 7 – Гребневидные водоразделы с останцами-сопками

На плоских платообразных водоразделах формируются зональные типы почв. При отсутствии развитых и хорошо выраженных форм микро-рельефа почвенный покров характеризуется довольно большим однообразием. В случае хорошо развитого микро-рельефа равнинные пространства водоразделов имеют высококомплексный почвенный покров. Водоразделы с большой пространственной протяженностью относятся к категории макрорельефа.

Склоны. Очень важным элементом рельефа являются склоны. Большой частью водораздельные пространства довольно плавно переходят в склоны, сливаясь с ними. Иногда на местности можно проследить ясно выраженную линию перегиба, получившую название «бровки» склона.

Эта линия перегиба отчетливо выделяется при переходе от плоского водораздела к склонам большой крутизны. При изучении характера склонов необходимо определить экспозицию склона, его протяженность, форму и крутизну

и в разных его частях. Даже в системе одного междуречья можно наблюдать отчетливые различия в строении склонов, их асимметрию. Склоны с разной экспозицией, получающие меньшее количество солнечной радиации, отличаются большей протяженностью и меньшей крутизной.

Склоны южной экспозиции более теплые и более инсолированные, как правило, имеют меньшую длину, большую крутизну и значительное расчленение речно-балочной сетью. Это приводит к обособлению различий в гидро-климатическом режиме склонов разной экспозиции и созданию местного микроклимата. Особенно сильное влияние оказывает экспозиция и крутизна склона на развитие процессов плоскостной эрозии почв.

По характеру строения поверхности склонов их можно разделить на прямые, выпуклые, вогнутые, ступенчатые. Склоны прямые обычно имеют равнонаклонную поверхность на всем протяжении, выпуклые – с увеличением крутизны в верхней трети склона, склоны ступенчатые образуются сменой горизонтально залегающих пород с неодинаковой мощностью к процессам размыва (Рисунок 8).

	Выпуклые	Вогнутые	Ровные	Сложные
Рисунок в профиль				

Рисунок 8 – Формы склонов (в профиле) и расположение горизонталей:
а – выпуклый; б – вогнутый; в – ровный; г – сложный (ступенчатый) (Картография с основами топографии, 2004)

Крутизна склона играет огромную роль в земледелии. Одну из первых классификаций крутизны склонов предложил С.А. Захаров, (1927), согласно которой различают склоны: пологие $0 - 5^\circ$; покатые $5 - 20^\circ$; крутые $20 - 45^\circ$ обрывистые $>45^\circ$;

Однако эта классификация оказалась малоприменимой к практике крупномасштабного картирования почв и не отражает действительной сопряженности степени эродированности почв с реальными уклонами местности.

В 1955 г. С.И. Сильвестров предложил следующее деление склонов по их крутизне:



- ровные участки – уклоны менее 1° (смыв практически отсутствует);
- пологие склоны – $1 - 2^\circ$ (слабосмытые почвы);
- покатые склоны – $3 - 4^\circ$ (среднесмытые почвы);
- крутые склоны – $5 - 10^\circ$ и более (сильносмытые);

На основании, разделения склонов по их крутизне и степени смытости почв С. И. Сильвестров (1965) дает подробные рекомендации по защите почв от водной эрозии.

Д.А. Арманд, (1958) предлагает разделить склоны по их крутизне, хотопригодности и системе мероприятий по борьбе с почвенной эрозией также на 4 группы:

- уклон $1 - 2^\circ$ – достаточно соблюдать агротехнику и пахать поперек склона (вспашка под пар и зябь производится безотвальными плугами);
- уклон $3 - 5^\circ$ – угодье отводится под кормовые почвозащитные севообороты (производится прерывистое бороздование);
- уклон $6 - 9^\circ$ – земли ограниченно пахотопригодные на участках водораздельных склонов (подвергаются залужению и залесению бровках склона балок и оврагов);
- уклон более 10° – земли не пахотопригодные.

Обе классификации очень близкие и могут быть применены в практике земледелия. Крутизну склонов определяют по величине заложения.

Заложением (3) называется расстояние между двумя соседними горизонталями. Чем круче склон, тем меньше заложение (рисунок 9).

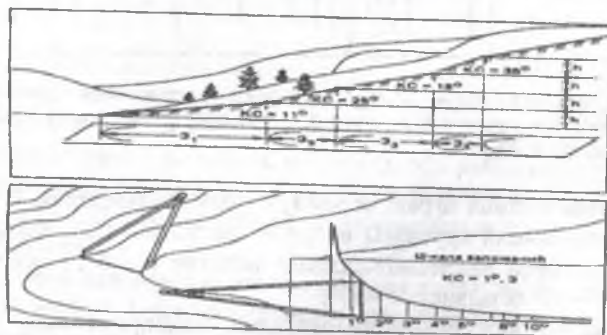


Рисунок – 9 Определение крутизны склона по шкале заложений (Ульянова Т.Ю., Зборищук Ю.Н, 2005)

Полезно знать, что на картах, построенных по стандартам, высота сечения определяется по формуле $M:50$ (где M – масштаб карты).

Так, для карты масштаба $1:100000$, высота сечения должна быть 20 м. В этом же случае расстояние между горизонталями равно 1 см будет соответствовать уклону приблизительно в 1° . В этом же случае при отсутствии шкалы заложений крутизну склона в градусах можно определить, измерив BZ (величину заложения) в миллиметрах, по формуле: $KC = \frac{100}{BZ}$.

Для наиболее полного представления о характере рельефа на данной территории необходимо знать его происхождение и принципы объединения территорий по характеру происхождения и формам рельефа.

Выделяют **геоморфологические области** – более или менее однородные по характеру и происхождению рельефа по геологическому строению и гидрологическим условиям (пример: Прикаспийская низменность, Западно-Сибирская низменность.)

Геоморфологический район – часть геоморфологической области более однородная по происхождению и характеру мезорельефа.

Пример:

1) В Западно-Сибирской низменности:

- район водораздельных пространств;
- районы речных долин.

Геоморфологический элемент – часть геоморфологического района, совершенно однородная по рельефу, его происхождению и геологическому строению.

Пример:

« в районе водораздельных пространств:

- плато водоразделов,
 - склоны водоразделов;
- « в районе речных долин:

- пойменная терраса
- пойма и др.

Выделение геоморфологических районов производится на основании происхождения граници между ними по опорным элементам рельефа (линии) (рисунок 10).

Так, граница между районом водораздельных пространств и районом речных долин пройдет по подошвенной линии склона водораздела, отделяющей водораздел от террасы реки.

Водораздельная линия проходит по наивысшим точкам двух противоположных склонов и является границей водораздела. На топогра-

фических картах она имеет волнистый характер, горизонтالي в местах пересечения с водораздельной линией сильно изогнуты (слайд).

Подошвенная линия разделяет основание склонов и равнинные участки. На топографических картах эта линия имеет сложные очертания и является границей смытых и несмытых почв.



Рисунок 10 – Характерные линии рельефа:
AA – водораздельная линия; BB – линия тальвега; VV – подошвенная линия; ГГ – линия бровки.

Тальвег образуется в местах пересечения двух склонов. В естественных условиях тальвеги представлены наиболее низкими частями дна оврагов, балок, лощин, русла рек. На топографических картах горизонтали в местах пересечения с тальвеговой линией сильно изогнуты.

Бровка – это линия резкого перегиба склонов, она отделяет склоны большей крутизны от склонов меньшей крутизны. Расположены бровки по краю балок, оврагов, террас.

Мезорельеф любого участка земной поверхности складывается из чередующихся между собой отдельных форм рельефа, каждая из которых состоит из элементов рельефа. Формы рельефа ограничены поверхностями, различно наклонными к плоскости горизонта. Обычно это склоны (угол уклона больше одного градуса), реже – горизонтальные поверхности (угол уклона меньше одного градуса).

Поверхности могут быть ровными, вогнутыми, выпуклыми. Пересечение поверхностей, замыкающих ту или иную форму рельефа, образует топографические линии (водораздельные, тальвеги, подошвенные и др.), создающие как бы остов рельефа.

Сочетания элементов рельефа образуют формы рельефа.

Формы рельефа разделяются на отрицательные (долины, котловины, балки, овраги) и положительные (горы, холмы, бугры) (рис. 11).

В каждой из этих групп выделяют замкнутые и незамкнутые формы. Замкнутые формы рельефа ограничены со всех сторон склонами (холмы, котловины), а незамкнутые лишены склонов с одной или двух сторон (долины, балки, уступы).

Сочетания форм рельефа, обладающих сходным обликом, строением, происхождением создают тип рельефа. Выделяют следующие крупные (макро) типы рельефа: равнинный, холмистый, горный.

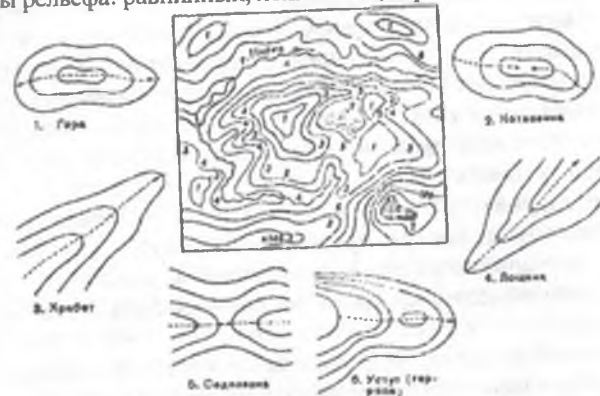


Рисунок 11 – Формы рельефа:
1,3,6 – положительные; 2,4,5 – отрицательные

Равнинный рельеф – поверхность ровная, с едва заметными повышениями и понижениями.

Пологоволнистый рельеф – поверхность представляет ряд довольно крупных по площади повышений с очень пологими склонами, чередующимися с пониженными широкими площадями.

Волнистый рельеф – от пологоволнистого отличается тем, что повышения более сближены между собой и склоны их ясно выражены.

Для этого измеряются или вычисляются ряд показателей (глубина, густота эрозионного расчленения, измеряется длина, крутизна склонов) и на основе этого могут быть составлена серия морфометрических карт.

Морфометрические характеристики рельефа нужно определять не в случайных пунктах, а в наиболее характерных местах.

Глубину эрозионного расчленения определяют по разности высот самой высокой и самой низкой (базис эрозии) точек элементарного бассейна или же по максимальному превышению водораздела над урезом воды самой крупной реки района (данные об уровнях уреза воды можно взять из оригиналов топографических карт этого района). Чем больше глубина расчленения, тем более подвержен процессам эрозии данный участок.

Густоту эрозионного расчленения для определенного участка карты вычисляют по формуле (Маккавеев А.Н. и др., 1993):

$$K = \frac{L}{P}, \text{ где } L - \text{длина эрозионной сети на площади } P.$$

По предложенной формуле вычисляют густоту эрозионного расчленения одного из участков. Для этого с помощью курвиметра или циркуля-измерителя определяют суммарную длину всех тальвегов всех эрозионных форм участка, изображенных на карте, и делят на площадь территории в квадратных километрах.

На основании проделанных вычислений можно построить карту густоты долинно-балочной сети (рисунок 13).

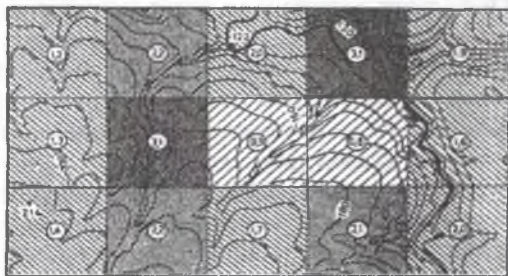


Рисунок 13 – Картограмма густоты овражно-балочной сети км/км²,
(Спиридонов А.М., 1983).

В зависимости от значений K территории можно охарактеризовать как: 0,2-0,3 – слаборасчлененная; 0,3-0,5 – редкорасчлененная; 0,5-1 – среднерасчлененная; > 1 сильнорасчлененная.

Для морфометрических характеристик территории можно применять классификации рельефа по степени горизонтального и вертикального расчленения.

Классификация рельефа по степени горизонтального расчленения

Классификация по степени расчлененности	Расстояние между водораздельной линией и тальвегом, м
Слаборасчлененный	>1000
Среднерасчлененный	100-1000
Сильнорасчлененный	50-100
Очень сильнорасчлененный	<50

Классификация рельефа по степени вертикального расчленения

Классификация по степени расчлененности	Амплитуда перепада высот водораздела и тальвега	
	равнинные территории	холмистые территории
Мелко расчлененный	<2,5	<25
Средне расчлененный	2,5-5,0	25-50
Глубокорасчлененный	5-10	50-100

Растительный покров на топографических картах крупного масштаба изображается очень обобщенно. Обычно растительность приводят с подразделением на древесную, кустарниковую, травяную, мохово-лишайниковую и культурную.

Пашни на топографических картах указывают неточно, что не позволяет выделять контуры пахотных угодий (рисунок. 14).

Наиболее четко выделяют на картах леса, для изображения которых применяется фоновая окраска, сочетающаяся с сеткой и штрихами.

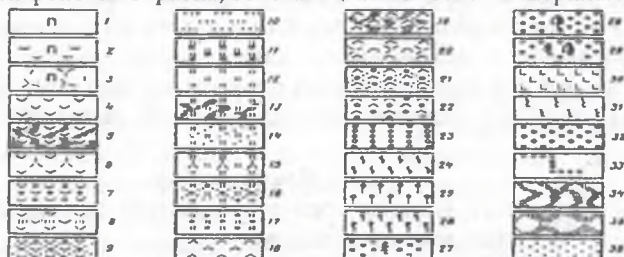


Рисунок 14 – Условные знаки сельскохозяйственных угодий и растительности:

1 – пашня; 2 – пашня, излишне увлажненная; 3 – пашня, засоренная камнями; 4 – перелог и залежь; 5 – перелог и залежь заболоченные; 6 – перелог и залежь, засоренные камнями; 7 – залежь залесенная; 8 – залежь сильнозаселенная; 9 – залежь закустаренная; 10

– целина; 11 – сенокос заливной; 12 – сенокос суходольный; 13 – сенокос заболоченный; 14 – сенокос закорчаренный; 15 – сенокос, засоренный камнями; 16 – сенокос закустаренный; 17 – сенокос залесенный; 18 – выгоно-пастбище суходольное; 19 – выгоно-пастбище заболоченное; 20 – выгоно-пастбище, засоренное камнями; 21 – выгоно-пастбище закустаренное; 22 – выгоно-пастбище залесенное; 23 – фруктовые сады; 24 – виноградники; 25 – чайные плантации; 26 – табачные плантации; 27 – хвойные леса; 28 – лиственные леса; 29 – смешанные леса; 30 – вырубленные леса; 31 – горелые леса; 32 – лесные питомники; 33 – лесные полосы; 34 – болота; 35 – солончаки; 36 – пески.

Состав пород (хвойные, лиственные и смешанные) изображают значками и пояснительной подписью. Цифрами указывают среднюю высоту и толщину деревьев (в м). Кустарники и поросли леса обозначают зеленой

Задание 1

Изучить топографические карты среднего и крупного масштаба как основы для составления почвенных карт:

Выполняется на учебных картах-макетах среднего (1:100000) и крупного (1:10000) масштабов. В качестве вспомогательного материала используются оригиналы топографических карт на данную территорию масштаба 1:50000.

а) изучить условные обозначения, зарамочное оформление, ситуацию листа топографической карты;

б) ознакомиться с масштабом топографической карты, установить площадь планшета в га и км²;

в) определить величину сечения горизонталей (масштаб заложения горизонталей);

г) определить категорию сложности рельефа

д) произвести предварительное деление территории на геоморфологические районы, отделив районы водораздельных пространств от речных долин. Составить карту-схему с обозначением на ней водораздельных и подошвенных линий, линий деления террас, элементов речной долины (линии проводятся цветными карандашами с обязательным составлением условных обозначений).

1.2.3 Микрорельеф

В формировании комплексного и пятнистого почвенного покрова микрорельефу принадлежит ведущая роль.

Впервые на связь пестроты почвенного покрова с наличием микрорельефа обратил внимание В.С. Богдан (1900). Наиболее отчетливо влияние микрорельефа на пестроту и мозаичность почвенного и растительного покрова прослеживается на территории плоских или слаборасчленен-

ных равнин и особенно в аридных зонах. Элементы микрорельефа, являясь перераспределителями тепла и влаги, способствуют созданию особого микроклимата и локализации участков с повышенным увлажнением.

Аналогично разделению более крупных форм рельефа микрорельеф делится на положительные и отрицательные формы (рисунок 15).



Рисунок 15 – Разнообразные элементы микрорельефа строения поймы: гривы, старицы, прирусловые валы.

К *положительным* формам микрорельефа относятся бугорки, холмики, гривки, песчаные косички, бугры пучения, наледи, наплывы, каменные «медальоны» тундры, мелкие конусы выноса, песчаная рябь, кочки, термитники, муравейники и др.

К *отрицательным* – западинки, степные блюдца, мелкие ложбинки и борозды стока, промоины, «котлы» и «чаши» выдувания, мелкие карстовые воронки, трещины между полигональными отдельностями на поверхности такыров, западины на месте выворота деревьев и др.

По размерам форм микрорельефа наблюдаются значительные колебания от западин с диаметром в 1 – 10, реже до 25 – 30 м и с высотами в 50 – 100 см, реже до 1 – 2 м.

По способу происхождения различают микрорельеф, образовавшийся в счет действия геологических процессов, и рельеф, образованный деятельностью биогенных факторов. К формам микрорельефа, образовавшегося деятельностью геологических процессов, относятся следующие.

1. Образование просадочного (суффозионного) рельефа обусловлено выщелачиванием легкорастворимых солей из толщи почв и грунтов с последующей просадкой почвенных и подпочвенных горизонтов.

2. Впадины «блюдца» и замкнутых понижений могут быть унаследованы от неровностей; выработанных на поверхности первичного плато.

Эти впадины могли быть сформированы карстовыми, эрозионными, суффозионными и другими процессами.

3. Образование золотых форм рельефа (дефляция) обусловлено деятельностью ветра. Эти формы широко распространены в зоне сухих степей, полупустынь и пустынь, особенно на почвах и породах легкого гранулометрического состава.

4. Криогенный микрорельеф бугорковой и пятнистой тундры характеризуется наличием процессов выпирания, вспучивания, растрескивания, сопровождающихся излиянием таликовых масс на поверхность почв.

Биогенный тип микрорельефа подразделяется на два подтипа: зоогенный и фитогенный.

Зоогенный рельеф имеет преимущественно насаженный характер и представлен сурчинами, сусликовинами, кротовинами, выбросами мелких землероев, муравейниками, термитниками, отвалами у нор крупных животных и др.

Фитогенный рельеф представлен кочками бугорками на месте упавших деревьев и др.

В природе можно наблюдать случаи наложения одного процесса образования микрорельефа на другой. Так, старые покинутые норы степных животных со временем заплывают и на месте их выхода образуются неглубокие западинки, хорошо фильтрующие воду по старому ходу. В то же время холмики-выбросы, размываясь атмосферными осадками, расплываются и образуют плоские лепешкообразные повышения. Чередование микрозападин с плоскими повышениями создает резко выраженный микрорельеф.

1.2.4 Нанорельеф

Наименьшие формы микрорельефа с колебаниями высот от 3 до 30 см и с диаметром форм от нескольких сантиметров до одного метра относятся к типу нанорельефа (рисунок 16).

Возникновение нанорельефа большей частью связано с почвообразовательным процессом выщелачивания, солей.

Формы нанорельефа очень неустойчивы во времени и под действием внешних условий и процессов саморазвития могут или довольно быстро эволюционировать в зрелые формы микрорельефа или же могут быть полностью уничтожены.



Рисунок 16 – Нанорельеф. Трещины на поверхности почвы в пустыне

Так, мельчайшая бороздка на склоне пашни может под воздействием текущей воды быстро превратиться в ложбинку стока, а затем в промоину, дающую начало роста оврага. В то же время своевременное перекрытие микростока различными агротехническими приемами приведет к исчезновению этих начальных форм микрорельефа. Микро- и нанорельеф пашни в значительной мере создаются деятельностью человека.

1.2.5. Рельеф горных областей

Проведение почвенной съемки в горах сопряжено с большими трудностями. Резкие перепады высот, глубокое расчленение территории, крутые склоны, частая смена материнских пород, оползни, осыпи, обвалы обуславливают большую пестроту почвенного покрова. Очень часто в горах приходится наблюдать нарушение сплошности почвенного покрова, вызванное перемещением больших масс почв и обломков горной породы вниз по склону.

Главная роль горного рельефа проявляется в формировании климатических и почвенно-растительных вертикальных зон.

По абсолютной высоте, степени и характеру расчленения, горы делят на высокие (альпийские), средневысотные и низкие.

Высокие горы поднимаются выше снеговой линии, характеризуются наличием абсолютных высот более 2000 м и комплексом форм с ампли-

тудами относительных высот свыше 1000 м. на 2 км протяжения. Для класса высоких гор характерна островершинность, наличие пиков, гребней, крутых склонов и резких перегибов. Перевальные седловины, как правило, глубокие и узкие. На переходе к зоне альпийских лугов происходит выполаживание склонов.

Средневысотные горы имеют абсолютную высоту в пределах от 1000 до 2000 м с амплитудами относительных высот от 350 до 1000 м на протяжении 2 км. По характеру рельефа они представлены как мягкими, округлыми, так и резкими расчлененными формами.

Низкие горы характеризуются абсолютной высотой до 1000 м с амплитудой относительных высот от 175 м до 400 м на протяжении 2 км. По характеру поверхности они так же, как и сред невысокие горы, делятся на горы низкие с мягкими. формами рельефа и на горы с резкими формами рельефа, последние чаще всего встречаются в условиях аридного климата. Основные морфологические элементы гор или нагорий – подошва, предгорья, склоны, гребни и вершины. Под подошвой понимают линию, отделяющую гору или нагорье от равнины и представляющую собой вогнутый перелом топографической поверхности.

В горном рельефе различают следующие формы (рисунок 17):



Рисунок 17 – Некоторые формы и элементы горного рельефа (Картография с основами топографии, 2004)

Горы (или горные страны) – высоко поднятые обширные участки земной поверхности с множественным расчленением и резким колебанием высот, образовавшиеся в результате тектонических процессов.

Предгория – пониженные периферические части горных систем и хребтов, имеющие холмистый или горный характер.

Пик – остроконечная вершина горы (1), в более широком смысле – высшая точка любой вершины, вне зависимости от ее формы.

Вершина (2) – верхняя высшая часть массива, горы или возвышенного участка гребня хребта.

Формы горных вершин разнообразны. Их характерные черты находят отражение в названиях: "пик" (3), "игла" (4), "зуб" и "рог" (5), "башня" (6), "пирамида" (7), "конус" (8), "купол" (9), "столовая гора" (10).

Горный массив – отдельная группа гор, имеющая внутри себя небольшие перепады высот.

Хребет (11) – линейно-вытянутая серия горных вершин, соединенных понижениями (перемычками, седловинами), ограниченная склонами, наклоненными в противоположные стороны от линии гребня. Склоны обычно расчленены долинами.

Горная цепь – серия хребтов большой протяженности.

Горная группа (12) – отдельный обособленный участок гор, компактная система хребтов и горных массивов, отделенная от других горных групп глубокими, широкими долинами и низкими седловинами.

Гребень (13) – линия, являющаяся местом соединения противоположных склонов горы, хребта. Различают гребни острые, округлые, зазубренные, пилообразные.

Седловина (15) – неглубокое понижение между двумя вершинами.

Перевал (16) – наиболее низкое место в гребне хребта, более доступный переход из одной долины в другую.

Склон (17) – боковая, широкая часть горы.

Рembro (18) – короткий гребень вершинной части горы, второстепенный гребень, отходящий от основного гребня.

Предвершина (21) – массивное поднятие гребня вблизи вершины горы, немного уступающее ей по высоте.

Долины – удлинённая полая форма рельефа, образованная сочетанием двух склонов, пересечение которых создает низшую полосу дна долины, обычно занятую руслом постоянного или пересыхающего водотока. Между склонами нередко расположено плоское дно; такие долины называются шоссеконными. Если дно в половодье затопляется, его называют поймой,

а долину – пойменной. Если склоны или дно на больших отрезках ступенчатые, их называют террасированными долинами.

Висячая долина – боковая долина, дно которой расположено значительно выше дна магистральной долины, а конец круто обрывается, образуя уступевую ступень.

Ущелье – крутосклонная долина с V-образным поперечным профилем.

Каньон – глубокая долина (теснина) с почти отвесными склонами и узким дном, обычно полностью занятым руслом реки.

Котловина – большая овальная или округлая впадина между гор.

Кар – естественное чашеобразное углубление в привершинной части горы. Образуется при морозном выветривании углублений. Некоторые кары заполнены каровыми ледниками или фирном.

Осыпь – скопление обломков горных пород у основания, чаще под кулуарами крутых скал. Различают крупные (24), средние и мелкие (25) осыпи.

Конус выноса (26) – скопление обломков рыхлой породы (песка, гальки, щебня и гравия) или лавинного снега у основания желобов и кулуаров, являющихся постоянным руслом камнепадов и лавин.

Рельеф крутых скальных склонов также представляет серию специфических форм.

Желоб (32) – узкая и неглубокая ложбина.

Кулуар (33) – корытообразная или V-образная ложбина на крутом склоне горы, направленная по линии стока воды.

Мульда (44) – корытообразное углубление на склоне, открытое в сторону долины.

Ледники образуются в результате скопления масс твердых атмосферных осадков. Снег под давлением вышележащих слоев на нижние и возгонкой водяных паров превращается сначала в фирн, затем в рыхлый белый фирновый лед и, наконец, в плотный голубой глетчерный лед.

Рельеф предгорья различен – холмистый, увалистый, но преобладает слабонаклонная равнина, расчлененная руслами горных потоков, впадинами, осложненная вторично намытым материалом в виде конусов выноса, плаща пролювиальных отложений. Рельеф горной области определяется крутизной и относительной высотой склонов. Крутизна склонов изменяется от 10 – 20° до образования отвесных стен и обрывов. Склоны горных цепей, сходясь, образуют гребневую линию (рисунок 18).



Рисунок 18 – Предгорья Кузнецкого Алатау.

В завершении анализа рельефа территории необходимо построить геоморфологический профиль по одной из линий, нанесенных на топографическую карту.

Процесс составления профиля начинают с выбора горизонтального и вертикального масштаба. Горизонтальный масштаб обычно выбирается такой же, как масштаб карты. В этом случае длина листа миллиметровки должна быть немного больше, чем длина профиля.

Затем выбирается масштаб вертикальный. Предварительно на листе миллиметровки отводят место для заголовка (вверху). Вертикальный масштаб должен быть крупнее горизонтального, но это преувеличение допустимо лишь в определенных пределах. Связано это с тем, что при очень больших различиях между ними облик рельефа на геоморфологическом профиле сильно искажается.

Обычно на профилях горной территории преувеличение вертикального масштаба над горизонтальным всегда делается меньше, чем на профилях равнинной местности. Удобными являются масштабы, кратные десяти. Поскольку задание выполняется для территории с равнинным или холмистым рельефом, то по карте масштаба 1:100000, рекомендуется строить профиль в вертикальном масштабе 1:2000 или 1:1000 (рисунок 19).

Вычерченный профиль представляется на проверку преподавателю, а затем окончательно оформляется. Над профилем пишется заголовок: *Геоморфологический профиль через долину реки по линии...* Под заголовком указываются принятые при составлении профиля горизонтальный и вертикальный масштабы. Внизу справа указываются фамилия составителя, а также фамилия преподавателя, проверившего профиль.

Задание считается завершенным, если профиль составлен и аккуратно оформлен по изложенным выше правилам.

К недостаткам топографических карт как основы для крупномасштабного почвенного картографирования относятся схематичность в изображении растительного покрова, а также невозможность показа микрорельефа и выровненных плавных форм мезорельефа.

Эти недостатки устраняются при совместном использовании топографической карты и аэрофотоснимков. Частое отсутствие или устарелость границ сельскохозяйственных угодий на топографических картах устраняют при совместном использовании карт и контурных планов внутрихозяйственного землеустройства.

Характером рельефа во многом определяется скорость производства почвенно-картографических работ. В зависимости от сочетания форм рельефа устанавливается определенная категория местности, согласно которой определяется масштаб проведения съемки.

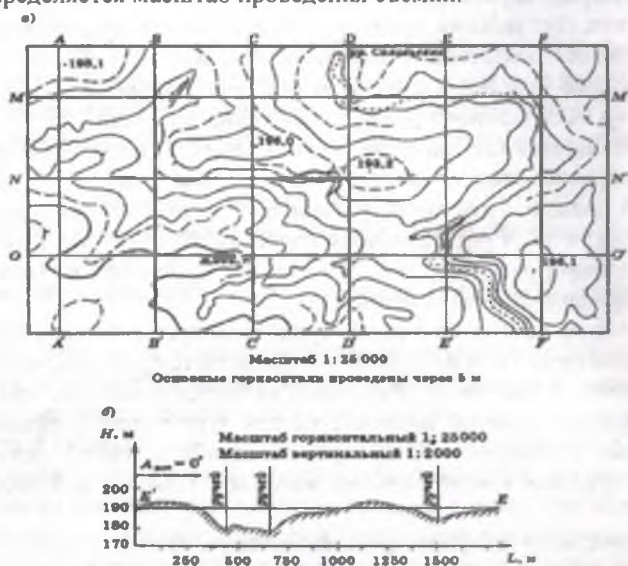


Рисунок 19 – Рельеф на топографической карте (а) и профиль рельефа по линии E'E (б) (Картография с основами топографии, 2004)

Сложность работ при проведении почвенных исследований связана не только с изменением форм и элементов рельефа, но и с частотой смены

других факторов почвообразования (растительного покрова, почвообразующих пород и комплексностью почвенного покрова).

Задание 2.

Произвести изучение форм и элементов рельефа:

Выполняется на учебных картах-макетах среднего (1:100000) и крупного (1:10000) масштабов.

1. Внутри каждого выделенного геоморфологического района
 - а) дать описание характера водоразделов (их порядок, форма, строение поверхности);
 - б) дать характеристику склонов (экспозицию, строение поверхности, длину и крутизну в разных частях склона) и построить карту углов наклона для фрагмента карты примерно 100 см²;
 - в) описать строение межсклоновых долин, оврагов и других форм рельефа;
 - г) провести определение морфометрических показателей (глубину и густоту эрозионного расчленения);
 - д) изучить особенности гидросети и строение речных долин;
 - е) построить геоморфологический профиль по определенной линии, используя масштабы: горизонтальный – 1:100000, вертикальный – 1:1000).
2. Провести анализ дренированности территории в связи с особенностями рельефа и растительного покрова, оценить возможность размещения сельскохозяйственных культур.
3. На основании подробного изучения форм и элементов рельефа определить тип макрорельефа, категорию местности для каждого, различающегося по строению поверхности участка.
4. Дать общую оценку применимости топографических карт в качестве основы для составления крупно- и среднемасштабных почвенных карт.
5. Провести анализ рельефа по предложенному плану для карт масштаба 1:100 000.

1.3 Аэрофотоснимки, как основа для составления почвенной карты и их топографическое дешифрирование.

Наиболее широко известный дистанционный метод составления факторной основы – аэрофотосъемка (черно-белая, цветная, спектральная, многозональная, инфракрасная).

Существует четыре вида аэрофотоматериалов, используемых в качестве картографической основы:

1) контактные аэрофотоснимки – это фотографии участка местности в плане;

2) репродукции накидного монтажа – фотография накидного монтажа из последовательно смонтированных плановых площадных изображений. При составлении накидного монтажа снимки накладывают друг на друга в пределах каждого маршрута в той последовательности, в какой они фотографировались, так, чтобы совпадали их идентичные точки в полосах продольного перекрытия;

3) фотосхемы – монтаж центральных частей аэрофотоснимков, склеенных встык, сплошное мозаичное фотоизображение местности, менее качественное из-за пересъемки;

4) фотопланы – фотографическое изображение местности в заданном масштабе, которое получается в результате монтажа трансформированных и редуцированных аэрофотоснимков на геодезически подготовленную основу (горизонталь).

Достоинства аэрофотоматериалов заключается в том, что, являясь первичной продукцией аэрофотосъемки, они представляют собой продукт с наиболее богатой ситуацией и высоким качеством изображения. Два соседних аэрофотоснимка в пределах одного маршрута являются стереопарой (возможность чтения рельефа).

Недостатками аэрофотоматериалов может быть разномасштабность в пределах одного снимка, несоответствие масштабу составляемой карты, нет абсолютных отметок местности, названий и поэтому они требуют дополнительных материалов точного масштаба (топографическая карта или контурный план землепользования), необходимость отбора деталей относящихся к почвам и почвенному покрову.

В наибольшей степени требованиям почвенной съемки отвечают фотопланы с нанесенными на них горизонталями и дешифрированными сельскохозяйственными угодьями (сохраняются все достоинства топографической карты, появляются дополнительные возможности дешифровать почвенный покров по тону изображения, структуре поверхности, форме и размеру контуров).

1.3.1. Условия применения аэрофотоснимков в качестве картосновы.

Применение аэрофотоснимков в почвенной съемке оправдано и наиболее рентабельно при отсутствии топографических карт и плохой доступности территории. Наличие хорошей топографической карты и доступность территории создают предпосылки для отказа от аэрофотоснимков как средства проведения полевых почвенных исследований.

Ценность аэрофотоснимков проявляется в большой объективности изображения земной поверхности, рельефа, растительности и т.д. Высокая насыщенность объектами позволяет легко ориентироваться на местности.

Искажения и их исправления. Карта ортографическая проекция поверхности земли, а аэрофотоснимок – продукт центральной проекции.

Искажения изображения отсутствуют только в главной точке снимка (точке пересечения плоскости снимка с оптической осью фотоаппарата). В остальных точках, особенно на краях снимка, будут искажения.

Кроме этого искажения могут быть из-за рельефа, отклонения оптической оси фотоаппарата от вертикального положения..

Генерализация. Непременный атрибут каждой карты – генерализация, часто вносящая субъективизм в окончательный характер изображения. Генерализация на аэрофотоснимках – определяется лишь разрешающей способностью снимка (свойства пленки и фотобумаги и высоты съемки т.е. масштаб). Генерализация изображений на снимке поддается количественному учету.

Генерализация изображений на карте часто приводит к излишним упрощениям, к исчезновению деталей в угоду подчеркивания основных особенностей картографируемого объекта. Снимки, как уже упоминалось, часто бывают перегружены деталями.

Специфической особенностью почвенных исследований с применением аэрофотоснимков является необходимость изучения явлений в следующей последовательности: фотоизображение. Специфической особенностью почвенных исследований с применением аэрофотоснимков является необходимость изучения явлений в следующей последовательности:

фотоизображение – внешние почвенные характеристики и свойства почвообразующие факторы – почвообразующие процессы.

По снимкам сравнительно хорошо и достоверно поддаются интерпретации факторы почвообразования (рельеф, растительность), несколько хуже – видимые на снимках внешние характеристики почвенного покрова (цвет, содержание гумуса, гранулометрический состав и влажность почв).

Анализ факторов почвообразования по аэрофотоснимкам всегда более точен, более детален, чем по топографическим картам, а границы, получаемые при анализе факторов почвообразования, часто являются границами почвенных картографических единиц.

1.3.2 Дешифровочные признаки

Дешифрированием называется опознание, определение и характеристика различных объектов и явлений по их фотоизображению. В зависимости от назначения различают *дешифрирование топографическое, сельскохозяйственное, почвенное, геоботаническое, геологическое* и т.д. Под дешифрированием аэрофотоснимков для целей почвенных исследований следует понимать процесс получения информации об объектах, явлениях и компонентах ландшафта, тесно связанных с почвенным покровом, по материалам аэрофотосъемки. При работе с аэрофото-материалами следует провести их топографическое дешифрирование, а для целей картографирования почв – прежде всего дешифрирование рельефа и растительности.

Топографическое дешифрирование осуществляется при стереоскопическом рассмотрении аэрофотоснимков (рисунок 20).

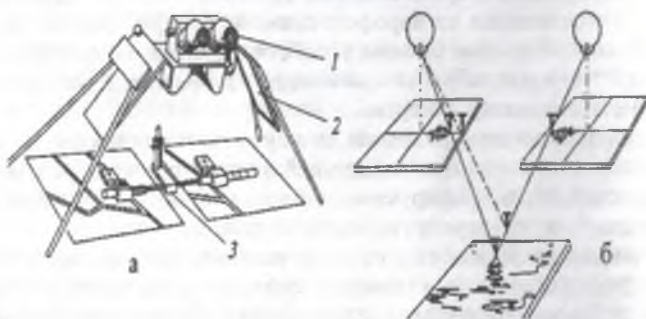


Рисунок 20 – Зеркальный стереоскоп (а): 1 – бинокляр; 2 – зеркала; 3 – параллаксметр, принцип стереофотограмметрических измерений (б).

Дешифровочными признаками объектов земной поверхности являются признаки аэрофотоизображений, позволяющие определить объект по тем или иным его собственным свойствам и по его характерным взаимосвязям с окружающей средой. На черно-белых снимках факторы почвообразования и свойства почв представлены структурами серого тона, которые отличаются по интенсивности, форме, размеру, рисунку, наличию теней и переходу одной структуры в другую. Дешифровочные признаки принято подразделять на прямые и косвенные. К первым относятся: форма, размер и тон изображения, структура его поверхности, тень.

1.3.3 Прямые признаки дешифрирования

Размер объекта, или природного контура. Можно определить длину, ширину, площадь объекта, протяженность природного контура. От масштаба снимка зависит его разрешающая способность, т.е. величина минимального контура.

Разрешающая способность снимков очень большая (0,03 мм), а человеческого глаза – 0,08 мм. Поэтому на снимках отображаются мельчайшие детали местности. Сравнить же две мельчайшие величины глаз может при размерах в 0,1 мм (при масштабе 1:10 000 – это 1 м на местности).

Размер как прямой дешифровочный признак приобретает большое значение в тех случаях, когда два или несколько объектов, будучи однокосыми и близкими по форме и по тону фотоизображения, отличаются по размеру, например, при характеристике некоторых форм линейной эрозии (потяжины, ложбины). При дешифрировании состава древостоя определение размеров проекций крон деревьев также дает морфометрические характеристики.

Форма объекта (природного контура) передает общие очертания объекта, его объемность и характер границ, она сохраняется при изменении масштаба аэросъемки. Передается по законам центральной проекции. Затруднено дешифрирование объектов, имеющих три измерения. Форма природных объектов отличается от антропогенных объектов. Они, как правило, геометрически правильные, с прямолинейными границами или их отрезками. Природные объекты имеют большое разнообразие форм, границы их извилисты, криволинейны.

Форма природных объектов часто определяется особенностями рельефа (природные и почвенные контуры в пределах пойма напоминают отрезки меандр различной степени изогнутости – дугообразных лент; овражно-балочная система – древовидные контуры различной степени расчлененности). Форма фотоизображения ряда почвенных контуров может отражать зональную специфику структуры почвенного покрова. Так торфяные почвы бугристой тундры изображаются сочетанием контуров довольно правильной овальной или округлой формы; для болотных почв полигональной тундры характерно сочетание контуров в форме прямоугольников, шестиугольников, многоугольников; округлые и овальные контуры, разбросанные по темно-серому фону, типичны для почвы осолоделого ряда колючей лесостепи и т.д.

Для описания и определения формы фотоизображения не требуется специальной терминологии. Для этого достаточно геометрических поня-

тий о форме и представлений, принятых в соответствующих отраслях науки о Земле.

Тон фотоизображения. Отражает яркость объектов земной поверхности. (Светлый тон соответствует более ярким объектам). При дешифрировании аэрофотоснимков тон определяется на глаз или путем сравнения со стандартной шкалой. Число тонов черно-белой гаммы, передаваемое фотобумагой и воспринимаемое человеческим глазом, сравнительно невелико. По Ю.Ф. Лабутиной, (2004) – шкалы состоят из 7-10 градаций. Если градаций 7 – то 1) белый (очень светлый), 2) светлый, 3) светло-серый, 4) серый, 5) темно-серый, 6) темный, 7) черный (очень темный) (рисунок 21).



Рисунок 21 – Стандартная семибалльная шкала тонов черно-белой гаммы
(Лабутина И.А., 2006)

Тон изображения зависит от многих причин (свойства объектов, условия съемки, тип аэрофотоматериалов). Свойство объекта – собственная яркость, которая зависит от влажности (чем влажнее, тем темнее). Тон фотоизображения – многозначный признак, т.к. в зависимости от условий: одинаковые объекты могут изображаться разными тонами и наоборот.

Тон (яркость) изображения определяется:

- содержанием гумуса – чем оно выше, тем темнее изображение; (дерново-подзолистые почвы различной степени окультуренности, в степной зоне – луговые почвы потяжин на фоне степных почв, почвы различной степени смывистости); характером увлажнения почвы; одни и те же почвы в сухом состоянии отличаются большей яркостью и изображаются более светлыми тонами, чем во влажном;
- содержание в почве легкорастворимых солей, карбонатов, гипса – из-за которых осветляется поверхность почвы и ее контур;
- гранулометрическим составом почвы – более легкие почвы имеют

более светлое фотоизображение (хорошо различаются песчаные и суглинистые почвы), но влажные и тяжелые по гранулометрическому составу почвы имеют практически одинаковый тон на аэрофотоснимках.

Естественные кормовые угодья (луга и пастбища) изображаются на аэрофотоснимках серыми тонами, причем сенокосы и пастбища, расположенные на почвах нормального увлажнения, имеют светло-серый тон, а на участках с избыточным увлажнением они значительно темнее. Контуры пашни имеют разную тональность в зависимости от характера возделываемых культур и их возраста. Контуры пашни под многолетними травами, льном, овощными, силосными и пропашными культурами имеют более темную тональность, чем посевы зерновых культур. По мере созревания сельскохозяйственных культур тон их контуров осветляется.

Болота низинные не покрытые лесом, имеют темно-серый тон контуров, а верховые – светло-серый с концентрической полосчатостью. Водоемы также имеют различную тональность изображения. Глубокие водоемы и водоемы с илистым дном выглядят почти черными, мелкие водоемы с песчаным дном дают на снимке светлые контуры.

Рисунок (структура) фотоизображения – вид объекта земной поверхности при рассмотрении его сверху, возникает вследствие неоднородности растительного и почвенного покрова в пределах данного контура. Рисунок – один из наиболее достоверных и устойчивых дешифровочных признаков. Рисунок может быть: бесструктурным, монотонным, когда весь природный контур изображается одним тоном; и структурным – пятнистым, крапчатым, полосчатым и т.д. рисунок 22.

Монотонный бесструктурный рисунок характерен для спокойной водной поверхности, луговой растительности, почв дернового вида почвообразования, солончаков и т.д.

Пятнистый рисунок состоит из плоских пятен разного тона, чередующихся в различных соотношениях. Пятнистый рисунок преобладает на аэрофотоснимках зоны тундры, зоны сухих и пустынных степей, т.е. для территорий с хорошо развитым микрорельефом и комплексным почвенно-растительным покровом. Пятнистый рисунок в зависимости от размеров пятен подразделяется на мелко-, средне- и крупнопятнистый.

Мелкопятнистый формируется сочетанием пятнышек диаметром не более 0,3 см и характерен для фотоизображений почвенно-растительных комплексов зоны сухих и пустынных степей (рисунок 22, б). Среднепятнистый (рисунок 22, а-2) складывается пятнышками диаметром 0,5-1,0 см. Этот вид пятнистости характерен для изображений пятнистой тундры.

Крупнопятнистый пятнышки диаметром от 1 см – типичен для почвенно-растительных сочетаний сухих и пустынных степей.

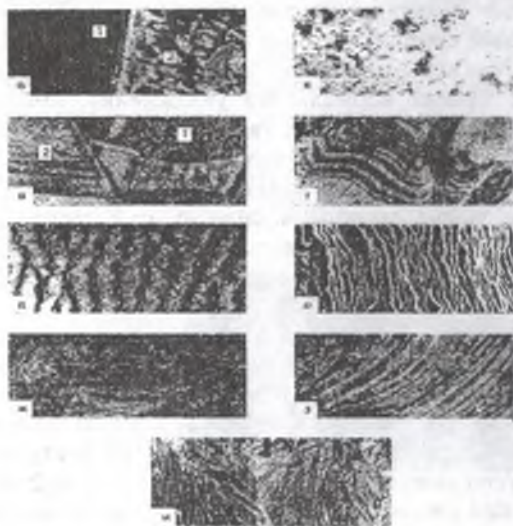


Рисунок 22 – Структура фотоизображения
(Ульянова Т.Ю., Зборищук Ю.Н, 2005).

Крапчатый, или зернистый, рисунок – состоит из сочетания выпуклых мелких пятен (крапа или зерен) и является изображением лесной и кустарниковой растительности. Преобладает на снимках таежно-лесной и кустарниковой растительности (рисунок 22, в-1).

Полосчатый рисунок. Параллельно и равномерно-полосчатый рисунок характерен для изображения пахотных угодий (рисунок 22, в-2). Извилистая разнотонная полосчатость (рисунок 22, г) с изрезанными и не всегда четкими границами полос соответствует изображению территории с частой пространственной сменой почвообразующих пород и склонов, сложенных породами разной плотности, перекрытых рыхлыми отложениями небольшой мощности. Тонкая, извилистая, разреженная, ориентированная полосчатость характерна для некоторых видов эоловых образований (рисунок 22, д). Поперечно-полосчатый рисунок (рисунок, е) – грядово-мочажинные болота логов.

Концентрически-полосчатый рисунок (рисунок 22, ж), – характерен для верховых болот. Всера блуждания (рисунок 22, з) типичны для тер-

ритории, формирующейся благодаря деятельности постоянных водотоков (пойменные ландшафты). Радиально— или параллельно-струйчатый рисунок (рисунок 22, и) — отражает пролюви-альные шлейфы, конусы выноса, территории с выраженным плоскостным смывом или явлениями солифлюкции.

Леса и кустарники на снимках дают зернистый рисунок, размер зерен зависит от величины крон деревьев. Поэтому зернистость изображений лесных массивов намного крупнее, чем кустарников. На структуру поверхности оказывает влияние и породный состав деревьев: массивы ельников имеют более темную окраску, смешанные леса с мелколиственными породами выглядят светлее, сосняки и дубравы имеют пеструю окраску контуров из-за разреженности их древостоя.

Тень является важным дешифровочным признаком для объектов, имеющих высоту. Тени бывают собственные и падающие. Падающие тени позволяют определять высоту, форму объектов (породы деревьев).

1.3.4 Косвенные признаки дешифрирования

Дешифрирование по косвенным признакам включает этап работ по установлению природных взаимосвязей между определяемым объектом и индикатором. Для почв это растительность и рельеф. Почвы, почвообразующие породы дешифрируются преимущественно по косвенным признакам.

Этот вид дешифрирования сложнее дешифрирования по прямым признакам, так как он подразумевает установление природных связей между определяемым объектом (почва, почвенный покров, структура почвенного покрова) и индикаторами (прежде всего растительность и рельеф).

Взаимосвязи между природными компонентами конкретны и действительны только в пределах определенных регионов, а иногда и частей регионов. Поэтому косвенные признаки устанавливаются и работают только в пределах конкретных регионов с аналогичной физико-географической обстановкой (Афанасьева и др., 1977).

Пашни на аэрофотоснимках имеют четко выраженные прямолинейные границы. Как правило, контуры пашен имеют более или менее правильное очертание четырехугольников. Одним из постоянных и характерных признаков дешифрирования пашни является рисунок параллельной полосчатости, (рисунок 23(1,2)), соответствующий на местности бороздам пахоты. Особенно отчетливо он виден на снимках свежевспаханных территорий.

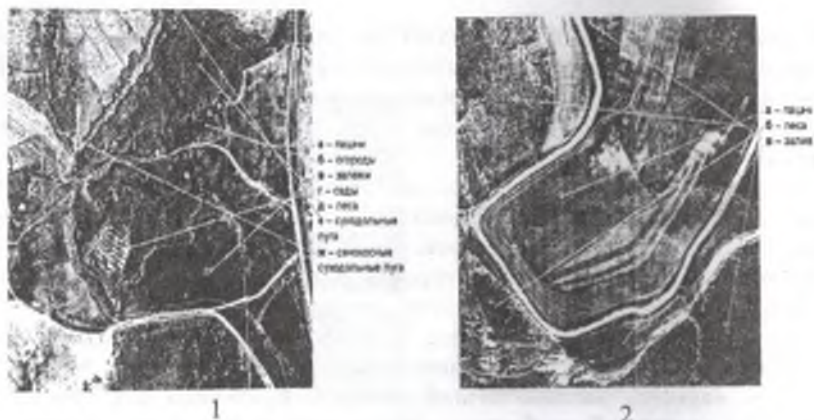


Рисунок 23 – Изображение на снимка различных угодий.

Фотоизображение *огородов* представляет собой разновидность изображения пашен, но, как правило, приурочены к населенным пунктам и сравнительно небольших размеров.

Залежи дешифрируются по признакам, характерным для пашен, но рисунок фотоизображения и очертания контуров менее отчетливые. Часто они маскируются рисунком естественной растительности.

Сады изображаются в виде контуров с прямолинейными очертаниями, структурным рисунком, представленным крупными

зернами (крупой), равномерно отстоящим друг от друга и образующими ряды.

Леса в общем виде изображаются крапчатым (зернистым) рисунком, преимущественно серого, темно-серого или темного тона. Тон фотоизображения леса, размер крапа, распределение его внутри контура определяется составом, возрастом и бонитетом древостоя. Леса с квартальной сетью дешифрируются по наложению на крапчатый рисунок сетки квадратов. Стороны квадратов, имеющие вид узких лент соответствуют просекам. Сажные леса отличаются от естественных по упорядоченному, рядковому размещению крапа в пределах контура леса. Территории сплошных вырубок среди лесного массива изображаются контурами прямоугольной формы светлых или светло-серых тонов с почти полным отсутствием крапа с четкими границами.

Луговые угодья. Заливные луга хорошо определяются по контакту с темной извилистой лентой (русло реки), однородному, бесструктурно-

му или разреженно крапчатому рисунку фотоизображения, или по рисунку в виде «вееров блуждания», всегда серого, темно-серого или темных тонов.

Сенокосные заливные луга кроме вышеперечисленных признаков дешифрируются по изображению следов сенокосения (стогов сена – светлых выпуклых черточек, рядков скошенной травы – светлых зигзагообразных черточек и т.д.).

Суходольные луга таежной и лесостепной зон выделяются в виде контуров неопределенной формы, однородного бесструктурного рисунка серых или темновато-серых тонов, окруженные или контурами леса с крапчатым рисунком, или полосчатым рисунком пашен.

Сенокосные суходольные луга определяются по следам сенокосения.

Задание 3

Провести дешифрирование аэрофотоснимков по прямым и косвенным признакам.

Индивидуальное задание выполняется на двух контактных аэрофотоснимках (стереопаре) масштаба 1:10000 с помощью стереоскопа.

Для выполнения задания студенту необходимо:

- получить ориентированием стереоизображения под стереоскопом;
- определить масштаб снимка;
- провести топографическое дешифрирование аэрофотоснимков (населенные пункты, дороги, сооружения, гидрография и овражно-балочная сеть, водоемы, растительность, сельскохозяйственные угодья).

Провести дешифрирование по контурам, контур пронумеровать и описать по форме 1 (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты дешифрирования

№ аэрофотоснимка и контура	Признак дешифрирования				Элемент рельефа	Растительность и угодья	S – контура
	форма	размер	тон	рису- нок			

Литература к главе I

Основная:

- Берлянт А.М. Картография. М.: Аспект Пресс 2002 336 с.
География и картография почв. М.: Наука, 1993. 303 с
Лабутина, И. А. Картографическое обеспечение при эколого-рекреационном исследовании территории / И. А. Лабутина, А. Н. Иванов // Геодезия и картография. – 2006. – № 8. – С. 20-27
Обиралов А.И., Лимонов А.Н., Гаврилова Л.А. Фотограмметрия. М: КолосС 2002 г. – 240 с.
Чурилова Е.А., Колосова Н.Н. Картография с основами топографии. М: Изд-во «Дрофа», 2004. 128 с.

Дополнительная

- Евдокимова Т.И. Почвенная съемка. М., 1987. 268 с.
Крупномасштабная картография почв. Методы, теория и практика. М., Наука, 1971. 214 с.
Ливеровский Ю.А., Симакова М.С. Методика составления крупномасштабных почвенных карт с применением материалов аэрофотосъемки // М.: Изд-во АН СССР, 1962. 115 с.
Маккавеев А.Н., Сетунская Л.Е., Волкова М.И. Расчлененность рельефа как показатель интенсивности эрозионных процессов //Геоморфология, 1993. № 2. С. 22-31.
Общесоюзная инструкция по почвенному обследованию и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования. М., 1973. 96 с.
Практикум по методике составления и использования крупномасштабных карт. Под ред. Александровой Л.Н. М.: «Колос», 1983. 207 с.
Ульянова Т.Ю., Зборишук Ю.Н. Практические занятия по курсу «Картография почв» 2-е изд., перераб. и дополнен. М., 2005. 120 с:

ГЛАВА II. ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ И НАЗНАЧЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ КАРТ

2.1 Масштаб и назначение почвенных карт

Почвенные карты подразделяют на обзорные, мелкомасштабные, среднемасштабные, крупномасштабные и детальные. При этом не следует забывать, что, чем меньше знаменатель масштаба карты, тем изображение на карте будет крупнее, и наоборот.

Обзорные почвенные карты (масштаб 1: 2500000 и мельче) – это карты обширных территорий (материков, государств и крупных природных регионов), используются в учебных и научных целях. Основное их назначение – выявление закономерностей пространственного размещения почвенного покрова, связанных с географическим положением, биоклиматическими условиями природных поясов, зон, подзон, фаций, провинций. На обзорных почвенных картах отображаются типы, подтипы, иногда роды почв и преобладающий гранулометрический состав почв.

Мелкомасштабные почвенные карты (масштаб 1:1000000-1:500000) характеризуют почвы республик, краев и областей, предназначены для природного и сельскохозяйственного районирования, государственного учета земель, районирования сельскохозяйственных культур. Мелкомасштабные почвенные карты более информативны, по сравнению с обзорными, в детализации почвенного покрова. Как обзорные, так и мелкомасштабные почвенные карты основываются на двух принципах генерализации: классификационном и по преобладающей почве. В связи с тем, что автоморфные почвы преобладают, они, как правило, являются главными элементами легенды мелкомасштабных и обзорных карт. Все чаще на мелкомасштабных и обзорных почвенных картах показывают не преобладающие почвы, а почвенные комбинации, или типы структур почвенного покрова.

Средне масштабные почвенные карты (масштаб 1:300000 – 1:100000) составляют для административных районов, краев, областей. Они служат для планирования, распределения минеральных удобрений и химических мелиорантов, выявления почв, нуждающихся в мелиорации. Эти карты несут довольно подробную информацию о почвенном покрове, вплоть до выделения разновидностей. Контуры среднемасштабных карт изображают преобладающие почвы с

элементами мезо- и микроструктур почвенного покрова. Среднемасштабное картографирование в течение длительного времени основывалось на полевых маршрутных исследованиях, дополняемых изучением ключей, теперь средне-масштабные карты часто составляют на основе обобщения крупномасштабных.

Крупномасштабные почвенные карты (масштаб 1:50000 – 1:10000) составляют для территорий колхозов и совхозов, акционерных общественных, фермерских хозяйств и др. Их применяют для внутрихозяйственного землеустройства, для дифференцированного использования различных почвенных разновидностей, бонитировки почв, орошения, осушения и др.

Содержание контура крупномасштабных почвенных карт определяется детальностью принятой классификации. Для этих карт характерно также генерализованное изображение, которое отражает первую ступень обобщения, проводимого в поле. Эти карты являются базовыми.

Детальные почвенные карты (масштаб 1:5000 – 1:200) составляют для территорий небольших фермерских хозяйств, опытных станций, опытных полей, сортоиспытательных участков, питомников ценных культур и многолетних насаждений и др.

Содержание детальных карт – ареалы распространения низших таксономических единиц почв. Принципиальная особенность детальных карт заключается в том, что при их составлении не применяют приемы генерализации. На них отображают все почвенные разновидности, которые можно выделить при существующей классификации.

2.2 Требования к составлению почвенных карт крупного масштаба.

2.2.1 Понятия структуры почвенного покрова

Основной задачей крупномасштабной почвенной съемки является составление *базовой почвенной карты с отражением структуры почвенного покрова*. Содержание базовой почвенной карты составляют почвенные ареалы, выделенные в соответствии с современной классификацией почв и почвенных комбинаций (ПК).

Выделяются: микрокомбинации почвенного покрова – элементарные почвенные структуры (ЭПС), отдельные крупные ЭПА (элементарные почвенные ареалы) и мелкоконтурные сочетания. На карте отражаются также агроэкологические группы семейств ЭПС. Представленная на карте информация о микрокомбинациях почвенного покрова и группах

ЭПС позволяет описать мезоСПП и перейти к почвенному району, что важно для определения ареала экстраполяции выявляемых закономерностей.

Требования к содержанию, детальности, точности и оформлению почвенных карт определяется их практическим назначением, а также графическими возможностями. Выбор масштаба – 1: 10000 или 1: 25000, реже 1: 50000 – зависит от сложности почвенного покрова.

Средний размер контура почвенной карты (единицы-десятки гектаров) соизмерим с низшей единицей хозяйственного использования – отдельно обрабатываемого участка. Минимальный размер почвенного ареала контура определяется графическими возможностями масштаба ($0,25 \text{ см}^2$). Если необходимо показать почвенный контур меньшего размера, используется немасштабный значок, локализация которого на карте соответствует положению контура на местности.

Геометрия ЭПА определяется его площадью, формой и степенью изрезанности ареала. Площадь ЭПА в зависимости от зоны и типа почвы может варьировать в очень широких пределах – от нескольких десятых долей метра до сотен и тысяч метров. Для большинства подзолистых и дерново-подзолистых почв таежной зоны характерны средние площади ЭПА, для болотных почв – более крупные массивы, среди черноземов ЭПА имеют также значительные площади.

Для определения средней площади ЭПА необходимо измерить площадь каждого контура данной разновидности (рода, подтипа) почв, суммировать эти площади и полученную сумму разделить на количество контуров в пределах исследуемой территории.

Размеры ЭПА зависят от условий их возникновения и прежде всего от условий рельефа, в которых формируется ЭПА, резко выраженный микрорельеф обуславливает формирование мелких, а мезорельеф – более крупных ЭПА.

Форма ЭПА определяется соотношением длин наибольшей и наименьшей осей контура. Различают изоморфные, вытянутые и линейные ЭПА (рисунок 24). Для изоморфных отношение длины наибольшей оси к длине наименьшей оси не превышает 2, для вытянутых это отношение колеблется от 2 до 5, для линейных оно превышает 5.

Все эти формы могут быть симметричными, если провести прямую линию и если образующиеся половины перекрывают друг друга на 70% и более, и ассиметричными, в которых это перекрытие отсутствует или занимает менее 70% площади. Кроме того, формы делятся на компактные, разветвленные и лопастные.



Рисунок 24 – Основные формы элементарных почвенных ареалов:
1 – изоморфная; 2 – вытянутая; 3 – линейная; 4 – разветвленная асимметричная; 5 – лопастная симметричная. (Фридланд В.М., 1984).

Степень расчленения ЭПА определяется изрезанностью границ контура (В.М. Фридланд 1984). Её показателем является коэффициент расчленения (КР), который определяется по формуле

$$КР = \frac{P}{3,54 \times \sqrt{X}},$$

где P – длина границы контура по периметру, см; X – площадь контура, см²; 3,54 – коэффициент пропорциональности.

Различные сочетания ЭПА образуют почвенные комбинации.

Почвенная комбинация является географическим понятием и характеризует территорию с системой ЭПА генетически связанных между собой, которые являются наименьшими целостными участками структуры почвенного покрова. По классификации В.М. Фридланда, (1984), почвенные комбинации различаются по характеру генетической связи и степени контрастности ее компонентов (ЭПА) (таблица 2).

Таблица 2 – Основные типы почвенных комбинаций (Фридланд В.М., 1984)

Контрастность компонентов	Характер генетической связи		
	двусторонняя (компоненты взаимно влияют друг на друга)	односторонняя (один компонент испытывает влияние со стороны другого)	слабая или отсутствует
Сильная Слабая	Комплекс Пятнистость	Сочетание и Вариация	Мозаика Ташет

Комплексы – это почвенные комбинации с регулярным (через каждые несколько метров или несколько десятков – метров) чередованием мелких ареалов контрастно различающихся почв, которые взаимообусловлены в своем развитии. Основным фактором определяющим образование комплексов, является резко выраженный микрорельеф. Хозяйственное использование всех почв, входящих в состав комплекса, одинаково.

Пятнистости по своему строению сходны с комплексами, однако они отличаются от комплексов слабой контрастностью образующих их компонентов. Формируются пятнистости вследствие неоднородности почвообразующих пород.

Сочетания представляют собой почвенные комбинации с регулярным чередованием довольно крупных (площадью от нескольких гектаров до нескольких десятков гектаров) ареалов контрастно различающихся почв, одни компоненты которых находятся под преимущественным влиянием других. Как правило, причиной возникновения сочетаний являются различия мезорельефа. Каждый компонент сочетания может иметь свое особое хозяйственное использование.

Вариации распространены меньше, чем сочетания, и отличаются от последних слабой контрастностью компонентов, входящих в их состав. Они встречаются на территориях, сложенных мощными песчаными породами, при глубоком залегании грунтовых вод.

Мозаики – это контрастные комбинации, обусловленные неоднородностью, пестротой почвообразующих пород. Связи между компонентами в мозаиках отсутствуют или очень слабы.

Ташеты – представляют собой слабо контрастные пространственные комбинации, формирование которых обусловлено биологическими факторами или пестротой почвообразующих пород.

Генетическая связь может быть двусторонней, если отдельные ЭПА взаимно влияют друг на друга или односторонней, если лишь один ЭПА оказывает влияние на формирование второго ЭПА. Очень существенным является показатель контрастности. В случае сильной контрастности в комбинации участвуют два или несколько ЭПА, отличающиеся друг от друга на уровне типа почвы. При слабой контрастности эти различия выявляются на уровне подтипа рода, вида или разновидности почв.

Взаимовлияние обусловлено чаще всего резко выращенным микрорельефом. Одностороннее влияние является следствием колебаний мезорельефа и различий в гидрологических условиях, слабое взаимовлияние или его отсутствие наблюдается в случае пестроты материнских пород, их двучленности, изменения характера растительности.

Почвенные комбинации могут быть простыми и сложными. Простые почвенные комбинации образованы ЭПА. Они могут быть представлены всеми типами почвенных комбинаций. Сложные почвенные комбинации образованы несколькими простыми комбинациями или сочетанием простой комбинации с каким-либо дополнительным ЭПА. Ими могут быть только сочетания, вариации, мозаики и ташеты, а комплексы и пятнистости входят в них в качестве компонентов.

Экологическая характеристика предусматривает описание условий, в которых образовался данный ЭПА, и причин возникновения его компонентов. Условия могут быть очень различными, чаще всего – это характер увлажнения и растительности, уровень и состав почвенно-грунтовых вод, смена материнских пород.

2.2.2. Географическое распространение основных типов почвенных комбинаций.

Комплексы мало распространены в условиях таежно-лесной зоны. Они характерны для тундровой зоны; наибольшее распространение получили на территории степной, сухостепной и пустынно-степной зон, где часто встречаются засоленные почвы. В качестве примера можно привести следующие комплексы (В.М Фридланд, 1984):

- а) комплекс солонцов, солончаков и черноземно-луговых почв;
- б) комплекс каштановых солонцеватых почв и солонцов незаселенных лугово-степных.

Пятнистости широко распространены в таежно-лесной, лесостепной и степной зонах. Причиной их возникновения является микрорельеф и современные процессы эрозии. Примерами пятнистостей могут служить:

- 1. по автоморфным почвам
 - а) пятнистость слабо- и среднеподзолистых почв (на одинаковых почвообразующих породах и с одинаковым гранулометрическим составом);

б) пятнистость дерново-средне и дерново-слабоподзолистых почв;
в) пятнистость серых и темно-серых лесных почв
г) пятнистость черноземов выщелоченных, типичных и оподзоленных почв.

2. по полугидроморфным почвам

а) пятнистость среднеподзолистых и торфянисто-подзолисто-глееватых почв.

б) пятнистость дерново-подзолисто-глеевых и дерново-подзолисто-глееватых почв.

3 по гидроморфным почвам.

пятнистость торфяных низинных маломощных, среднемощных и мощных почв.

Сочетания широко распространены во всех зонах. Дифференциация почвенного покрова в них связана с различными типами и интенсивностью процессов почвообразования.

В таежно-лесной зоне возникновение сочетаний обусловлено степенью развития подзолистого, болотного; и. дернового процессов. Большую роль в образовании сочетаний играют процессы эрозии почвы. Примерами сочетаний могут служить:

а) сочетание дерново-подзолистых, болотно-подзолистых и болотных почв;

б) сочетание черноземов типичных и лугово-черноземных почв;

в) сочетание серых лесных, серых лесных среднесмытых и дерново-глеевых почв;

г) сочетание дерново-карбонатных выщелоченных почв водоразделов и дерново-подзолистых остаточного-карбонатных почв склонов;

д) сочетание каштановых несолонцеватых и лугово-каштановых почв.

Вариации почв формируются, когда под влиянием мезорельефа исключается возможность создания контрастных условий для развития различных типов почвообразовательного процесса (глубокие пески, трещиноватые известняки и т.д.). В качестве примера вариаций можно привести вариацию дерново-слабо и средне подзолистых почв песчаного гранулометрического состава на озерно-ледниковых песках и вариацию дерново-карбонатных насыщенных и выщелоченных почв на щебнистом аллювии известняков.

Мозаики и ташеты — типы почвенных комбинаций, формирующиеся в условиях частой смены почвообразующих пород, уровня грунтовых вод или растительности. Распространены они достаточно широко во всех зонах, до изучены недостаточно.

Мозаики образуются при слабо расчлененном рельефе, частой смене почвообразующих пород и близком залегании грунтовых вод. В качестве примеров мозаик можно привести мозаику дерново-среднеподзолистых

почв на покровных суглинках и дерново-подзолистых глесватых почв на моренных глинах и мозаику дерново-слабоподзолистых супесчаных почв на двучленах и дерново-слабоподзолистых суглинистых почв на моренных суглинках.

Ташеты формируются в условиях глубокого залегания грунтовых, вод при несущественной смене почвообразующих пород (мощные и маломощные двучлены) или различном характере растительности, не связанном существенным образом и типами почвообразования. Примерами ташетов могут служить:

а) ташет дерново-карбонатных типичных суглинистых почв на карбонатной морене, подстилаемой элювием известняка с глубиной залегания 50 см и этих же почв с глубиной залегания элювия 75 см;

б) ташет дерново-слабоподзолистых супесчаных почв на маломощных (до 50 см) и мощных (90 см) двучленах;

в) ташет подзолистых слабообразованных песчаных почв и дерново-слабоподзолистых слабообразованных песчаных почв на флювиогляциальных песках;

г) ташет темно-серых лесных почв под дубравами и черноземов выщелоченных под пашней.

Знание структуры почвенного покрова позволяет правильнее оценивать земельные массивы, давать рекомендации по рациональному использованию и улучшению почв, а также более точно проводить генерализацию (укрупнение) почвенных контуров, не прибегая к исключению малораспространенных почв, резко отличающихся от основных по своей хозяйственной ценности.

Площади ЭПА различных почв колеблются в очень больших пределах. Возможность нанесения на карту тех или иных. ЭПА определяется масштабом почвенной карты. Если принять минимальный размер контура на карте равным 20 мм^2 , то минимальный размер ЭПА, который может быть выделен на крупномасштабных картах (масштаб 1:10 000 или 1:25 000), составит соответственно 0,20 и 1,25 га. Следовательно, при составлении крупномасштабных почвенных карт невозможно показать мелкие ЭПА (площадью меньше указанных размеров), что обуславливает необходимость генерализации их контуров на почвенных картах.

2.2.3 Генерализация почвенных карт

В.М Фридланд (1984) Предлагает проводить генерализацию при составлении крупномасштабных почвенных карт несколькими путями.

1. Генерализация по преобладающей почве, при которой в единый контур объединяются ЭПА близкого классификационного состава.

Наименование контура дают по преобладающей почве. Другие почвы, занимающие менее 10 – 15% площади контура, в наименовании контура не участвуют. Например, если среди ЭПА дерново-среднеподзолистых почв имеются в виде отдельных пятен ЭПА светло-серых сильноподзолистых почв общей площадью менее 10%, такой контур получает название – «дерново-среднеподзолистая почва».

2. Генерализация по компонентному составу выделение в качестве единого контура территорий, сходных не только по преобладающим, но и по второстепенным почвам. Например, территория, на которой преобладают подзолистые почвы, а значительная часть ее занята болотно-подзолистыми почвами, должна быть отделена от контура аналогичных подзолистых почв, но с участием болотных почв. В этом случае дополнительные (второстепенные) компоненты почвенного покрова изображаются значками на фоне окраски, характеризующей основную почву.

3. При генерализации по структуре почвенного покрова в единый контур выделяют территории, имеющие единый состав компонентов (как основного, так и дополнительных), определенный характер взаимосвязи между ними, а также приблизительно одинаковую сложность и контрастность почвенного покрова. Характер взаимосвязи компонентов отражают в легенде к почвенной карте, где указывают приуроченность их к тем или иным элементам мезо- и микрорельефа или к определенным почвообразующим породам.

Для повышения точности почвенных карт и их информативности крупномасштабную почвенную съемку необходимо проводить на основе изучения структуры почвенного покрова. Рекомендуется также крупномасштабную почвенную съемку дополнять материалами детальной съемки на ключевых участках.

Масштаб картографирования почв на «ключках» определяется прежде всего сложностью условий почвообразования и почвенного покрова картографируемой территории. При масштабе съемки 1:10000 ключевые участки следует картографировать в масштабе 1:1000 или крупнее.

В настоящее время используется несколько приемов картографирования почвенных комплексов, пятнистостей и сочетаний, которые являются наиболее изученными в практике картографии.

При картографировании комплексов почв и пятнистостей необходимо определить состав комплекса или пятнистости, количественное отношение площадей ЭПА почв, входящих в данную комбинацию, и

установить границы между разнородными комплексами или пятнистостями.

Для определения состава комплекса или пятнистости на каждом из его компонентов, отличающемся от других по характеру растительности, цвету пашни, или изображению поверхности на аэроснимках, закладывают разрезы и подробно исследуют их. Для более полного изучения переходов одной почвы в другую полезно использовать траншею, пересекающую все компоненты почвенного комплекса или пятнистости.

Процентное соотношение компонентов, входящих в состав комплексов, определяют методом закладки «ключей», подсчетом по аэрофотоснимкам или методом промера в поле (шагомерным) (рисунок 25).

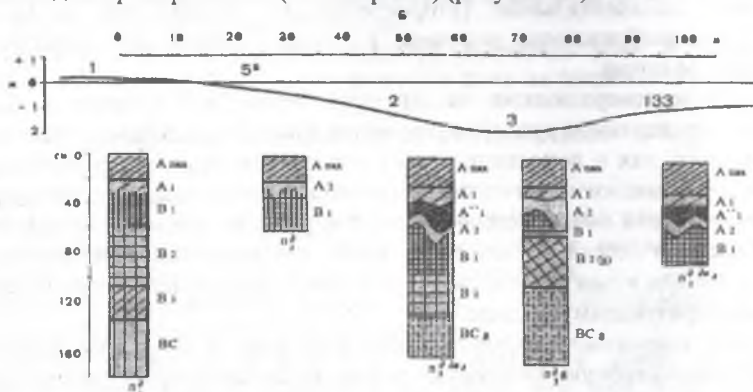


Рисунок 25 – Пример «ключа»-микропрофиля. (Сорокина Н.П., 2006)

Сущность метода «ключей» состоит в подробном и детальном исследовании почв на типичных «ключевых» участках и дальнейшей экстраполяции полученных данных на однотипную территорию.

Для этого на участке со сложным комплексным почвенным покровом выбирают в типичном месте небольшую площадку размером 0,5 – 1,0 га «ключ», на которой закладывают серию почвенных разрезов и проводят детальную почвенную съемку (в масштабе 1:200).

Выбранную площадку разбивают пикетами на клетки по 10 м² и визуальнo наносят на картографическую основу границы растительных группировок или элементов микрорельефа, к которым приурочены различные почвы.

Комплексность почвенного покрова на целинных участках отчетливо определяется по характеру растительности (изреженность и низкорослость растительного покрова на солонцовых пятнах, пышная, с густым, мощным травостоем растительность на луговых почвах потяжин и т.д.), на распаханых участках – по поверхности почвы (неодинаковой окраске пашни, различному ее увлажнению, структуре и т. п.), а также по неодинаковому состоянию посевов на разных почвах, входящих в состав комплекса.

Очень хорошо видна комплексность почвенного покрова как целинных, так и распаханых территорий по рисунку их изображения на аэрофотоснимках.

На каждом из выделенных элементов рельефа и каждой растительной группировке закладывают почвенные разрезы и устанавливают взаимосвязь между формами микрорельефа, характером и состоянием растительности и характером почвенного покрова. Площади отдельных почвенных компонентов в комплексе подсчитывают по составленной детальной почвенной карте «ключевого» участка с помощью планиметра или палетки.

Относительное участие каждой почвы, входящей в состав данного комплекса, выражают в процентах к его общей площади, придерживаясь следующих градаций: до 10%, от 10 до 25%, от 25 до 50%. На почвенной карте внутри каждого комплексного контура ставят индекс, представляющий собой дробь: в числителе показана преобладающая почва, а в знаменателе даны остальные компоненты комплекса (в %). Например зональные ЭПС: $P^1_2P^2_3$; $P^1_2P^2_3P^1_1$. В составе каждого контура следует выделять не более трех компонентов, и лишь в отдельных случаях в виде исключения допускается выделение четырехкомпонентных контуров (Н.П. Сорокина, 2006).

При картировании почв с применением материалов аэрофотосъемки масштабом 1:10000 и крупнее определение количественного состава комплексов можно проводить по фотоизображению путем подсчета в двух-трех характерных направлениях количества миллиметров, приходящихся на данный компонент. После промеров вычисляют среднее значение участия в комплексе каждого компонента в процентах от общей промеренной по контуру длины.

Метод промера в поле (шагомерный) применяется при работе по аэрофотоснимкам мелких масштабов (мельче 1:10000) или при работе по топографической карте без материалов аэросъемки.

Сущность метода состоит в том, что исследуемая территория с комплексным почвенным покровом пересекается в типичных местах несколькими ходовыми линиями протяженностью 200 – 500 шагов. В пределах каждого хода подсчитывают число шагов, приходящихся на каждый компонент комплекса (по поверхности или по характеру растительности), а затем вычисляют их процентное соотношение. Например, промеры по ходовой линии протяженностью 400 шагов показали, что на долю каштановой солонцеватой почвы пришлось 280, солонцов мелких – 80 и лугово-каштановой солонцеватой почвы – 40 шагов. Тогда участие этих компонентов в комплексе будет соответственно 70, 20 и 10% (Н.П. Сорокина 2006). По результатам нескольких промеров, направления которых выбирают так, чтобы пересекались все компоненты комплекса, устанавливают процентное участие каждого компонента.

2.3. Требования к составу сопровождающих почвенно-картографических материалов.

В многолетней практике почвенных исследований в дополнение к почвенной карте составляют карты, отражающие распространение негативных свойств почвенного покрова: карты эрозии, переувлажненных почв, каменистости, солонцеватых, засоленных почв и др. (рисунки 26) (Общесоюзная инструкция..., 1973). Состав сопровождающих карт зависит от зонально-региональных условий.

Для сельскохозяйственного производства принято составлять в большей степени не почвенные карты, а картограммы. Картограммы, как правило, дополняют, или вносят разъяснения в почвенную карту.

Для оценки уровня плодородия почв, состояния их отдельных свойств, составляют агрохимические картограммы. Картограммы обычно отражают какой-то один показатель:

- кислотность почв,
- обеспеченность почв доступными соединениями фосфора,
- обеспеченность почв доступными соединениями калия,
- обеспеченность почв гумусом и т.д.

Картограммы составляют по данным массовых (большого количества) анализов, проведенных или на смешанных, или индивидуальных образцах. Смешанные образцы представляют собою смесь индивидуальных, и дают средние количественные показания.

Для получения картограммы, на топографической основе отмечают точки, где брали почвенные образцы для анализов. Возле точек, в

числителе проставляет порядковый номер образца, а в знаменателе – результат анализа в виде количества элемента (фосфор, калий в мг/кг, гумус в % и т.д.), или величины рН (кислотность).

Точки с одинаковым количественным показанием соединяют общей линией, замкнув которую, получают контур, однородный по содержанию элемента питания, или кислотности.

Границы контуров проводят с учетом полей севооборотов, участков сада и т.д., а также однородности массивов в почвенном отношении. Поэтому контуры агрохимических картограмм чаще всего имеют прямоугольные очертания. На картограммах также выделяют контуры, характеризующие гранулометрический состав почв. Это необходимо для того, что в разные по гранулометрическому составу почвы, при одинаковом в них содержании NPK, требуется вносить разные дозы удобрений.

Часто составляют объединенные картограммы. На них содержание одного питательного элемента (например, фосфора) показывают краской, а содержание другого элемента (например, калия) – штриховкой. Иногда объединенные картограммы составляют по группам почв с различной обеспеченностью фосфором и калием. В этом случае вместо цифр, отражающих содержание одного из элементов, записывают номер группы. В этом случае, такое обозначение обязательно должно значится в легенде, т.е. условных знаках.

Конкретная цель исследования, которая формулируется заказчиком, также влияет на состав карт, сопровождающих базовую почвенную карту, и на состав необходимых исходных материалов.

При оценке рисков агрогенной деградации обязательны: а) картосхема антропогенных воздействий, на которой отражены объекты мелиорации, дренажная сеть, преграды стока (дороги, лесополосы, искусственные валы, плотины, запруды и др.), сведения об орошении, об использовании тяжелой техники, вызывающей переуплотнение почв, и другие воздействия; б) картосхемы фактического использования земель и урожайности на полях хозяйства за последние годы; в) итоговая картосхема с ареалами и локальными очагами проявлений разных видов деградации.

Обоснование адаптивно-ландшафтного земледелия требует наиболее широкого спектра сопровождающих материалов, включающего описанные выше (Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий, 2005). Основным прикладным документом является карта агроэкологических групп земель.

2.4. Требования к полевым исследованиям

1. Схема почвенного опробования (количество и пространственное размещение почвенных разрезов), спланированная с учетом факторов дифференциации почвенного покрова, должна обеспечить полную характеристику структуры почвенного покрова территории и разработку модели почвенно-ландшафтных связей для интерполяции данных почвенного опробования и обоснованного выделения почвенных ареалов. Для отражения закономерностей на микро- и мезоуровне рекомендуется маршрутно-ключевое обследование с широким использованием метода катен и заложением детальных ключей для раскрытия микроструктур почвенного покрова. Большое значение имеет объективизация (и необходимая формализация) на всех этапах картографирования, начиная от морфологических описаний профиля.

2. Полевое обследование имеет отчетливо выраженную экологическую направленность, что позволяет рассматривать его как почвенно-экологическое. Оно должно обеспечить выявление, диагностику и картографирование агроэкологически значимых показателей для характеристики: а) лимитирующих земледелие факторов и б) различных видов агрогенной деградации почв. Некоторые агроэкологически значимые показатели (особенно пахотных и подпахотных горизонтов, плотности, структуры, неоднородности окраски и др.) не отражены в современных почвенных классификациях и нуждаются в разработке рабочей диагностики и полевой индикации. Таким образом, круг наблюдаемых и картографируемых показателей

расширяется. Кроме свойств почвенного профиля, исследуется состояние поверхности почв, особенности микрорельефа, а также состояние посевов. В некоторых случаях проводят прямые учеты урожая.

Предлагаемые методические подходы предусматривают решение широкого круга практических задач и составление точной информативной почвенной карты с отражением и раскрытием микронеоднородностей почвенного покрова. С этим связана повышенная детальность и объем предлагаемых исследований. Они приближаются к европейским нормам (1 точка на 1-4 га). В зависимости от конкретных задач, сформулированных заказчиком, требования к содержанию карты могут быть откорректированы с соответствующим сокращением объема почвенных работ.

Задание 4

Изучить структуру почвенного покрова (на примере хозяйств таежно-лесной зоны).

Для выполнения задания студент использует составленную им копию почвенной карты с пронумерованными контурами и экспликацией.

В процессе выполнения задания студент должен:

а) определить среднюю площадь ЭПА нескольких почвенных разновидностей (по указанию преподавателя);

б) все пронумерованные почвенные контуры сгруппировать по их конфигурации и отнести их к тому или иному типу (по форме);

в) определить КР контуров и их среднее значение по почвенным выделам, указанным преподавателем;

г) выделить основные почвенные комбинации на водоразделе, склонах и террасах, в пределах речной долины и определить их тип по классификации В. М. Фридланда;

д) установить причины, вызывающие формирование выделенных почвенных комбинаций.

Все расчеты и записи делают в рабочих тетрадях. Измерение площадей и периметров ЭПА выполняют планиметрами или методами палеток по форме (таблица 3).

Пример: Для карты М 1:100 000 1 см = 1 км; 5 мм. = 500 м. Вес можно определить, зная величину клетки палетки в миллиметрах и масштаб карты. При М 1:100 000 и величине основания квадратной палетки 5 мм площадь клетки равна 25 га (Неполной считается клетка, даже на 90% перекрывающая контур).

Для квадратной палетки площадь участка вычисляется по формуле: $P_1 = a_1(n_1 + n_2/2)$ где a_1 – вес клетки; n_1 – число полных клеток; n_2 – число не полных клеток. Для линейной палетки $P_2 = Ld$ где L – общая длина всех линий, попадающих внутрь контура; d – расстояние между линиями, км.

Таблица 3 –Измерение площадей

Способы измерений	Результаты измерений по палеткам		Площадь контура (га)	Среднее значение площади (га) $\overline{P_{cp}} = \frac{P_1 + \dots + P_n}{n}$	Ошибки измерений
Квадратная палетка	Число квадратов		P ₁		Δ ₁ = P ₁ - P _{ср}
	N ₁	N _{2/2}			
	M				
Линейная палетка	Длина всех линий, км		P ₂		Δ ₂ = P ₂ - P _{ср}
	L, d				

2.5 Составление крупномасштабной почвенной карты

2.5.1 Подготовительный период

Подготовительный период включает сбор и систематизацию имеющихся материалов, анализ их полноты и качества; географическую привязку объекта съемки; подготовку картографических основ; составление предварительного списка почв и микроструктур почвенного покрова; формирование базы данных (БД); планирование полевых работ. Проводится картографический анализ имеющейся информации о почвенном покрове и почвенно-ландшафтных связях на территории съемки и в районе исследований; составление макета предварительной почвенной карты.

Роль предварительного камерального периода при крупномасштабном почвенном картографировании в настоящее время возрастает. В практику входит составление различных факторных карт, почвенных карт-гипотез, которые являются обязательным элементом картографирования с использованием ГИС-технологий.

При обоих способах составления почвенной карты – как в ручном («бумажном») варианте, так и с использованием ГИС-технологий принят аналогичный по содержанию алгоритм работы с имеющейся картографической информацией: сбор информации – ее систематизация в виде предварительной сетки контуров – анализ почвенно-ландшафтных

(ландшафтно-индикационных) взаимосвязей — корректировка контурной сети и составление макета почвенной карты. Однако конкретная последовательность операций и технология работ зависит от способа составления карты.

При использовании ГИС-технологий картографическая информация по каждому из имеющихся источников образует отдельный слой (топокарта, цифровая модель рельефа (ЦМР), космические снимки (КС), карта фактического материала, границы полей и угодий, литолого-гидрологические условия, а также растительность, урожайность, микроклиматические условия и др.). Возможности компьютерных технологий позволяют проводить совмещение, наложение, оперативное сопоставление любых сочетаний картографических слоев в программах Mapinfo, ArcGis, и Arcinfo. Создание сетки почвенных контуров с использованием разных источников достигается путем последовательной оптимизации почвенно-ландшафтных связей в интерактивном режиме.

При «бумажном» способе составления почвенной карты, который пока преобладает при крупномасштабных почвенных исследованиях, используются визуальные методы анализа картографических материалов. Все картографические операции выполняются вручную и достаточно трудоемки. Поэтому большое значение имеет оценка возможностей, качества, информативности исходных материалов для изучения почвенного покрова.

Согласно инструкции по почвенно-географическим исследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт определяются следующие нормы заложения разрезов (таблица 4).

Таблица 4 — Количество гектаров, приходящихся на один почвенный разрез (Общесоюзная инструкция по..., 1973)

Мас штаб	Гектары на местности(без прикопок)					См ² на карте				
	Категории сложности местности для почвенной съёмки									
	I	I	I	I	V	I	I	I	V	V
1:2000	3	2	1.5	1.0	0.5	75	50	37	25	12
1:5000	7	5	4	3	2	28	20	16	12	8
1:10000	25	20	18	15	10	25	20	18	15	10
1:25000	80	65	50	40	25	12.8	10.4	8.0	6.5	4.0
1:50000	150	130	110	80	50	6.0	5.2	4.4	3.2	2.0

По инструкции рекомендуется соблюдать следующее соотношение между разрезами, полуямами и прикопками: 1:4:5 (применительно к

случаю составления почвенной карты на топографической основе) и 1:4:2 при работе с аэрофотоснимками.

Следует заметить, что в случае выявления частой и контрастной смены компонентов почвенного покрова это, соотношение может быть изменено в сторону увеличения количества основных разрезов и полуям.

В зависимости от сложившейся ситуации почвовед может увеличивать количество разрезов на более сложной территории и уменьшать на более простой.

Предварительная контурная (факторная) основа почвенной карты. Ее назначение – создание исходной контурной сетки предполагаемых почвенных ареалов для составления макета почвенной карты и разработки системы ландшафтной индикации, неизбежной при выборочном характере почвенного опробования.

Содержание индикационных основ составляют компоненты ландшафта или их характеристики, легко доступные для картографирования и обнаруживающие тесные закономерные связи с почвенным покровом (рельеф, растительность, фотоизображение почвенного покрова и других компонентов ландшафта). При картографировании сельскохозяйственных территорий наибольшее значение имеют карта угодий, отражающая современное фактическое использование земель, литолого-морфологическая основа, и карта типов фотоизображения. Факторные основы предопределяют контурную сетку ареалов почвенной карты и расширяют возможности экстраполяции установленных закономерностей.

Предварительная контурная основа создается в дополеовой период с использованием исходных картографических основ, почвенно-картографических материалов и других картографических, графических и текстовых источников о почвах и факторах почвообразования, определяющих дифференциацию почвенного покрова.

Создание контурной схемы природных контуров с учетом конкретного назначения и требований к карте составляет центральную задачу этапа предпроектного географо-картографического обоснования ГИС и ГК – геоинформационного картографирования (Картоведение, 2003).

Факторная основа представляет собой карту элементов мезорельефа 1:10000 масштаба, дополненную информацией о литологии почв и почвообразующих пород. Составляется на топографической карте

масштаба 1:10000 с использованием аэрофотоснимков и с привлечением других картографических, фондовых, литературных источников. Ее содержание составляют типизированные единицы рельефа – элементы мезорельефа и некоторые крупные формы микрорельефа; даются также границы почвообразующих пород в соответствии с принятой группировкой. Поскольку контуры ЭПС в большинстве случаев приурочены к единицам рельефа, (таблица 5) границы элементов рельефа можно рассматривать как предположительные вероятные границы контуров почвенной карты с возможным последующим их объединением, расчленением, корректировкой границ. С карты фактического материала переносят все почвенные разрезы с индексами почв.

Таблица 5. Уровни организации почвенного покрова и рельефа (Сорокина Н.П., 2006)

Единицы почвенного покрова	Единицы рельефа	Примеры
ЭПА ЭПС– микроструктуры Мезоструктуры Районы	Элементы микрорельефа	Дно западины, вершина микробугра
	Форма микрорельефа	Западина, микробугор
	Элемент мезорельефа	Вогнутый склон моренного холма
	Форма мезорельефа	Моренный холм
	Комплекс форм мезорельефа	Чередование моренных холмов и межхолмных понижений

Технология составления факторной карты предполагает формализацию единиц рельефа, которая подчинена целям почвенной индикации и типизации земель. Подходы к анализу и интерпретации топографических карт (А.В. Гедымин, 1990) включают составление регионального перечня элементов и форм рельефа, адаптированного к задачам почвенной съемки (с учетом возможного почвенного содержания каждой из выделенных единиц) (рисунок 27).

В первую очередь, учитываются форма в плане и уклон поверхности. Выделяемые единицы рельефа отражают различия условий почвообразования на низшем уровне, а разделяющие эти единицы конкретные рубежи обозначают вероятную смену почвенных ареалов. Основные параметры рельефа – форма поверхности, крутизна,

экспозиция, характер и размер расчленяющих элементов, а также положение элемента в ландшафте. Следует подчеркнуть, что при выделении градаций учитываются региональные особенности территории. При этом исходят из ожидаемой сельскохозяйственной значимости и индикационной роли градаций для выделения почвенных контуров. В сомнительных случаях рекомендуется принимать более узкие градации, учитывая возможность последующего объединения.

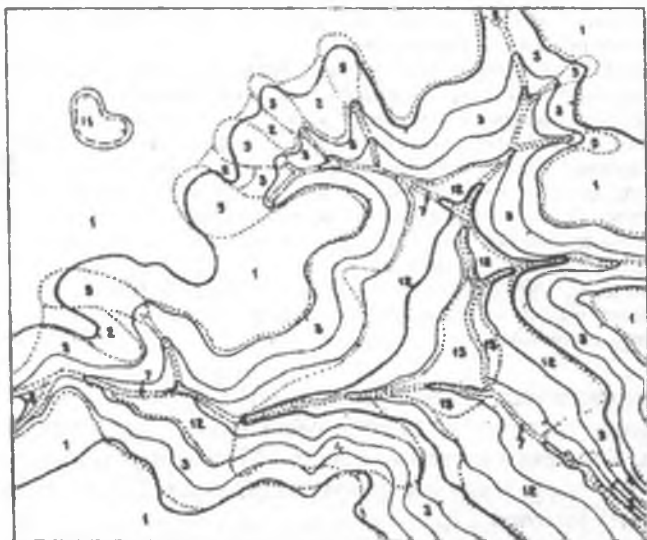


Рисунок 27 – Участок карты элементов и форм рельефа, выделенных по горизонталям в соответствии с их перечнем для района, расположенного в лесостепной зоне (Гедымин А.В., 1990).

1. Очень слабо выпуклые водораздельные поверхности, имеющие углы наклона менее 1° , сложенные лессовидными суглинками, с нормальным увлажнением.
2. Выпуклые и слабо выпуклые водораздельные поверхности, имеющие углы наклона менее 1° , сложенные лессовидными суглинками, с пониженным увлажнением.
3. Верхние части выпуклых в профиле склонов, с углами наклона поверхности от 1° до $2,5^\circ$, сложенные лессовидными суглинками, с пониженным увлажнением, иногда с потяжинами и, как правило, без почвенного смыва.
4. Средние части выпуклых в профиле склонов, часто склоны балок, с углами наклона $2,5^\circ - 5^\circ$, сложенные лессовидными суглинками, с пониженным увлажнением, с потяжинами, водоройнами, со слабым или средним почвенным смывом.

5. Склоны балок с углами наклона от 5° до 9° , сложенные лессовидными суглинками, с потяжинами, водороинами, иногда промоинами, с почвенным смывом вплоть до сильного, но иногда задернованные и тогда слабо эродируемые или незеродируемые.

6. Склоны балок с углами наклона поверхности более 9° , сложенные лессовидными суглинками, задернованные, слабо эродируемые или незеродируемые.

7. Днища балок с делювиальными шлейфами их склонов, с углами наклона поверхности до $2,5^{\circ}$, сложенные аллювиально-делювиальными суглинками, с относительно повышенным периодическим проточным увлажнением, с сильно намытыми почвами, нередко с донным врезом.

8. Нижние выполаживающиеся части склонов некоторых балок, как правило, с относительно широкими днищами, имеющие углы наклона поверхности обычно не более $2,5^{\circ}$, сложенные аллювиально-делювиальными и пролювиальными суглинками, с периодическим проточным увлажнением.

9. Пологие слабобочные привершинные водосборы (амфитеатры) балок, с углами наклона поверхности до 1° (иногда до $2,5^{\circ}$), сложенные лессовидными суглинками, иногда перекрытыми маломощным плащом делювиальных суглинков, с относительно повышенным увлажнением, иногда с водороинами, частично с намывом почв.

10. Широкие пологие ложбины (седловины), пересекающие водораздельную поверхность, вместе с прилежащими к ним пологими привершинными водосборами (амфитеатрами) балок, с углами наклона поверхности до 1° (иногда до $2,5^{\circ}$), сложенные лессовидными суглинками, иногда перекрытыми маломощным плащом их же делювия, с относительно повышенным увлажнением.

11. Западины, встречающиеся обычно на водораздельной поверхности, сложенные лессовидными суглинками с маломощным плащом их же делювия, с относительно повышенным увлажнением.

Информативность карты рельефа как основы зависит от качества группировки рельефа ее адаптированности к структуре почвенного покрова. Критерием качества является заданная вероятность совпадения категорий рельефа и картографируемых объектов: ПК, других изучаемых показателей (рисунок 27).

При выборе градаций учитывались некоторые общепринятые рубежи, имеющие значение во всех зонах (например, углы наклона 3° , 5°), так и имеющие региональное значение — 1° – 2° . Интервал до 1° характеризует в конкретных условиях повышенную вероятность переувлажнения, наличия микрорельефа, появление в структуре почвенного покрова оглеенных компонентов. Интервал от 1° до 3° характеризует наиболее благоприятные условия дренированности, но если до 2° почвенный покров наиболее однороден, микрорельеф практически не выражен, то при углах наклона более 2° определенное участие начальных форм эрозии приводит к смене ЭПС.

Разделение склонов по форме в плане на прямые, выпуклые (рассеивающие) и вогнутые (собирающие) вызвано их различной

способностью аккумулировать влагу атмосферных осадков и формировать сток. При прочих равных условиях (угол наклона, литология и др.) вогнутые склоны концентрируют большее количество влаги, чем прямые, а тем более рассеивающие. Вогнутым участкам склонов свойственна и большая внутренняя неоднородность. В таких распространенных вогнутых формах как привершинные водосборные расширения почвенный покров обычно неоднороден, распространены ЭПС с участием как эродированных, так и намывных и оглеенных компонентов.

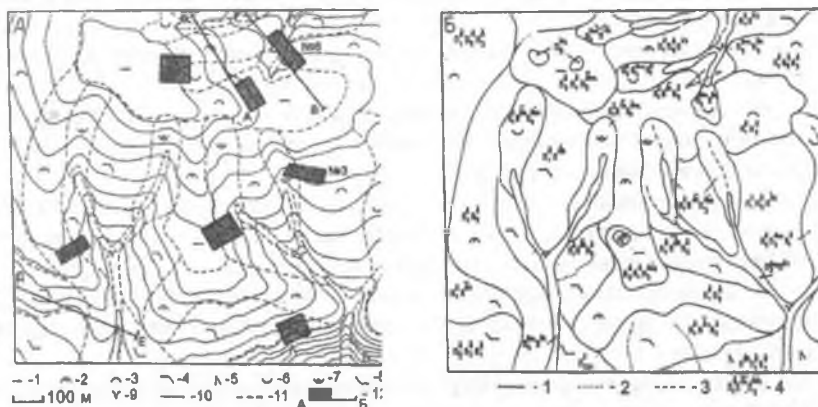


Рисунок 28 – Фрагмент факторной основы масштаба 1:10 000 (А) и почвенной карты того же масштаба, составленной с ее использованием (Б) (Сорокина Н.П., 2006)

А: Элементы рельефа: 1 – плоская поверхность (угол наклона до 1°); 2 – гребневидные участки склонов; 3 – слабовыпуклые участки склонов $1-2^{\circ}$; 4 – прямые и выпуклые (рассеивающие) склоны $2-3^{\circ}$; 5 – склоны крутизной $3-5^{\circ}$; 6 – пологие водосборы, вогнутые (собирающие) склоны до $1^{\circ}30'$; 7 – пологонаклонные водосборы, собирающие склоны ($1^{\circ}30'-3^{\circ}$); 8а – нижние выположенные части склонов; 9 – крупные ложбины; 10 – горизонталы (сечение 2,5 см); 11 – границы элементов рельефа; 12 – ключи: площадки детальной съемки и почвенно-геоморфологические

Б: 1 – границы контуров ЭПС (см. Приложение 16); 2 – дерново-подзолистые эродированные почвы, приуроченные к небольшим ложбинам; 3 – дерново-подзолистые глееватые почвы, приуроченные к днищам крупных ложбин; 4 – пример индекса ЭПС: P^A, P^B, P^C, P^D состав компонентов: дерново-слабоподзолистая (фоновая), дерново-подзолистая эродированная (25 %), дерново-неглубокоподзолистая поверхностно-слабоглееватая (10 %).

Составленный по топографической карте список элементов рельефа нуждается в уточнении. Это относится к показателям, не находящим отражение на топографической карте 1: 10000 с высотой сечения горизонталей 2-2,5 м: а – разделение водоразделов на плоские и слабовыпуклые; б – наличие и выраженность эрозионного и западного микрорельефа; в – границы пойма; г – критерии разделения пойма, надпойменных террас, прилегающих шлейфов нижних частей склонов. Уточнение может быть проведено по аэрофотоматериалам и при специальной полевой рекогносцировке.

При составлении карты целесообразно принять следующий порядок анализа рельефа:

1. Выделяют элементы линейного расчленения (долинно-балочной сети):

а – поймы и низкие террасы малых рек; б – днища и склоны крупных балок и долин; в – небольшие ложбины (глубина вреза более 0,4 м) без разделения на днища и склоны.

2. Оконтуривают локальные замкнутые формы: а – положительные: мелкие холмы, бугры, четко выраженные вершины гряд и холмов; б – отрицательные: замкнутые депрессии, западины.

3. Проводят дифференциацию на элементарные участки остальной территории, представляющей собой склоны разной крутизны, формы, экспозиции.

Карту элементов рельефа составляют с обязательным использованием аэрофотоснимков, для чего используют рабочую картосхему типов фотоизображения. Проводят корректировку границ контуров по аэрофотоизображению. В содержание контуров вводят характеристику микрорельефа.

Прямое дешифрирование почв предусматривает **генетическое дешифрирование**, позволяющее установить почвенное содержание контура, и **контурное**, заключающееся в наведении границ между различными почвенными таксономическими выделами.

Генетическое содержание рекомендуется раскрывать исключительно в полевых условиях (метод эталонов не оправдывает себя).

Контурное дешифрирование почв позволяет с высокой точностью устанавливать границы между различными почвами. При этом используются традиционные признаки дешифрирования (например, тон или яркость, структура – рисунок фотоизображения, размер и форма контуров) в приложении к компонентам ландшафта для интерпретации

внешних почвенных характеристик и свойств, почвообразующих факторов и, наконец, почвообразовательных процессов и почв. Подобная процедура применима в большинстве случаев дешифрирования с целью изучения почвенного покрова, так как непосредственно почва довольно редко видна на аэрофотоснимках.

О причинах возникновения разных тонов на фотоматериалах применительно к почвенному покрову говорилось раньше.

Структура (рисунок) фотоизображения возникает по различным причинам. Одной из них, наиболее часто встречающейся, может быть неоднородность почвенного покрова в пределах данного контура. Пестрота (структура) контура обусловлена:

микрокомбинациями (комплексами и пятнистостями), составляющими почвенный покров, дающими на аэрофотоизображении мелкую пятнистость;

мезокомбинациями (сочетаниями и вариациями), компоненты которых образуют на снимках крупную пятнистость или полосчатость (полугидроморфные почвы выглядят более темными на фоне автоморфных);

припахиванием подзолистого горизонта, которое приводит к появлению на контуре мелкой прерывистой полосчатости;

эрозией почвы, которая также изображается на аэрофотоснимках полосами неправильной формы, ориентированными в направлении склона, близким залеганием светлоокрашенных коренных пород (например, известняков), что способствует образованию на контурах крупных полос.

Форма и размер контуров связаны с характером использования данного земельного массива. Природные контуры почти никогда не бывают прямыми – их размер и конфигурация обусловлены рельефом – величиной его форм, чем крупнее его элементы, тем крупнее и контуры. Хозяйственные контуры (например, пашни), наоборот, чаще имеют ровные, прямые очертания границ, они в подавляющем большинстве связаны с характером посевов и не могут служить границами почвенных контуров.

Непосредственное (прямое) почвенное дешифрирование может проводиться только в случае слабого развития растительности, которая закрывает и маскирует поверхность почвы. Для таежно-лесной зоны лучшими считаются снимки, сделанные в мае, когда растительность не закрывает полностью поверхность почвы. В более ранние сроки почвы

могут быть переувлажнены и могут возникнуть искажения и ошибки при дешифрировании.

Почвенное дешифрирование по косвенным признакам. Основой такого дешифрирования является взаимосвязь почвенного покрова с характером растительности и рельефа. Рельеф является очень важным признаком в почвенной топографии. От характера рельефа зависят тип увлажнения, степень смывости, оглеение, степень оподзоленности и многие другие генетические признаки почв.

Рельеф дешифрируется с помощью стереоскопирования аэрофотоснимков, и наведение контуров по рельефу проводят так же, как и по топографическим картам с горизонталями.

Растительность тесно связана с характером почв. Зная принципы дешифрирования растительности, можно получить информацию и о почвенном покрове. При дешифрировании лесной растительности устанавливают породный состав насаждений. Ельники, которые изображаются на фотоснимках мелкозернистым темным рисунком, приурочены чаще всего к почвам тяжелого и среднего гранулометрического состава. На таких же участках могут произрастать и осиновые насаждения, имеющие, наоборот, светло-серый тон фотоизображения. Сосновым лесам свойственен рисунок, в котором темноокрашенные кроны сочетаются с разреженными участками, имеющими светлое изображение. Они приурочены чаще всего к почвам легкого гранулометрического состава.

С характером растительности связаны и типы болотных почв. Низинные болотные почвы имеют более темноокрашенную растительность и темно-серый тон фотоизображения, контуры верховых болот из-за светлоокрашенной поверхности сфагновых мхов дают на аэрофотоснимках светлые пятна.

Почвенный покров под кустарниками и культурной растительностью дешифрируется в камеральных условиях плохо. Для установления границ почвенных контуров и их генетического содержания в этом случае необходимы полевые исследования.

Особенности дешифрирования почв таежно-лесной зоны. Изучение дешифровочных признаков рельефа и растительности, а также характер их взаимосвязи с почвами позволяет определить некоторые особенности фотоизображений почв таежно-лесной зоны.

Распаханные дерново-подзолистые почвы независимо от степени оподзоленности имеют на фотоснимках наиболее светлый тон по

сравнению с другими почвами. Гранулометрический состав этих почв часто коррелирует с рельефом местности и дает на снимках разные тона. Песчаные и супесчаные подзолистые почвы обуславливают наиболее светлые тона изображений, а средне- и тяжелосуглинистые изображаются на снимках более темным тоном.

Подзолистые и дерново-подзолистые почвы различной степени подзолистости под лесами на фотоснимках различаются плохо.

Подзолистые и дерново-подзолистые глеевые почвы на снимках дают темные тона и зернистую структуру; формируются они обычно в понижениях, и поэтому часто не распаиваются.

Почвы низинных и переходных болот характеризуются неоднородным тоном и крупнопятнистой структурой, обусловленной характером поверхности болот. Неоднородность тона создается наличием окон воды кочками, различной болотной растительностью. Поросли леса и кустарника по краям болота изображаются зернистой структурой.

Почвы верховых болот опознаются по светлому тону изображения и мелкозернистой структуре рисунка.

Почвы речных долин приурочены к долинам рек и на фотоснимках имеют различный тон в зависимости от характера увлажнения.

Аэроснимок содержит информацию о выраженности и характере микрорельефа, не фиксируемого по топографической карте. Микрорельеф обычно дешифрируется по косвенным признакам – через мелкую пестроту рисунка, вызванную неоднородностью растительного покрова или увлажнения.

При оценке аэрофотоматериалов как основы для почвенной съемки нельзя игнорировать следующие обстоятельства. В практике почвенных исследований приходится использовать аэрофотоматериалы различного качества, не всегда оптимальных сроков залета. Кроме того, информативность аэрофотоматериалов может быть неодинаковой в пределах обследуемой территории. Это связано с влиянием привходящих факторов (например, состоянием угодий), что может вызвать различие в изображении одинаковых СПП, либо, напротив, приводит к маскировке различий между контурами.

Для полноценного использования информации аэроснимков проводится типизация рисунков фотоизображения. Критерием при выделении типов фотоизображения является сходство рисунка фотоизображения (размер, тон и форма пятен или линейных элементов,

образующих рисунок, их густота, характер взаимного расположения, интенсивность и контрастность тона). Проводят просмотр всех имеющихся на территорию съемки аэрофотоматериалов, анализируют тон и рисунок фотоизображения и составляют рабочий список распространенных на территории, хорошо визуальнo диагностируемых типов фотоизображения. Вначале выделяют наиболее выразительные типы рисунков, которые можно уверенно диагностировать. Им присваивают рабочие названия (например: однородный темный, однородный светлый, мелко- или крупнопятнистый, точечный, линейный волнистый, линзовидный, разреженно или густодревовидный, пятнистый наложенно древовидный и т.д.).

Следует подчеркнуть региональный характер типов изображения и особенностей их интерпретации.

Типизация рисунков фотоизображения основывается на их геометрии и сопровождается расшифровкой микрорельефа, который во многом определяет генезис ЭПС, их компонентный состав и контрастность. В связи с этим важно систематизировать генетические типы микрорельефа, характерные для изучаемой территории. Наиболее распространены следующие типы микрорельефа: просадочный, криогенный (палеокриогенный), водно-эрозионный, оловый (эрозионный и аккумулятивный), водно-аккумулятивный, а также типы микрорельефа биогенного происхождения: зоогенный и фитогенный; на пашне эти типы микрорельефа обычно носят остаточный характер (перерытость, следы ветровалов). Специфичным для пашни является агротехногенный микрорельеф. Широко встречаются наложенные формы микрорельефа: суффозионно-эрозионный; зоогенно-суффозионный; зоогенно-суффозионно-эрозионный; агрогенно-эрозионный. Знание генезиса микрорельефа имеет большое значение для ландшафтной индикации, позволяя диагностировать ЭПС, разделить современные и реликтовые черты почвенного покрова. Микрорельеф, его выраженность и сохранность, представляет важный источник информации для выявления очагов агрогенной деградации.

Количество категорий, объективно выделяемых по фотоизображению, зависит от особенностей территории, качества снимков, вида и состояния угодий. Информацию, получаемую по аэроснимкам, обязательно используют для корректировки границ почвенных контуров. Прежде всего, это относится к контурам эродированных, переувлажненных почв, ареалам с выраженной неоднородностью почвенного покрова и

почвообразующих пород, пойменным почвам. Корректировка особенно эффективна, если аэроснимки не использовались при составлении исходной почвенной карты.

Анализ аэрофотоматериалов завершается составлением *рабочей картосхемы типов фотоизображения*. Ее составляют на ксерокопии аэрофотоматериалов или на отдельной кальке. Легендой картосхемы является список типов фотоизображения с характеристикой микрорельефа и предварительной диагностикой ЭПС (участие оглеенных, эродированных, засоленных, перерытых и др. компонентов). Их ареалы оконтуривают на ксерокопии аэрофотоматериалов. Затем полученную информацию переносят на карту элементов рельефа и переходят к составлению макета почвенной карты.

Карта типов фотоизображения незаменима при картографировании комплексного почвенного покрова, особенно связанного с микрорельефом. Однако для распаханых территорий имеются определенные ограничения, поскольку открытая поверхность пашни обычно охватывает лишь часть сельскохозяйственных угодий. Неоднородность почвенного покрова на полях с многолетними травами и посевами озимых культур на аэроснимках обычно отражается плохо. Поэтому карта типов фотоизображения – весьма информативная в отношении структуры почвенного покрова основа – может эффективно использоваться только в сочетании с картой рельефа.

Напротив, в условиях слабо расчлененного рельефа с малыми уклонами рисунок горизонталей топографической карты недостаточно информативен для дифференциации территории. Картосхема типов фотоизображения приобретает значение основной факторной основы. На нее наносят горизонталы, границы природных районов, информацию о почвообразующих породах.

Для карты угодий информативным источником являются землеустроительные планы и материалы дистанционного зондирования (ДЗ). На них хорошо различаются пахотные массивы, лесная и травянистая растительность. Это, в частности, позволяет выделить ареалы залежных земель, недавно исключенных из распахки. Однако чтобы отличить их от посевов многолетних трав, привлекают материалы землеустройства и топографическую карту.

д) провести ландшафтное и сельскохозяйственное дешифрирование и на его основании составить схему естественной и культурной

растительности (сельскохозяйственные угодья). Результат оформить в виде формы 2.

е) дать оценку возможностей использования аэрофотоснимков для целей картографии почв.

Индивидуальное задание для пары студентов на двух контактных аэрофотоснимках (стереопаре).

Задание 5

Спроектировать рабочие маршруты и разместить почвенные разрезы на факторной основе.

Для выполнения задания студенту выдают часть листа топографической карты с нанесенной на ней границей землепользования.

а) рассчитать в зависимости от масштаба и категории сложности рельефа ориентировочное количество разрезов на обследуемой территории.

б) ориентировочно указать на кальке, наложенной на карту, места закладки разрезов пользуясь правилами оконтуривания почв по факторам-индикаторам

в) показать на кальке, наложенной на карту, рабочие маршруты съемки

Наметить контуры и составить предварительную почвенную карту по топографической основе.

Для выполнения задания студенту выдают часть листа топографической карты с нанесенными на ней условными разрезами.

а) нанести на кальку, наложенную на карту с горизонталями, пользуясь правилом оконтуривания почв по факторам-индикаторам, границы почвенных контуров.

б) определить компонентный состав предполагаемых почвенных контуров, учитывая правило минимально выделяемого почвенного контура.

в) Описать основные формы элементарных почвенных ареалов.

2.5.2. Составление макета почвенной карты

Анализ и систематизация на факторной контурной основе имеющейся информации облегчает проведение полевых работ и составление почвенной карты.

Факторная основа (с последующей корректировкой и наполнением почвенным содержанием) используется для составления макета почвенной карты, который подлежит полевой проверке.

Цель составления макета почвенной карты – представить собранную и систематизированную на предыдущих этапах конкретную информацию о почвенном покрове в виде почвенных контуров, составить предварительную легенду почвенной карты, определить объем и конкретное содержание полевых работ. Макет составляют на экземпляре (ксерокопии) факторной основы.

Почвенная характеристика элементарных контуров. Все точки почвенных разрезов с номерами и почвенными индексами переносят на картографическую основу (ксерокопию факторной карты), подготовленную для составления макета почвенной карты. Это позволяет получить характеристику тех контуров, которые обеспечены почвенными выработками; составить предварительный список почв; с использованием карты типов фотоизображения выявить основные типы ЭПС; оценить, какая часть контуров не имеет почвенной характеристики.

Сомнительные в этом отношении разрезы должны сопровождаться специальной пометкой. С этой точки зрения очень важны сведения о происходивших антропогенных воздействиях.

Легенда макета почвенной карты включает:

- Список почв на уровне видов.
- Рабочий список почвенных комбинаций:
- ЭПС, некоторых мезо-СПП и ЭПА, если они составляют содержание контуров.
- Группировки литолого-гидрологических характеристик: почвообразующих пород, грунтовых вод.
- Группировки (списки) элементов мезорельефа и микрорельефа.
- Основные растительные группировки (по видам угодий: лес–пашня-луг-болота).

Для составления макета почвенной карты эти сведения обобщают в легенде карты, которая имеет вид таблицы-матрицы с двумя координатами: почвенной и факторной. Основные составляющие легенды (списки рельефа, литологических групп) уже подготовлены при составлении факторной основы. В доработке нуждается список почв и особенно список ЭПС, наименее обеспеченный имеющимся фактическим материалом.

Список почв территории составляют на уровне видов в соответствии с принятой Классификацией и диагностикой почв СССР, (1977) или классификацией почв России, (2004).

Целесообразно дать два списка почв: в авторских названиях и в названиях современной классификации. Согласование списков производится в соответствии с руководством «Корреляция почвенных классификаций» (2006).

Следует провести анализ литературных источников, которые нередко содержат более детальные региональные списки почв. Некоторые представленные в них категории почв, не отраженные по той или иной причине в общей классификации, могут хорошо работать на местном уровне и оказаться полезными при агроэкологической интерпретации почвенных данных. Так, разделение серых лесных почв по степени оподзоленности (по обилию скелетан – «присыпки») оказалось информативным показателем для агроэкологической группировки почв.

Список ЭПС на предварительном этапе не может быть полным, поскольку на ранее составленных почвенных картах микронеоднородность почвенного покрова в большинстве случаев не отражалась. Поэтому составляют предварительный список ЭПС, ориентируясь на литературные источники, региональные списки ПК, региональные эталоны дешифрирования, позволяющие расшифровать ПК по аэрофотоснимкам и точкам почвенного опробования.

Согласно группировке, ЭПС объединяют в группы семейств по принадлежности к рядам увлажнения и эрозионно-аккумулятивному с учетом положения в ландшафте. Выделяют следующие группы семейств ЭПС:

«Зональные», или «автоморфные» («подзолистые», «серолесные», «черноземные»), образованные пятнистостями без участия оглеенных и эродированных компонентов.

«Эрозионно-зональные» («эрозионно-подзолистые», «эрозионно-серолесные», «эрозионно-черноземные») с участием эродированных почв в ЭПС.

«Эрозионные» – с преобладанием эродированных почв.

«Эрозионно-аккумулятивные» – в ЭПС чередуются смытые, намытые и смыто-намытые почвы.

«Полугидроморфно-зональные» – пятнистости и комплексы с участием оглеенных компонентов.

«Полугидроморфные» – с преобладанием оглеенных и глееватых почв.

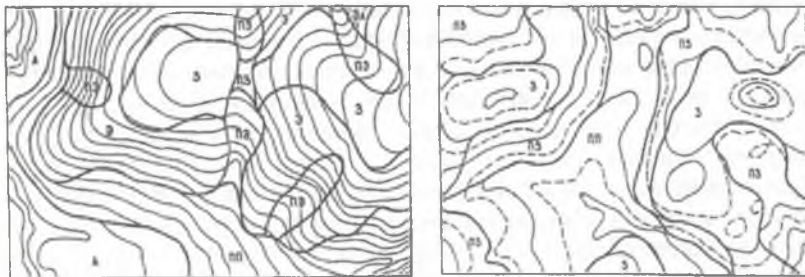
«Полугидроморфно-эрозионные» – с участием глееватых и эродированных почв в одной ЭПС.

«Полугидроморфные подчиненные» – формируются в нижних частях ландшафта с участием грунтовых вод.

Далее они обозначаются индексами: 3, Э3, Э, ЭА, ПЗ, ПГ, ПЭ, ПП.

В отдельные группы выделяются пойменные и овражно-балочные почвенные комбинации.

На конкретной территории обследования могут быть представлены не все группы. В то же время каждая группа может быть представлена несколькими видами ЭПС, различными по составу, числу компонентов и их процентному соотношению (рисунок 29).



А Б
Рисунок 29 – Ареалы групп ЭПС в условиях расчлененного (А) и слаборасчлененного (Б) рельефа.

ЭПС: 3 – зональные автоморфные; Э – эрозийные; ЭА – эрозийно-аккумулятивные; ПЗ – полугидроморфно-зональные; ПГ – полугидроморфно-эрозийные; ПЭ – полугидроморфно-подчиненные; А – пойменные.

Ландшафтно-позиционная группировка может быть дополнена с учетом региональных факторов, лимитирующих земледелие (участие солонцеватых, засоленных почв, пестрота почвообразующих пород). В этом случае к названию агроэкологической группы добавляется соответствующий термин: «Полугидроморфно-зональные солонцеватые», «Зональные литогенные» и др.

Состав и соотношение групп в пределах ландшафта характеризуют особенности индивидуальных ландшафтов и позволяют сравнивать структуру почвенного покрова разных массивов или микрорайонов. Так, суммарное участие всех эрозийных групп ЭПС в интегральном виде характеризует степень преобразования ландшафта процессами эрозии.

Ландшафтно-позиционная группировка ЭПС обеспечивает органичный переход к агроэкологической группировке земель, так как

отражает внутриландшафтную дифференциацию агроэкологических условий изучаемой территории. Границы групп ЭПС рассматриваются как агроэкологические рубежи, они являются одновременно границами типов земель. Ареалы групп ЭПС различаются по направленности и выраженности агрогенной трансформации.

Предварительный анализ почвенно-ландшафтных связей

Для составления макета почвенной карты и планирования полевых исследований необходимо установить связи почв и ПК с факторами почвообразования, отраженными на контурной основе и картосхеме фотоизображения. Систематизированная в виде группировок информация о рельефе и почвообразующих породах, а также о типах фотоизображения сопоставляется с информацией о почвенном покрове – списком почв и почвенных комбинаций. Таким образом, устанавливаются взаимосвязи между почвенным покровом (по тем контурам, содержание которых достоверно определено) и «индикаторами» – элементами рельефа или типами фотоизображения. Цель сопоставления – выяснить приуроченность определенных почв и ЭПС к определенным категориям группировки рельефа и фотоизображения, что необходимо для разработки системы ландшафтной индикации. Установленные таким способом связи можно обоснованно распространять (экстраполировать) на аналогичные ареалы «индикаторов», не обеспеченные почвенными выработками. Полный анализ почвенно-ландшафтных связей (ПЛС) с оценками вероятностей проводят по результатам полевых исследований, после разработки окончательного списка почв и почвенных комбинаций.

Анализ почвенно-ландшафтных связей включает, во-первых, установление типов катен на территории, а во-вторых – составление индикационных таблиц. Сочетание этих материалов можно рассматривать как модель почвенно-ландшафтных связей.

Почвенной катеной (от лат. catena – цепь, Miln, 1934) называют сопряженный по рельефу ряд почв различия между которыми связаны с различиями высотного уровня и уклона, определяющими дренаж, а также с литологическим фоном в случае его неоднородности (Г.В. Добровольский, И.С. Урусевская, 2004).

Для установления типов катен, по топографической карте, аэрофотоснимкам, имеющейся почвенной карте и данным почвенных разрезов составляют для каждого микрорайона схематические почвенно-топографические профили поперек звеньев гидрографической сети. При

их анализе различают «топокатены» (смена почв связана исключительно с рельефом); «тополитокатены» (совместное влияние рельефа и смены почвообразующих пород); «топогидрокатены» и «тополитогидрокатены» с влиянием уровня (и химизма) грунтовых вод. Таким образом, устанавливается роль каждого фактора в дифференциации почвенного покрова на уровне мезорельефа. На этом этапе большое значение имеет анализ региональной литературы.

Более детальное изучение почвенно-ландшафтных связей требует составления индикационных таблиц «Почва-рельеф» (или «почва-рельеф-литология») и «Почва-фотоизображение». Организация данных в виде индикационных таблиц позволяет решить две задачи: а) установить конкретные связи между почвой и факторами-индикаторами; б) выявить обеспеченность информацией (фактическими данными) для разработки системы ландшафтной индикации

В таблице 5 «Почва-рельеф» координатами являются почвенные выделы (горизонтальные строки) и элементы рельефа (вертикальные столбцы). В клетках, образуемых пересечением строк и столбцов таблицы, указывают число встреченных конкретных сочетаний почва-рельеф и номера разрезов с индексами почв. Устойчивые сочетания рассматривают как наиболее достоверные, позволяющие с определенной вероятностью определять почвенное содержание аналогичных контуров карты рельефа. Такую же таблицу составляют для связи почв с типами фотоизображения. Типы фотоизображения сопоставляют с почвенным содержанием контуров, обеспеченных разрезами — т.е. проводят предварительное почвенное дешифрирование выделенных типов фотоизображения. Если такие связи хорошо прослеживаются, это дает основание для дешифрирования данных почв (и ЭПС) по данному типу фотоизображения. В ряде случаев удастся расшифровать тип микрорельефа и компонентный состав почвенных комбинаций по определенному рисунку фотоизображения. Некоторые виды почвенных неоднородностей (со значительным участием эродированных, гидроморфных, щебнистых почв) уверенно диагностируются с помощью методических пособий по почвенному дешифрированию, разработанных с учетом региональных особенностей почвенного покрова (*в списке литературы даны жирным шрифтом*). Выделенные таким образом почвенные комбинации включают в предварительную легенду почвенной карты. Однако в любом случае предусматривается полевой контроль проведенного дешифрирования.

Оценивают, в какой мере неоднородность фотоизображения нашла отражение на почвенной карте. Если контур с отчетливо неоднородным рисунком фотоизображения охарактеризован единичным разрезом и диагностирован как однородный (ЭПА), это свидетельствует о необходимости полевой проверки с расшифровкой структуры почвенного покрова на микроключках.

Планирование полевых работ

По макету почвенной карты с учетом проведенного анализа почвенно-ландшафтных связей намечают конкретный план полевых работ.

Главной особенностью полевых исследований при картографировании структуры почвенного покрова является широкое использование ключевого метода в сочетании с маршрутными исследованиями. Равномерное расположение почвенных выработок, характерное для карт с показом преобладающих почв, заменяется неравномерным с концентрацией точек на отдельных участках («ключках») и разреженной сеткой контрольных точек на остальной территории. Ключи закладывают для определения компонентного состава почвенных комбинаций (ЭПС) и установления ландшафтно-индикационных связей. Ключами можно считать различные сгущения почвенных выработок для характеристики почвенно-литологической неоднородности: площадки детальной съемки, почвенно-геоморфологические профили, дешифровочные ключи, «гнезда» или «кусты» прикопок.

При планировании полевых работ исходят из того, что весь объем почвенных выработок (разрезы, прикопки, буровые скважины) распределяется равномерно между двумя этапами полевого сезона.

На первом этапе, включающем рекогносцировку и ключевые исследования, создают полный список почв и почвенных комбинаций (ЭПС) и разрабатывают систему почвенно-ландшафтной индикации. На втором этапе проводят экстраполяцию выявленных закономерностей на всю территорию съемки. Объем полевого опробования на втором этапе зависит от результатов, полученных на первом этапе, а именно от того, с какой надежностью установлены индикационные связи, необходимые для выделения почвенно-ландшафтных контуров, а также от заданной точности карты. Таким образом, необходимое количество выработок определяют в процессе съемки. Ориентировочно одна почвенная выработка (с учетом ранее заложенных) приходится на первые единицы гектаров (1-4 га).

Следует предусмотреть также выход за территорию непосредственной съемки. Это может оказаться необходимым для изучения природных эталонов-аналогов, или, напротив, сильно деградированных или залежных земель, чтобы разработать диагностику деградированных почв и проследить тенденции агрогенной и постагрогенной трансформации почвенного покрова.

2.5.3. Полевой период

Полевой период, как правило, учитывая большие площади землепользования колхозов и особенно совхозов, должен начинаться с (рекогносцировочного обследования территории. Предварительно на топографической карте производится выделение районов междуречий и речных долин (если таковые имеются) и намечается сеть маршрутов с пересечением всех основных элементов рельефа (водоразделы, склоны, террасы, пойма и т. д.).

Основные задачи рекогносцировки заключаются в следующем.

1. Почвовед должен выверить картографическую основу и внести, если к этому есть основания, необходимые коррективы в связи с изменившейся ситуацией местности. В связи с большой трудоемкостью наземных топографических работ периоды между их проведением, как правило, очень длительны и за это время могут произойти существенные изменения в очертаниях границ различных угодий. Например, может быть произведена вырубка леса, распашка ранее закустаренных или залуженных территорий, посадка полезащитных лесных полос, сооружение водоемов, сооружение ирригационной сети и т. д.

Во время маршрута, если почвовед располагает аэрофотоснимками, производится предварительное ландшафтное дешифрирование и «опознавание» морфоскульптуры местности, увязывается тональность рисунка с характером растительного и почвенного покрова.

2. Во время маршрутов почвовед уточняет тот систематический список почв, который был им составлен на основании рабочей генетической классификации еще до выезда в поле. Для этого закладываются глубокие почвенные разрезы на основных элементах рельефа и помимо выявления типов почв и характера сочетаний устанавливается связь между факторами почвообразования и топографией почвенного покрова.

3. Рекогносцировочное обследование территории позволяет довольно обстоятельно познакомиться с рельефом местности— (мезо— и

микроформами), развитием процессов эрозии (особенно линейной), с гидрогеологией (по выходам ключей, уровню воды в колодцах, наличием действующих оврагов). Если на территории хозяйства вскрыты толщи четвертичных „отложений, их необходимо тщательно описать (обрывистые коренные берега рек, обнаженные крутостенные склоны оврагов, искусственные карьеры и т. д.).

4. Объезжая или обходя территорию в сопровождении агронома колхоза, необходимо получить сведения об уровне урожайности отдельных участков, о нормах вносимых удобрений, о способах обработки почв, о характере севооборотов и другие сведения экономического и земледельческого характера.

Содержание крупномасштабной почвенной карты требует отражения таксономических единиц всех уровней, начиная с типа почв и кончая разновидностью или даже разрядом. Поэтому основная цель крупномасштабного картирования заключается в выявлении максимального количества элементарных почвенных ареалов, слагающих почвенный покров изучаемой территории. Чем крупнее будет принятый к исследованию масштаб почвенной карты, тем полнее будут выявлены компоненты почвенного покрова и закономерности их топографического размещения.

Наименьшим почвенным контуром, подлежащим выделению на почвенной карте, является площадь в $0,25 \text{ см}^2$ (на топографической основе), что при масштабе 1:10 000 соответствует 0,25 га на местности.

Учитывая значительную условность и приближенность выделения границ почвенных контуров при составлении почвенной карты, надо брать масштаб не мельче 1 : 10 000. Это особенно важно соблюдать при обследовании земель сельскохозяйственного назначения, имея в виду перспективный план освоения целинных и залежных земель в любой зоне и дальнейшее увеличение фонда пахотно-пригодных земель.

Территория обследования может быть предварительно разделена на участки, соответствующие определенной норме выработки. Количество разрезов, необходимых для изучения почвенного покрова и составления почвенной карты, определяется масштабом, почвенной съемки и сложностью рельефа местности (категорией).

Порядок нумерации для всех разрезов единый. Основной разрез обозначается на почвенной карте квадратом со стороной 3 мм, полуяма – кружком диаметром 3 мм, а прикопка – равносторонним треугольником,

обращенным вершиной вниз. Разрезы, из которых взяты образцы на анализ, отмечаются значками, залитыми тушью или краской.

При составлении полевой почвенной карты почвовед может воспользоваться несколькими методами размещения почвенных разрезов на местности. Один из них, довольно широко распространенный метод – заложение почвенных профилей через все наиболее характерные элементы рельефа, второй метод «петель», или же метод расположения разрезов по квадратам в виде сплошной сетки в соответствии с нормой разрезов на единицу площади (I категория местности).

Метод заложения почвенных профилей (рисунок 30) весьма эффективен при расчлененных формах рельефа (II и III категории местности), но для точного выявления границ почвенных контуров почвоведу все равно приходится прибегать к заложению дополнительных разрезов в межпрофильном пространстве.

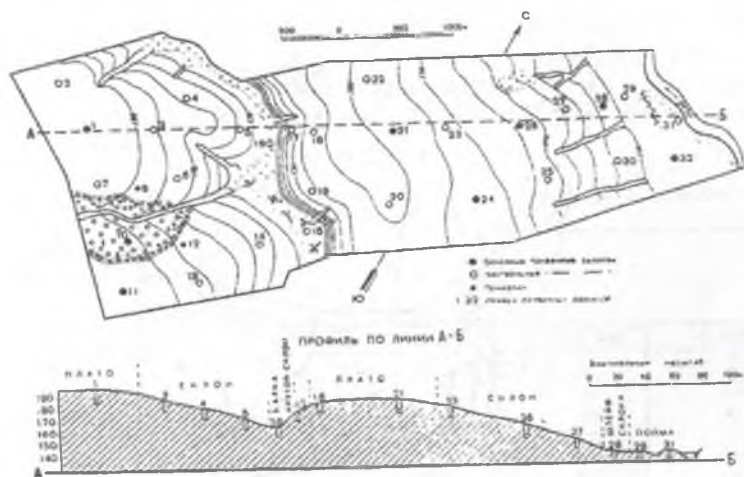


Рисунок 30 – Схема размещения почвенных разрезов по почвенно-геоморфологическому профилю: ● – разрез, ○ – полуяма, • – прикопка (Ульянова Т.И., 2005).

Этот метод хорошо отражает коррелятивную зависимость почвенного покрова от топографии местности. На линии профиля отчетливо прослеживается характер сочетаний и вариаций в почвенном покрове и их связь с мезорельефом. Для точного выявления границ почвенного

контура и определения его площади при этом методе все же требуется дополнительное насыщение межпрофильного пространства прикопками.

Особенно в этом возникает необходимость при выявленной смене материнских пород или же при явно выраженных процессах водной эрозии почв.

При III и особенно IV категории местности, при густом и глубоко врезанном долинно-балочном расчленении территории, где степень эродированности почв обусловлена изменением углов наклона поверхности, целесообразно строить расположение маршрутов по методу «петель» (рисунок 31).

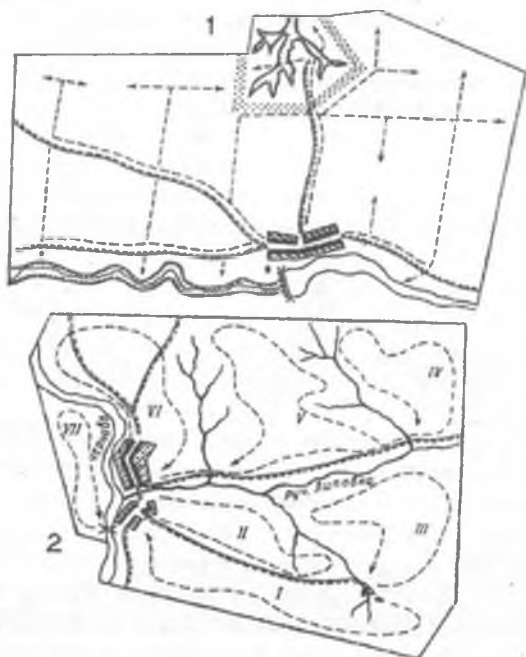


Рисунок 31 – проложение рабочих маршрутов (пунктиром): 1 – по способу параллельных пересечений; 2 – по способу петель (Практикум по методике..., 1983).

Площадь межбалочных водоразделов и склонов покрывается сетью почвенных разрезов и полюям, количество и местоположение которых определяется длиной склона, его крутизной в разных частях, наличием мелких водосборов в вершинах от взржав оврагов

В практике крупномасштабных почвенных исследований этот случай требует от почвоведов большого опыта и знаний, затрат большого количества труда, так как помимо выяснения принадлежности той или иной почвенной разности к таксономическому рангу требуется тщательно изучить приуроченность почв разной степени смытости к определенным элементам рельефа и выявить потенциально эрозионно-опасные участки.

В межбалочном пространстве можно применить и метод почвенных мезопрофилей, приурочивая местоположение каждого разреза к сменяющемуся элементу мезорельефа. Однако степень смытости почв на приовражных склонах настолько сильно варьирует, что требуется занесение дополнительного числа прикопок для выявления границ почвенных контуров, отличающихся по степени смытости.

Хорошим картографическим материалом, значительно облегчающим работу почвоведов при картировании сильно расчлененных территорий, являются аэрофотоснимки, на которых по тональности и характеру рисунка довольно отчетливо выявляются и дешифрируются границы почв разной степени смытости, увлажненности и окультуренности.

Выделение каждого, даже самого минимального по площади почвенного контура требует как минимум обоснования почвенным разрезом (таблица 6).

Таблица – 6 Размеры наименьшего почвенного контура, подлежащего отображению на почвенных картах (Евдокимова Т.И., 1987)

Выраженность границ между почвами в натуре	Масштаб			
	1:5000	1:10000	1:25000	1:50000
Резкая	10	25	25	25
	0,03	0,25	1,56	6,25
Ясная	30	50	50	50
	0,08	0,5	3,12	12,5
Неясная	250	400	400	400
	0,6	4,0	25,0	100

Примечание. В числителе – мм² на карте, в знаменателе – гектары на местности.

Как видно из таблицы, размеры наименьшего – подлежащего выделению контура почв сильно варьируются в зависимости от масштаба почвенной съемки и от контрастности компонентов почвенного покрова.

При этом учитывается контрастность не только на уровне типовых различий, но и в пределах одного и того же типа почв на уровне рода, в зависимости от степени проявления эродированности, засоленности, осолонцованности и т. д.

При значительной однородности почвенного покрова и небольшой доли участия в его составе других неконтрастных, почвенных образований (до 10%) выделяются простые почвенные ареалы.

Если же комплексность почвенного покрова составляет более 20% от площади обследуемой территории, возникает необходимость в проведении дополнительных почвенных исследований в более крупном масштабе (1:200 – 1:500) на специальных участках, получивших название почвенных «ключей»

Особые требования предъявляются к почвоведу в смысле точности нанесения границ почвенных контуров на картографическую основу. Вследствие очень постепенного перехода одной почвенной разности в другую и большей частью невидимости этих переходов выделение границ почвенных контуров представляется делом очень сложным и ответственным. Только при наличии достаточно подробных топографических карт, детально отображающих формы и элементы рельефа, возможно по ходу горизонталей и их расположению на карте определить переход от одного элемента рельефа к другому, отметить перегибы склона, изменение его крутизны и провести условную границу между двумя смежными почвенными контурами. Более четко эти переходы можно проследить на аэрофотоснимках. Немалую роль при этом играет и опытность съемщика.

Учитывая известную условность границ и их «приближенность» (Л.И. Прасолов, 1978), при картировании почв допускается определенная величина погрешности (таблица 7).

Таблица 7 – Допустимые смещения границ почвенных контуров (Евдокимова Т.И., 1987).

Выраженность границ между почвами в натуре	Масштаб		
	На карте	В натуре м	Примеры выраженности границ между почвами
Резкая	$\pm 0,5^*$ - 2,0**	± 5 - 20	1. между подзолистыми и болотными почвами 2. между светло-каштановыми и солонцами микрозападин
Ясная	$\pm 2,0^*$ - 4,0**	± 20 - 40	1. между серыми лесными и темноцветными почвами у подножий склонов 2. М/у южными чернозёмами и лугово-чернозёмными
Неясная	до 10	до 100	1. м/у несмытыми и слабосмытыми почвами 2. М/у типичными и выщелоченными чернозёмами

Примечание. * на материалах аэрофотосъемки. ** на топографической карте

Чем более контрастный характер имеет состав компонентов почвенного покрова и чем крупнее масштаб почвенной съемки, тем большей точности должен добиваться почвовед при выделении границ почвенных контуров.

2.5.4 Методы установления границ

Количество разрезов, необходимых для составления почвенной карты, определяется масштабом съемки и категорией сложности местности (почвенного покрова). Под сложностью почвенного покрова понимают частоту смены и степень разнообразия почв, степень извилистости границ между почвами, обусловленные разнообразием факторов почвообразования. Согласно существующим инструкциям на один почвенный разрез приходится определенная площадь.

Почвенные разрезы бывают трех видов: *основные разрезы, полуямы и прикопки.*

Основные разрезы закладываются на основных элементах рельефа и предназначаются для всестороннего морфологического изучения почвы. Они выкапываются в наиболее типичных местах и должны быть такой глубины, чтобы вскрывались все горизонты почвы и почвообразующая порода.

Почвенные полуямы закладываются на таких элементах рельефа, где предположительно можно ожидать некоторое изменение в характере почвенного покрова. Глубина полуям в зависимости от типа почвы составляет 75-150 см-

Прикопки предназначаются для уточнения границ почвенных контуров. Их глубина в 50-75 см позволяет вскрыть важнейшие верхние горизонты почв. Они дают возможность судить о мощности гумусового горизонта, о степени оподзоленности, эро-дированности и т.д.

Соотношение между основными разрезами, полуямами и прикопками при работе на топографической основе принято 1:4:5.

На участках, однотипных по категории сложности, но различающихся по характеру и длительности хозяйственного воздействия, количество разрезов можно увеличивать.

Необходимо тщательно выбирать место для разреза. При этом исходят из площадей, которые предусматриваются масштабом съемки и категорией трудности работы в данной местности, а также учитывают сложность рельефа участка. Исследователь выбирает наиболее характерное место, типичное для более или менее крупного участка.

Площадку для разреза подбирают на характерном элементе рельефа местности (плато, склон, надпойменная терраса и т.д.) и под одной с/х культурой или однородной естественной растительностью (рисунок 31).

На слабоволнистых равнинах основное количество разрезов закладывают на ровных плакорных участках, а остальные – на иных элементах рельефа. При работе в условиях равнинного расчлененного рельефа разрезами характеризуют почвы склонов неодинаковой экспозиции, крутизны, а также различных частей склонов (верхняя, средняя, нижняя).

Почвенные разрезы на топографической основе обозначаются соответствующими значками и нумеруются. Цифры ставятся справа от знака разреза, верх цифры должен быть обращен к северной стороне рамки карты.

При установлении границ между почвенными разностями наиболее часто используют три способа:

1. Границу проводят по ясным изменениям форм и элементов рельефа, смене растительных группировок, хозяйственных участков. При этом границы, как правило, повторяют очертания горизонталей (их проводят вдоль горизонталей), за исключением хозяйственных участков, которые секут горизонталы (рисунок 32, 33).

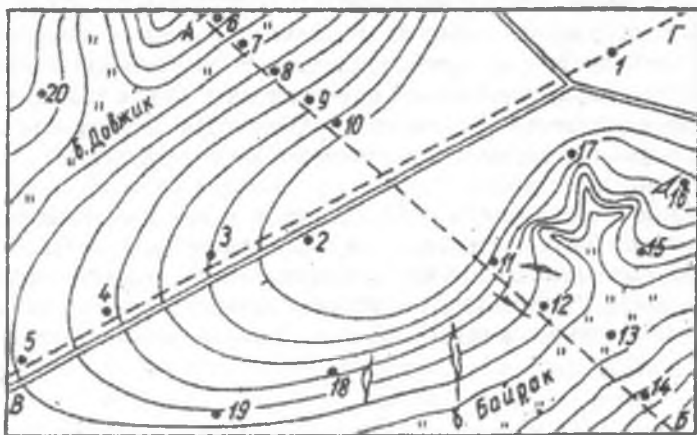


Рисунок 32 – Топографическая карта участка и места заложения разрезов при почвенной съемке (Ульянова Т.Ю., Зборишук Ю.Н., 2005)

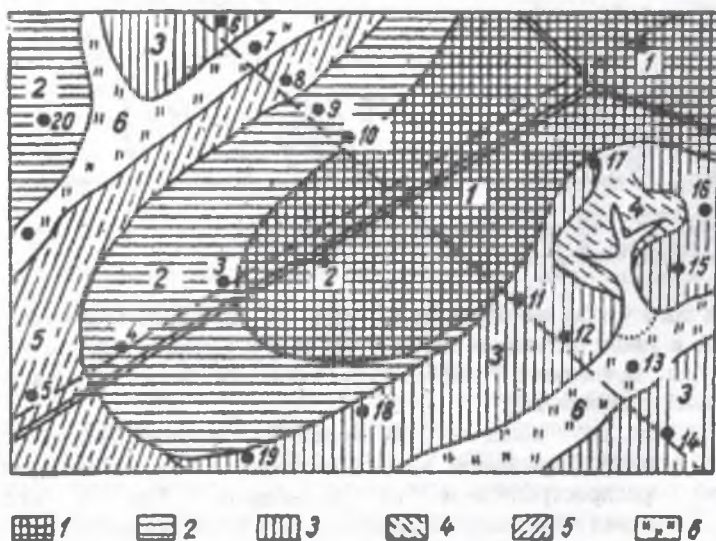


Рисунок 33 – Почвенная карта участка: 1 – почвы плакорных участков; 2 – слабосмытые почвы пологих склонов; 3 – намывные почвы; 4 – среднесмытые почвы; 5 – сильносмытые почвы; 6 – полугидроморфные почвы (Ульянова Т.Ю., Зборишук Ю.Н., 2005)

2. При невыраженных границах между почвами их устанавливают способом сближения, сущность которого заключается в закладывании дополнительных прикопок между разрезами почв разными почвами.

3. Границы эродированных почв проводят путем оконтуривания участков с определенной крутизной склона. При этом границы могут идти поперек горизонталей в местах сужения и расширения расстояний между ними (рисунок 34).

Минимальные размеры ЭПА, которые могут быть выделены на крупномасштабных почвенных картах, примерно 0,2 га. Размеры минимальных существующих в природе ЭПА иногда измеряются несколькими квадратными метрами. Таким образом, даже при составлении детальных почвенных карт не всегда возможно показать все ЭПА.

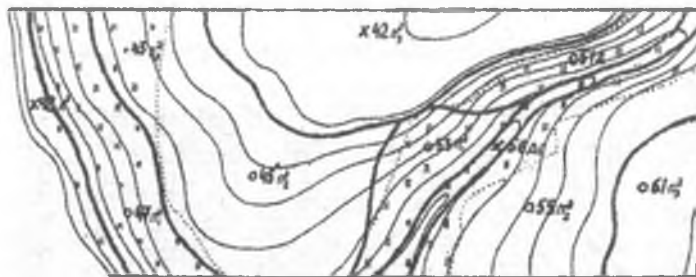


Рисунок 34 – пример проведения границ между почвами с учетом горизонталей (Ульянова Т.Ю., Зборищук Ю.Н., 2005)

Для того чтобы наиболее полно отразить составляющие почвенного покрова в таких ситуациях используют метод генерализации с показом структуры почвенного покрова (т.е. показом всех встречающихся почвенных комбинаций).

В процессе полевых наблюдений устанавливают состав морфологических признаков для картографирования неблагоприятных явлений, распространенных на территории. Так, к полевым диагностическим признакам деградированных почв распаханых склонов в разных зонах относятся эрозионный микрорельеф (наличие, выраженность, густота эрозионной сети); окраска поверхности пашни (неоднородность, наличие бурых пятен); глыбы на поверхности почвы;

щебнистость; неоднородность состояния растений, их угнетение в микроложбинах или, наоборот, гребневых частях повышений. Пониженное содержание гумуса в пахотных горизонтах почв без признаков эрозии рассматривается как проявление дегумификации.

Признаки переувлажненных земель; специфический микрорельеф (западины, полузамкнутые понижения); «расползание» полевых дорог для объезда переувлажненных участков; видимая неоднородность влажности почвы в связи с микрорельефом, наличие глыб, заплывших корок, трещин на поверхности; выраженность агрорельефа (на пастбищах — нанорельефа): закоркаренность, закустаренность лугов и пастбищ; неоднородность состояния растений, в том числе наличие вымочек. Очень важно получить в хозяйстве информацию о диапазоне сроков готовности почв на разных позициях ландшафта к весенней обработке.

Важным элементом полевого исследования является поиск специфических региональных *полевых индикаторов* для выявления «очагов деградации» (сильно смытых, смыто-намытых, смытых оглеенных компонентов) и «островков стабильности» (сохранности и ландшафтная приуроченность ареалов полнопрофильных доагрогенных почв, реликтовых горизонтов); при этом большую помощь оказывают аэрофотоснимки. Необходимо расширение состава картографируемых морфо-аналитических показателей, особенно индикаторов агрофизических свойств почвы.

На полевой карте отражаются проблемные зоны (ареалы) и любые локальные проявления агрогенной деградации — точечные, линейные: состояние поверхности, неоднородность Апах, микрорельеф — эрозионный и агро-, пестрота посевов, вымочки, а также все преграды стока (в том числе искусственные — дороги, лесополосы и др.), создающие очаги переувлажнения.

2.5.5 Камеральный период

Традиционно включает составление окончательного варианта почвенной карты с учетом анализов образцов, составление сопровождающих карт (называемых обычно «картограммами»); почвенный очерк. Химические анализы выполняются в соответствии с общепринятыми требованиями (Общесоюзная инструкция..., 1973 и другие руководства по почвенной съемке). В этот период проводят доработку и оформление почвенной карты и легенды, составление очерка, подсчет площадей, составление агроэкологической группировки

земель. Сюда же входит формирование БД, пополняющей уже существующую. Целесообразно давать БД в полистном варианте, с привязкой к листам топографической карты масштаба 1:10000 или 1:50000 м-ба. Создание единой справочной базы данных является важной частью организации почвенных исследований, т.к. позволяет оперативно использовать всю имеющуюся информацию для решения разнообразных, в том числе новых задач.

Этапы камеральных работ.

1. Лабораторные работы.

2. Составительские работы:

– оригинал окончательной почвенной карты;

– специальные (прикладные) почвенные карты и картограммы;

– агрохимические картограммы; карты эрозионных процессов; карты агропроизводственных групп.

3. Составление почвенного очерка.

Первой задачей камерального периода является получение аналитических характеристик почв картографируемой территории. Аналитическая обработка полевого материала, состоящая из определения химических и агрохимических свойств почв, позволяет уточнить полевую диагностику почв и скорректировать содержание почвенной карты. Полученные аналитические данные позволяют уточнить и скорректировать систематический список почв и обеспечивают качественное и обоснованное создание окончательной легенды почвенной карты.

Легенда крупномасштабной почвенной карты представляет собой развернутую экспликацию, содержащую информацию об индексе почв, окраске почвенных контуров, названии почв и их гранулометрическом составе, почвообразующих и подстилающих породах, условиях залегания почв по рельефу и площади почвенных разностей (таблица 8).

Таблица – 8 Легенда к почвенной карте

Индекс	Название почв и почвенных комбинаций	Почвообразующая порода	Условия залегания по рельефу	Площадь	
				га	%от общей

Составление окончательного авторского оригинала почвенной карты крупного масштаба проводится по полемому авторскому оригиналу с учетом уточнений, появившихся после аналитической обработки

собранных в поле образцов. Эти уточнения, прежде всего, касаются границ и содержания почвенных контуров, а также классификационной принадлежности выделенных почвенных картографических единиц. При этом могут измениться и отображаемые на окончательной почвенной карте структуры почвенного покрова.

Для крупномасштабных почвенных карт разработана система условных обозначений, в которой используют цветовую раскраску, цветную и черную штриховку, значки, буквенные и цифровые индексы. Цветовое оформление почвенных карт производят в соответствии с принятыми окрасками почв для государственной почвенной карты страны.

Современная система условных обозначений, в частности раскраска почвенной карты, строится с учетом следующих двух основных принципов. Принцип первый. Система условных обозначений и раскраски (иллюминовки) должна с возможной последовательностью передавать генетические и классификационные связи между почвами. Почвы, близкие между собой, должны обозначаться сходными красками и знаками; почвы, генетически отдаленные, резко различными красками и знаками.

Принцип второй – это принцип традиции. Необходимо стремиться сохранять раз принятые условные обозначения и применять их на почвенных картах различных масштабов для того, чтобы можно было запомнить систему обозначений и читать почвенную карту, не прибегая все время к легенде. Однако система обозначений в почвенных картах не является такой жесткой, как в картах топографических. Она развивается и совершенствуется вслед за развитием классификации почв.

На почвенных картах часто используется двух-трехслойная иллюминация: заливка краской, черные и цветные, штриховые и значковые обозначения. Обычно фоновая заливка красками и цветные штриховки (качественный фон) используют для обозначения главных систематических подразделений почв (типов, подтипов, видов). Основными цветами, закрепленными за зональными типами почв, являются следующие: почвы самых северных районов закрашиваются красками холодных тонов: серого, голубовато-серого и зеленовато-серого. Почвы более южных районов изображаются более теплыми цветовыми оттенками: подзолистые – розовым цветом, дерново-подзолистые – от желто-розового до оранжево-розовых оттенков; серые лесные – бледно-сиреневым цветом, черноземы от темновато-серых до коричневатых-серых; каштановые – коричневато-оранжевыми оттенками и т.д. Луговые и аллювиальные почвы закрашиваются зеленым цветом

разных оттенков, переувлажненные (полуболотные, болотные) – от голубого до интенсивно-синего цвета.

Внутри типа дальнейшее подразделение почв по цветовому оттенку на подтипы и виды достигается разгонкой краски (слабоподзолистые почвы обозначаются бледным розовым цветом, среднеподзолистые – розовым и сильноподзолистые – более ярким розовым цветом). Для дерново-подзолистых почв вариации оттенков лежат в пределах от бледной желтовато-розовой до оранжево-розовой краски.

Закрашенный почвенный контур обводится тонкой черной линией, внутри контура ставится буквенный индекс, соответствующий обозначению данной почвы в легенде. Для сокращенного обозначения почв в легенде и на самой почвенной карте применяются специальные индексы.

Для обозначения типов почв используются одна или две преимущественно начальные буквы из названия типа.

Т – тундровые	К – каштановые
П – подзолистые	Сн – солонцы
БП – болотно-подзолистые	Д – дерновые
Лс – серые лесные	Б – болотные
Лб – бурые лесные	АЛ – аллювиальные луговые
Ч – черноземы	АД – аллювиальные дерновые

Подтипы и роды почв также обозначаются буквами, но не заглавными, а маленькими в верхней правой части индекса, обозначающего тип почвы.

т – торфяные	сд – осолоделые
г – глеевые	сн – солонцеватые
пт – перегнойно-торфяные	ск – солончаковатые
д – дерновые	в – выщелоченные
к – карбонатные	тп – типичные

Виды почв обозначаются цифрами в нижнем правом углу индекса, например, степень оподзоленности:

- 1 – слабоподзолистые;
- 2 – среднеподзолистые;
- 3 – сильноподзолистые.

Рядом с буквенным индексом ставится малая прописная буква, обозначающая определенную градацию гранулометрического состава: а – песчаный, б – супесчаный, в – легкосуглинистый, г – среднесуглинистый, д – тяжелосуглинистый, е – глинистый. Иногда

гранулометрический состав обозначается начальными буквами соответствующего гранулометрического состава: л.с.; с.с.; т.е. и т.д. Далее идет буквенный индекс, обозначающий материнскую породу.

М – морена

А – аллювиальные отложения

Ф – флювиогляциальные отложения

Д – делювиальные отложения

П – покровные суглинки

Л – лессовые отложения

Ф/М – двучленная порода

Э – элювиальные отложения

Таким образом, структуру индекса можно представить так:

Tun^{подтип, род}_{вид}

Если гранулометрический состав обозначается штриховкой, то на контур наносится штриховка, принятая в условных обозначениях для определенного гранулометрического состава.

Дополнительные признаки почв показывают различными знаками (рисунок 35).

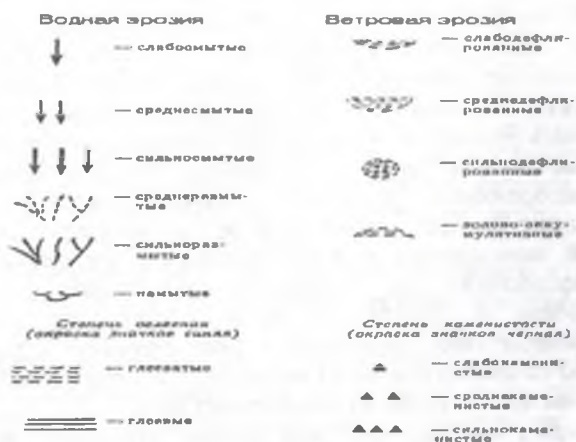


Рисунок 35 – Условные обозначения к почвенной карте (Л.Н. Александрова, 1983).

Задание 6.

Установить топографические закономерности в залегании почвенного покрова.

а) составить оригинал почвенной карты. Разработать легенду почвенной карты: индексировка, иллюминировка, обозначение степени смытости, намытости, оглеенности и др.

б) оформить легенду в установленном порядке.

в) произвести раскраску почвенных контуров в соответствии с принятой иллюминировкой. Подсчитать площади почвенных контуров.

г) построить почвенно-геоморфологический профиль, пересекающий основные элементы рельефа, с нанесением на него почвенных разностей.

д) Оформить легенду к почвенной карте

Для построения профиля использовать масштабы: горизонтальный – 1:10000 вертикальный 1:1000 или 1:2000.

2.6 Карты и картограммы, сопровождающие почвенную карту

Набор сопровождающих карт и картограмм зависит от зоны, особенностей почвенного покрова, хозяйственного использования земель и специальных производственных запросов. Во всех случаях обязательно составляют карту производственной группировки почв. Наиболее распространенными являются карты эрозийных процессов почв, каменистости, переувлажнения, солонцеватости и засоленности для тех районов, где такие почвы встречаются. Все карты и картограммы составляют на копиях оригинала окончательной почвенной карты.

Специальные почвенные карты В самом общем виде все почвенные карты могут быть разделены на две группы – *базовые и специальные*.

Базовые почвенные карты представляют собой наиболее полное и детальное изображение почвенного покрова, особенностей его структуры, позволяющее многосторонне, в интересах множества пользователей, использовать и интерпретировать имеющуюся в этих картах информацию в научно-познавательных, различных исследовательских и прикладных целях. Детальность содержания базовых почвенных карт, тщательное и многостороннее отражение на них структуры почвенного покрова позволяет использовать эти карты в качестве основы при составлении специальных карт.

Базовая карта как источник информации для специальных карт. Значительное количество **специальных почвенных карт** составляется на основе и при использовании богатого содержания базовой почвенной карты путем соответствующей интерпретации содержания и отдельных характеристик выделенных на базовой карте контуров. При отсутствии соответствующей базовой почвенной карты или недостаточности имеющихся на ней данных и показателей, необходимых для составления

специальной карты (например, содержание тяжелых металлов), эти карты могут создаваться и как самостоятельные произведения с привлечением других материалов.

Детальное и многостороннее использование рельефа при составлении базовой почвенной карты позволяет продуктивно и полно учитывать информацию по топографии территории при составлении специальных почвенных карт самого разнообразного назначения.

По назначению специальные почвенные карты делятся на следующие 3 группы:

1) **специальные базовые карты;** 2) **карты свойств почв;** 3) **оценочные карты.**

Специальные базовые принципиально близки к базовым картам – в их основе также лежит генетическая базовая классификация почв. Вместе с тем в зависимости от назначения они содержат дополнительные сведения. Так, карты, составляемые в целях мелиоративного проектирования, содержат более полные и всесторонние сведения о толще почвообразующих пород, о водно-физических свойствах почв и почвообразующих пород, некоторые гидрогеологические сведения.

Карты, составляемые в лесо-водственных целях, содержат более детальные сведения о типах леса, составе пород, боните лесов и т.д. Агрохимические карты составляются с учетом особенностей землеустройства, что отличает их содержание от такового для базовых почвенных карт. Соответственно и легенды этих карт строятся таким образом, чтобы сведения и характеристики, необходимые для решения поставленных задач и полного удовлетворения запросов потребителя, занимали в легенде ведущее, определяющее место, были более наглядными и понятны потребителю.

Карты свойств почв – наиболее многочисленная и разнообразная группа специальных карт. На каждой из них может изображаться одно или несколько свойств почв, причем они могут быть даны либо в прямом количественном выражении, либо в виде ранжированного ряда. К их числу принадлежат агрохимические карты. Другая весьма распространенная серия таких карт – это карты засоления почв, характеризующие как общее содержание воднорастворимых солей, так и содержание токсичных солей, отдельных катионов и анионов. К этой же группе относятся карты загниваемости, содержания карбонатов, завалунности и т.д.

Среди специальных почвенных карт есть особая группа медико-санитарных карт, которые составляются по содержанию жизненно-важных или наоборот токсичных элементов (фтор, йод, кобальт, селен и др.).

Оценочные карты также весьма разнообразны. Среди них можно выделить *количественно-оценочные* и *качественно-оценочные*. К количественно-оценочным относятся карты бонитетов почв, значений экономической оценки, причем и бонитеты, и экономическая оценка могут быть определены по отношению к различным видам пользования, к различным культурам. К качественно-оценочным относятся карты агропроизводственных групп почв, потребности почв в тех или иных мелиорациях (мелиоративных групп почв), пригодности почв для тех или иных строительных целей и т.д.

Сравнение содержания и методов составления базовой почвенной карты и специальных прикладных карт.

Составление специальных почвенных карт ведется разными путями, из которых основными представляются следующие:

1) прямое извлечение необходимого содержания из базовой почвенной карты (карты гранулометрического состава, эродированности почв, степени увлажнения и ряда других);

2) извлечение необходимого содержания из базовых карт с использованием систем оценочных критериев. Примерами таких систем критериев могут служить бонитировочные шкалы, в которых классификационным группам почв (с учетом их гранулометрического состава, степени эродированности, положения в рельефе, целей бонитировки) соответствует определенное значение бонитета. С помощью этих шкал составляются карты бонитетов почв. Количественные шкалы оценок разработаны для очень ограниченного числа целей и в большинстве случаев при этом используется способ ранжированных группировок почв. Это происходит из-за недостаточной исследованности требований, предъявляемых различными культурными растениями к почвенным условиям;

3) прямое составление ведется для тех специальных карт, которые содержат сведения, отсутствующее на базовых картах. (Агрохимические карты – содержание питательных элементов NPK и микроэлементов.) Вместе с тем при составлении и этих карт используется базовая почвенная карта – в первую очередь для проведения границ контуров, а также при интерпретации данных карты – при составлении объяснительных записок к этим картам.

Для усиления и облегчения агрономической интерпретации и более полного использования данных почвенных исследований к крупномасштабной почвенной карте прилагают дополнительные картографические документы картограммы и карты. Они должны в наглядной и простой форме содержать рекомендации и указания по

практическому использованию отображенных на них свойств. Агрономические карты и картограммы в зависимости от содержания могут рассматриваться либо как расшифровывающие, либо как рекомендуемые.

На картограммах изображают пространственное размещение количественных показателей отдельных производственно важных признаков или свойств почв. Эти показатели дают в специально выбранных градациях величины (полученных опытным путем и характеризующих качественные различия градаций). К таким признакам (свойствам) почв относятся содержание подвижных форм фосфора, калия, азота, величины pH и др.

На сопровождающих картах отображают или почвы, сгруппированные по признакам их генетической или производственной близости (агропроизводственные группировки), или же на них показывают производственно важные свойства (или совокупность свойств), не получившие достаточно яркого отображения на почвенной карте из-за ограниченности графических средств (карты эродированности земель, глубины залегания грунтовых вод, каменистости и т.д.).

В отличие от картограмм, где границы определяются выбранными заранее количественными показателями определенных свойств, выявленных лабораторными анализами и поэтому строго зависящими от частоты взятия образцов почв для определения, на сопровождающих картах отображают границы распространения того или иного свойства почвы, либо непосредственно прослеженные в природе, либо нанесенные на карту путем интерполяции и экстраполяции.

На картограммах содержание контура определяется условными средними количественными показателями, выявленными в результате лабораторных исследований, вследствие чего достоверность средней величины показателя в контуре строго зависит от частоты взятия образцов (в случае агрохимических картограмм – смешанных образцов). Границы между отдельными количественными показателями всегда условны и в природе ни непосредственно, ни по косвенным признакам наблюдаться не могут.

Набор сопровождающих почвенную карту картограмм и карт может быть различен. Количество и вид этих документов зависит от зон, к которой относится территория хозяйства, от местных природных условий и направления хозяйства.

Сопровождающие карты и картограммы делят на общие, которые должны составляться обязательно во всех зонах, и региональные, составление которых обязательно в пределах одной или нескольких

природных зон, а также в зависимости от специфики природных условий хозяйства и его направления.

К общим относят:

- картограммы обеспеченности почв подвижными формами N, P, K;
- карты – бонитировки почв, агропроизводственной группировки почв и др.

Региональные (карты и картограммы):

- карты эродированности земель, противозерозионных мероприятий, эрозионно-опасных земель;
- карта солонцеватости;
- карты гранулометрического состава почв;
- картограмма pH;
- картограммы засоления.

Специальные почвенные карты составляют абсолютное большинство среди всех почвенных карт, и их составление, несмотря на разнообразие содержания, имеет некоторые общие черты. Одной из обязательных основ для всех этих карт служит базовая почвенная карта. Специальные карты, как правило, составляются в несколько этапов и в нескольких масштабах (средний, крупный и детальный). Это не касается на данный период времени почвенно-экологических карт, которые составляются и издаются преимущественно в мелком, иногда среднем, масштабе.

Почвенно-экологическое картографирование в сущности представляет собой картографическое отображение экологических отношений объекта картографирования (почвы) с окружающей средой. Сюда же можно отнести ландшафтно-экологические, биоэкологические, сельскохозяйственно-экологические, эколого-геохимические карты. По содержанию (независимо от тематики) экологические карты можно разделить на констатационные, карты динамики, оценочные, прогнозныe, рекомендательные карты. Специфические требования к экологическим картам базируются на синтезе различных тематических карт, дополненных материалами наземных исследований современного состояния среды обитания.

Большинство из вышеперечисленных экологических карт можно использовать для обоснования сети экологического мониторинга, для разработки федеральных и региональных программ охраны природы, рационального природопользования, рекультивации земель, для экспертизы проектов хозяйственной деятельности. Почвенно-экологические и другие подобные карты могут применяться в анализе и оценке экологических ситуаций, в комплексном картографическом обеспечении экологических

экспертиз, для разработки мер улучшения экологической обстановки и региональных аспектов экологической политики.

Задачу детального агроэкологического картографирования можно сформулировать как разработку региональной количественной диагностики лимитирующих плодородие

факторов. Для этого необходим математико-статистический анализ признака и свойства почв с точки зрения значимости и устойчивости его связи с характеризуемым и оцениваемым лимитирующим фактором.

Лимитирующие факторы возделывания сельскохозяйственных культур разделяются на четыре группы: *управляемые* (обеспеченность почв элементами минерального питания); *регулируемые* (реакция среды, окислительно-восстановительное состояние, содержание обменного натрия, засоление, мощность пахотного слоя и др.); *ограниченно регулируемые* (неоднородность почвенного покрова, связанная с микрорельефом, сложение, структурное состояние, водный и тепловой режимы, содержание гумуса и др.); *нерегулируемые* (гранулометрический состав, глубина залегания коренных пород, рельеф, погодные условия и др.)

С учетом перечисленных лимитирующих факторов проводится агроэкологическая типизация земель. Под *агроэкологическим типом земель* понимается *«территория однородная по условиям возделывания сельскохозяйственной культуры или близких по экологическим требованиям культур»*.

В качестве первичного структурного элемента для выделения типов В.И. Кирюшин предложил *«элементарный ареал агролан-дшафта»* (ЭАА), под которым понимается участок на элементе мезорельефа, ограниченный ЭПА или ЭПС, при одинаковых геологических, литологических и микроклиматических условиях.

В соответствии с характером лимитирующих факторов и набором мероприятий по их преодолению типы земель ранжируются по шести категориям от земель, пригодных для возделывания сельскохозяйственных культур без особых ограничений (за исключением управляемых факторов), до земель, непригодных для возделывания сельскохозяйственных культур из-за неустранимых ограничений и очень низких возможностей адаптации.

Типы земель формируются путем объединения ЭАА, отвечающим требованиям возделывания определенной культуры или группы культур.

Почвенно-экологическое направление в картографии почв – это комплексное отображение современного состояния почвенного покрова,

мероприятий по рациональному использованию и охране почв, восстановлению почвенных ресурсов. При этом в качестве объекта картографирования выступает не почва как таковая, а ее «новое» современное состояние. Поэтому подобные карты, в отличие от традиционных почвенных карт, должны отражать как различные виды антропогенного и техногенного воздействия на объекты картографирования, так и их степень и географический охват.

Целевая функция почвенно-экологических карт — мониторинг почвенного покрова в условиях деградации среды его формирования и существования как естественно-исторического тела, что включает и прогнозирование. Информационное обеспечение такого рода картографирования, нацеленного на мониторинг тесно связано с использованием дистанционных методов и средств обработки аэрокосмической информации.

Карты бонитета почв как специальные почвенные карты составляются с целью специализированной классификации почв по их продуктивности и построены на объективных признаках самих почв, наиболее важных для роста сельскохозяйственных растений и коррелирующих со средней многолетней урожайностью. В данном случае картографическое моделирование (составление карт) представляется эффективным средством решения проблемы создания обоснованной и в числовой форме характеристики по возможности наиболее подробных почвенных таксономических единиц.

Кроме базовой почвенной карты в качестве основы при составлении карт бонитета почв используются карты природного сельскохозяйственного районирования территории, которые представляют попытку выравнивания природных, главным образом климатических, и, отчасти, производственных факторов и условий продуктивности сельхозкультур.

При этом на карте мы получаем среднюю величину бонитета в баллах для каждого выдела базовой почвенной карты и способом картограммы составляем авторский оригинал карты бонитета почв практически в любом масштабе.

Бонитировка почв совместно с экономической оценкой почв и земель составляют основу земельного кадастра, картографическим выражением которого представляется кадастровая карта, составляемая с привлечением в качестве основы базовой почвенной карты и карт землеустройства. Кадастровая карта должна включать основные данные о границах землепользования, почвах, рельефе, сельскохозяйственных угодьях. Сложность составления подобных карт, отсутствие единой

методики кадастровых исследований и разнообразие почвенного покрова России привели к тому, что до настоящего времени имеются только отдельные кадастровые карты на незначительную часть территории страны.

Агрохимические карты и картограммы

Существует два вида агрохимических карт. *Собственно агрохимические карты* – их составляют, проводя специальное полевое исследование, с предварительной разбивкой всей территории на участки опробования – ЭПУ, взятия образцов с этих участков и выполнения анализов по утвержденным ГОСТом методикам.

Агрохимические картограммы – схематические с/х карты, составляемые в результате сборов дополнительных смешанных образцов при проведении работ по составлению базовой почвенной карты.

Картограмма – способ изображения средней интенсивности какого-либо, явления в пределах определенных территориальных единиц, раскрашиваемых или заштрихованных сообразно с интенсивностью явления в каждой из них. При этом границы, в пределах которых дается закраска, органически не связаны с изображаемым явлением, т.е. по отношению к нему они искусственны.

Составление картограмм ведется на основе имеющихся почвенных карт. В пределах почвенного контура с участка 0,1 га типичном для всего контура берется образец (смешанный), который характеризует весь контур. На больших контурах – несколько образцов (при масштабе 1:10 000 один образец приходится на 7-10 га). В конечном итоге выделяемые контуры на агрохимической картограмме повторяют контуры почвенной карты или представляют собой объединенные контуры последней.

Некоторые контуры приходится весьма грубо делить руководствуясь данными анализов смешанных образцов.

Подробно процесс составления агрохимических карт изложен в учебном пособии Т.И. Евдокимовой «Почвенная съемка».

Эрозионные карты

Особенности картографирования эродированных почв

В составлении почвенно-эрозионных карт можно преследовать две цели: констатировать эрозионную пораженность земель и определять эрозионную опасность. Можно и совмещать оба эти направления.

При проведении почвенно-эрозионных исследований особое значение приобретает морфометрическое изучение рельефа. Поскольку степень эродированности почв, прежде всего, связана со степенью выраженности форм рельефа, то для выявления топографических закономерностей в

залегании почв разной степени смытости необходимо составление особых морфометрических карт – карт крутизны склонов, глубины и густоты эрозионного расчленения территории и др. Эта работа может быть успешно выполнена только при наличии хорошей топографической основы – карты крупного или детального масштаба с более дробным масштабом заложения горизонталей. На этой основе строится карта густоты эрозионного расчленения. Большую помощь в составлении морфометрических карт оказывают аэрофотоснимки.

По внешнему виду эрозионный рельеф разделяется на овражный, балочный, долинный и рельеф смешанных форм – овражно-балочный, балочно-долинный, долинно-овражно-балочный и т.д.

Однако развитие эрозионных процессов не является только функцией рельефа. Степень проявления эрозии в значительной мере будет зависеть от характера климатических условий, состава почвообразующих пород и их податливости размыву, характера почв и их противозерозионной стойкости, характера растительности, деятельности человека и т.д. Недаром для количественной оценки величин смыва применяют:

Уравнение Уишмейра-Смита: $A = R \cdot LS \cdot K \cdot C$, где:

A – смыв почвы т/га

R – эрозионный индекс дождей

LS – топографический фактор (длина и крутизна склона)

K – фактор эродруемости почв т/га/год

C – коэффициент почвозащитных свойств посевов.

Можно составлять карты по каждому из этих показателей, но важнейшим фактором смыва является рельеф – топографический фактор (LS).

Масштабы эрозионных почвенных карт

Масштаб зависит от цели работ:

1) для работ по проектированию и размещению противозерозионных и противодефляционных мероприятий, обследованию территорий хозяйств – используется масштаб 1:10 000.

2) для обзора явлений эрозии на обширных территориях, а также для целей планирования сельскохозяйственного производства используются более мелкие масштабы: для районов – 1:25000, 1:50000 и 1:100000, областные 1:200000 и 1:600000, обзорные (на территорию России 1:1000000 и 1:2500000).

Методы составления почвенно-эрозионных карт

На отдельные хозяйства карта составляется методом почвенного обследования.

1) При этом необходимо особое внимание уделять правилам выбора эталона полнопрофильной незероированной почвы.

2) Необходимо соблюдать правило аналогичности условий – пашня несмытая и пашня смытая, лесные угодья – свой собственный ряд.

3) Необходимо иметь четкие критерии разделения почв по степени смытости для исследуемых почв (для разных типов почв диагностические критерии разные, но всегда выделяют слабо-, средне- и сильносмытые почвы).

Диагностика эродированных почв

Степень смытости почв (для зоны дерново-подзолистых почв) определяется по классификации С.С. Соболева и Г.А. Пресняковой.

Слабосмытые почвы – вспашкой затронута самая верхняя часть горизонта ЕВ (А2В1) с сохранением нижней части, вследствие чего пахотный слой заметно осветлен и имеет буроватый оттенок по сравнению с несмытой почвой; такие почвы залегают преимущественно на пологих склонах (угол не более 3°). Характерно на поверхности почвы сети мелких промоин.

Среднесмытая почва – в пашню целиком вовлечен горизонт ЕВ (А2В), частично или полностью горизонт В1, до горизонта В2, вследствие чего морфологические признаки подзолистости почв исчезают, а дифференциация почвенного профиля ослабляется. Цвет пашни бурый, сильнопятнистый. Располагаются эти почвы на участках склонов с углами в 3-5°. Поверхность пашни покрыта частой сетью довольно глубоких промоин.

Сильносмытые почвы – распахана средняя или нижняя часть горизонта В2, верхняя часть почвенного профиля смыта до такой степени, что не представляется возможным достоверно определить генетическую принадлежность первоначальной почвы. Преобладают такие почвы на сильнопокатых волнистых склонах с уклонами более 5°, на вершинах холмов и увалов со сдернутым при сельскохозяйственной обработке почвенным покровом и по склонам балок и оврагов.

Намытые почвы по мощности намытого слоя подразделяются на четыре категории (по классификации В.В. Жилко):

слабонамытые почвы – мощность намытого слоя не превышает 20 см;

средненамытые почвы – мощность намытого слоя от 20 до 50 см;

сильнонамытые почвы – мощность намытого слоя от 50-100 см;

весьма сильнонамытые почвы – " – " – " более 100 см.

4) Нужно учитывать особенности залегания почв в рельефе: смытые почвы никогда не лежат сплошными полосами поперек склонов, они залегают комплексами (слабосмытые + среднесмытые + несмытые).

5) При выделении комплексов почв по степени смытости нужно пользоваться специальными классификациями.

Карта агропроизводственных групп земель является основным прикладным материалом, интерпретирующим содержание почвенных карт. Переход от почвенной карты к карте агрогрупп земель заключается в объединении выделенных типов ЭПС на основе сходства:

а) факторов, лимитирующих продуктивность сельскохозяйственных культур;

б) условий обработки и уборки;

в) потребности в почвозащитных и мелиоративных мероприятиях.

В одну агропроизводственную группу объединяют почвы, близкие по генезису и уровню плодородия; рельефу в условиях которого они залегают; степени их эродированности, засоленности, каменистости; степени однородности, величине и конфигурации почвенных контуров; мероприятиям, необходимым для повышения их плодородия; пригодности почв для выращивания определенных сельскохозяйственных культур.

Генезис почв и уровень их плодородия определяют исходя из характера почвообразовательного процесса, строения почвенного профиля, характера материнских пород, механического состава, а также питательного режима, физических и водно-воздушных свойств.

В настоящее время нет унифицированной системы и методики агропроизводственной группировки почв, однако имеются общие принципы ее построения, предложенные В.М. Фридландом.

В соответствии с его схемой, все почвы разделяются на две группы: почвы, не требующие специальной агротехники и мелиорации, и почвы, требующие специальной агротехники и мелиорации в связи с особенностями свойств и строения их профиля. Почвы первой группы по гранулометрическому составу делятся на:

1) глинистые и суглинистые;

2) песчаные и супесчаные.

Почвы второй группы (требующие специальной агротехники и мелиорации) подразделяются на четыре группы в зависимости от интенсивности мероприятий:

1) улучшаемые специальной агротехникой;

2) улучшаемые легкими мелиорациями;

3) улучшаемыми тяжелыми мелиорациями;

4) практически не мелиорируемые.

Несмотря на одинаковые принципы построения, агропроизводственные группировки, оценка агрогрупп

дифференцирована в отношении разных групп культур, что допускает вариантный характер практических рекомендаций в зависимости от конкретных хозяйственных задач.

Картографической основой для составления карты агропроизводственной группировки является копия почвенной карты без иллюминировки почвенных контуров и без зарамочного оформления, но с нанесенной хозяйственной ситуацией. На этой карте производят генерализацию почвенных контуров по агрономически важным свойствам и в соответствии с принципами агропроизводственной группировки почв.

При выделении контуров агропроизводственных групп необходимо также учитывать характер и состав объединяемых почвенных контуров. Если в пределах агропроизводственного контура наряду с контурами основной, наиболее распространенной почвы имеются пятна других почв худшего качества, то весь агропроизводственный контур относится к более низкой агрогруппе. Например, если среди дерново-подзолистых суглинистых пахотных почв средней окультуренности (I агрогруппа) встречаются пятна глееватых и глеевых почв, то весь этот агропроизводственный контур следует отнести ко II агрогруппе.

При агропроизводственной группировке земель, помимо почвенной карты, используются данные о фактическом использовании земель, хозяйственной урожайности, а также сведения об агроэкологических требованиях основных возделываемых культур.

Каждый выделенный на карте агропроизводственный контур индексируется номером соответствующей группы и раскрашивают.

К карте агропроизводственной группировки составляют экспликацию, в которой содержится перечисление объединяемых в группе почв, площади по угодьям и мероприятия по улучшению плодородия.

Литература к главе II

Основная.

Агроэкологическая группировка и картографирование пахотных земель для обоснования адаптивно-ландшафтного земледелия. Методич. рекомендации. Сост. Н.П.Сорокина. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1995. 76 с.

Гедымин А.В. Использование изображения рельефа горизонталями при создании крупномасштабных почвенных карт. Методическое пособие. М.: Изд. МГУ. Географический ф-т, 1990. 24 с.

Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М: Изд-во МГУ, 2004. 458 с.

Картоведение. Учебник для вузов. М., 2003. 477 с

Сорокина Н.П. Методология составления крупномасштабных агроэкологически ориентированных почвенных карт. М.: 2006 г.

Ульянова Т.Ю., Зборищук Ю.Н. Практические занятия по курсу «Картография почв» 2-е изд., перераб. и дополнен. М., 2005. 120 с.

Чурилова Е.А., Колосова Н.Н. Картография с основами топографии. М: Изд-во «Дрофа», 2004. 128 с.

Фридланд В.М. Структуры почвенного покрова Мира. М.: Мысль. 1984. 235 с.

Дополнительная

Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. / Под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова. М.: Росинформагротех, 2005. 784 с.

Берлянт А.М. Картография. М.: Аспект Пресс 2002 336 с.

Евдокимова Т.И. Почвенная съемка. М., 1987. 268 с.

Картография почв и структура почвенного покрова. Сб. "Наука" 1980, с. 3-23.

Крупномасштабная картография почв. Методы, теория и практика. М., Наука, 1971. с. 97-101.

Общесоюзная инструкция по почвенному обследованию и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования. М., 1973. 96 с.

Практикум по методике составления и использования крупномасштабных почвенных карт. Под редакцией Александровой. М.: Колос, 1983. 207 с.

Составление и использование почвенных карт. Под ред. А.Д. Кашанского. М., 1987. 273 с.

Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. М.: Мысль, 1972. 424 с.

ГЛАВА III ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СОСТАВЛЕНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПОЧВЕННЫХ КАРТ

Переход к широкому использованию ГИС-технологий – неизбежный и прогрессивный процесс, охватывающий все разделы тематической, в том числе почвенной картографии. Внедрение новых быстро развивающихся современных технологий послужило импульсом для возникновения и формирования в последнее десятилетие нового направления картографии – *Геоинформационного картографирования* (Картоведение, 2003). Геоинформационное картографирование (ГК) сформировалось как узловая дисциплина на пересечении автоматизированной картографии и ГИС, системного картографирования и аэрокосмических методов, включая дистанционное зондирование, дешифрирование и цифровую фотограмметрию. Основные направления практического применения ГК: рациональное использование природных ресурсов; территориальное и

отраслевое планирование и управление промышленностью, сельским хозяйством и другими отраслями хозяйства; ведение комплексного и отраслевого кадастра; мониторинг экологического состояния и природного риска, оценка техногенных воздействий на среду и их последствий, экологическая экспертиза; научные исследования и прогнозирование.

При разработке методов картографирования в условиях новых технологических возможностей усилия специалистов-географов должны быть сосредоточены не столько на аппаратно-программном, сколько на географическом, содержательном обосновании и обеспечении ГИС-технологий и ГК.

В целом проблему, общую для всех разделов тематического картографирования, можно определить как обеспечение синтеза, совмещения «традиционных» методов картографирования и современных технологий.

Опираясь на методологию пространственного анализа ландшафта, рассмотрим **специфические задачи крупномасштабной почвенной картографии.**

Прежде всего, при использовании новых технологий должна быть сохранена сложившаяся за десятилетия практика составления «пакета карт», включающего: 1) «базовую» почвенную карту и 2) сопровождающие карты, характеризующие различные свойства почвенного покрова. Озабоченность вызывает, что предметом дискуссии становится необходимость создания базовой почвенной карты, которую предлагается из-за технологических сложностей при использовании ГИС заменить системой карт отдельных показателей, отражающих разные стороны почвенного покрова (И.Ю. Савин, 2000, 2003). Следует подчеркнуть, что вопрос о содержании почвенных карт находится вне компетенции ГИС-технологий. Необходимость интегральной базовой почвенной карты, составленной в соответствии с классификацией почв и СПП, оправдана как практическими целями (в частности, типизации земель, требующей дискретных выделов), так и инвентаризационными и познавательными.

Отечественная почвенная картография в период, предшествующий использованию ГИС-технологий, целенаправленно развивалась по пути возможно полного отражения пространственной неоднородности почвенного покрова, в первую очередь, агроэкологически значимой. Содержание базовой почвенной карты составляют типизированные

неоднородности почвенного покрова (микроструктуры, или элементарные почвенные структуры– ЭПС). Используется методический аппарат, основанный на концепции структуры почвенного покрова (В.М. Фридланд, 1972, 1984, 1986), а также методы ландшафтной индикации, включая интерпретацию материалов дистанционного зондирования (Ю.А. Ливеровский 1962, В.Л. Андроников 1979, М.С. Симакова 1998) и составление моделей почвенно-ландшафтных связей. Систематизированная в виде региональных группировок информация о почвенных комбинациях и факторах-индикаторах (А.В. Гедымин, 1992) используется для составления контурной сетки выделов и разработки модели почвенно-ландшафтных связей, обосновывающих интерполяцию почвенных данных (Н.П. Сорокина, 1980, 1998). Таким образом, почвенная карта дает дискретное изображение типизированных почвенных неоднородностей, что является важным мостом для перехода к агроэкологической группировке земель и другим группировкам (Агроэкологическая группировка и картографирование земель.... 1995).

Отказываясь из-за технологических сложностей от составления интегральной базовой почвенной карты с отражением СПП, мы сознательно идем на потерю информации, которая не восполняется серией частных карт отдельных показателей.

Поэтому при освоении современных ГИС-технологий следует стремиться к определенной имитации (воспроизведению) технологически совершенными методами уже разработанного «традиционного» алгоритма, интегрирующего, вбирающего географические знания о специфике объекта на основе концепции уровней организации почвенного покрова.

Подчеркнем, что речь идет не просто об оцифровке готовой «бумажной» почвенной карты с последующим использованием в ГИСах (такой опыт имеется в адаптивной земледелии (Агроэкологическая оценка земель, 2005), а о непосредственном составлении почвенной карты, причем карты СПП. Эта задача выходит за рамки технологической, требует глубокого содержательного анализа.

Сопоставление алгоритмов картографирования. Чтобы конкретизировать методические задачи, сравним алгоритмы картографирования при двух вариантах составления *базовой почвенной карты*: а) с использованием ГИС-технологий (назовем его «алгоритм-

ГИС») и б) при ручном составлении почвенной карты (назовем его «алгоритм СПП»).

При обоих способах составления почвенной карты – как в ручном («бумажном») варианте (с последующей оцифровкой почвенных контуров), так и с использованием ГИС-технологий принят аналогичный по содержанию алгоритм. Он включает: сбор информации – ее систематизацию в виде предварительной сетки контуров – анализ почвенно-ландшафтных (ландшафтно-индикационных) взаимосвязей – корректировку контурной сети и составление макета почвенной карты.

Напомним, что содержание работ при ручном составлении почвенной карты («алгоритм СПП»), изложенное в основном тексте пособия, включает следующие блоки: 1. Систематизация почвенных данных. Список почв и почвенных комбинаций. 2. Систематизация факторов-индикаторов. Группировки рельефа, литологии, растительности, типов фотоизображения. 3. Составление контурных (факторных) основ. 4. Формирование базы данных (БД). 5. Маршрутно-ключевые полевые исследования с учетом СПП. 6. Разработка ландшафтной индикации и вероятностной модели почвенно-ландшафтных связей (ПЛС). 7. Интерполяция закономерностей на изучаемую территорию на основе модели почвенно-ландшафтных связей. Составление авторского оригинала почвенной карты. 8. Оценка точности почвенной карты. 9. Агроэкологическая интерпретация почвенных карт.

Таким образом, благодаря «структурному» подходу, последовательно реализованному в настоящей «Методологии», подготовлена база для перехода к ГИС-технологиям. В алгоритм картографирования включена систематизация почв, ПК, факторов, а также связей почва – индикаторы, их количественная оценка.

Следует также отметить, что особенностью «ручного» алгоритма является строгая последовательность перечисленных элементов картографирования, каждый из которых имеет документированное завершение. При этом используется итерационный подход с корректировкой результатов предыдущих этапов по мере наращивания новой информации в процессе картографирования.

Достаточно разработанными в ГИС-варианте и не входящими в противоречие с методологией СПП можно считать задачи 2 и 3 (систематизация факторов-индикаторов, составление контурных основ), а также формирование БД (5 и частично 1). К «содержательным» не входящим в компетенцию ГИС-технологий, относятся задачи 1, 5, 7 ,

пока не имеющие удовлетворительного решения в ГИС-варианте. Ниже дается краткий комментарий по сравнению вариантов:

1. Систематизация почвенных данных. Список почв и почвенных комбинаций.

Формирование списка почв и почвенных комбинаций, обосновывающих легенду карты, проводится почвоведом на основе почвенно-географических знаний и полевых исследований.

2. Систематизация факторов-индикаторов. Группировки рельефа, литологии, растительности, типов фотоизображения.

На этапе систематизации факторов достигнуты наибольшие успехи в применении ГИС-технологий, не только адекватно имитирующие, но совершенствующие «ручной» вариант. Алгоритм ГИС-подхода связан с максимально полным использованием информации о рельефе по топографическим картам (создание цифровых моделей рельефа ЦМР) и совмещенных с ними материалов ДЗ (прежде всего, КС, а также аэрофотоснимков). Технология решения этих задач, включая программное обеспечение, к настоящему времени достаточно разработана и доступна. С точки зрения картографирования СПП крайне важно использование при анализе ЦМР метода спектрального анализа, позволяющего выделить иерархические уровни рельефа на конкретной территории.

При «бумажном» способе составления почвенной карты, который пока преобладает в крупномасштабных почвенных исследованиях, используются визуальные методы анализа картографических материалов. Все картографические операции, включая группировки рельефа, типов фотоизображения, оценку индикационных связей, выполняются вручную и достаточно трудоемки. Преимуществом является четкий содержательный физический смысл выделяемых категорий индикаторов.

3. Составление контурных (факторных) основ. Создание контурной схемы природных контуров с учетом конкретного назначения и требований к карте составляет центральную задачу этапа предпроектного географо-картографического обоснования ГИС и ГК – геоинформационного картографирования (Картоведение, 2003).

Анализ ЦМР и материалов ДЗ завершается созданием по этим основам контурной сети, образованной территориальными единицами, однородными по позициям рельефа и типу растительного покрова в разных масштабах. Она рассматривается как предполагаемая сеть тематических (почвенных) выделов. Технология создания контурной сети

опирается на экспериментальный опыт и достаточно освещена в литературе.

4. Формирование базы данных (БД). Неоспоримо преимущество информационных технологий перед традиционными методами хранения информации (В.А. Рожков, 1989)

5. Маршрутно-ключевые полевые исследования с учетом СПП. Использование информационных методов может быть эффективным на стадии планирования схемы полевого обследования (размещение ключевых участков и трансект).

6. Разработка ландшафтной индикации и вероятностной модели почвенно-ландшафтных связей (ПЛС).

7. Интерполяция закономерностей на изучаемую территорию на основе модели почвенно-ландшафтных связей.

Эти два элемента картографирования при использовании ГИС-технологий тесно связаны. Методы географической индикации, давно и широко применяемые в комплексных географических исследованиях, имеют особое значение для ГК и ГИС-технологий. Использование ГИС-технологий позволяет выявлять разнообразные и тонкие индикационные связи, не доступные при ручном анализе. Созданы и используются различные цифровые модели рельефа (ЦМР), учитывающие до 17 морфометрических характеристик рельефа (крутизна, горизонтальная и вертикальная кривизна, относительная и абсолютная высота, экспозиция и др.) (П.А Шарый, 2005). При наличии достаточной фактической базы почвенного опробования можно установить состав характеристик рельефа, оптимальный (минимальный и достаточный) в данных региональных условиях для разработки модели почвенно-ландшафтных связей и составления почвенной карты. Создание сетки почвенных контуров с использованием разных источников (включая почвенное опробование) достигается путем последовательной оптимизации почвенно-ландшафтных связей в интерактивном режиме.

Однако пока не разработана технология выделения («предсказания») по данным точечного почвенного опробования и факторным основам ареалов микронеоднородностей почвенного покрова (ЭПС).

Рассмотренное выше технологическое решение проблемы индикации удовлетворительно лишь для тех случаев, когда один выдел факторной основы (объединяющий одноименные ячейки-пиксели) соизмерим с элементарным почвенным ареалом (ЭПА) и может быть охарактеризован одной точкой почвенного опробования. В реальной ситуации при

широком развитии микронеоднородности почвенного покрова в пределах выдела (и даже одной ячейки) факторной основы формируется не ЭПА, а почвенная комбинация, обычно элементарная почвенная структура (ЭПС). Таким образом, возникает несоответствие иерархических уровней почвенного покрова, характеризующегося единичными разрезами (уровень ЭПА), и контурной сети, соизмеримой с элементами мезорельефа.

При составлении базовой почвенной карты СПП «в ручном» варианте» по изложенной в данном руководстве методике, принята вероятностная модель почвенно-ландшафтных связей (ПЛС): рельеф (элемент мезорельефа) – ЭПС с использованием информации, полученной на детальных ключах (Н.П. Сорокина, 1998). Такая модель (наглядно представляемая в виде индикационных таблиц) наиболее адекватно отражает дифференциацию почвенного покрова в связи элементами мезорельефа. В ней соблюдается требование концепции СПП (В.М. Фридланд, 1977) – соответствие иерархических уровней почвенного покрова и рельефа. Если же мы попытаемся устанавливать связь почв с элементами мезорельефа по единичным разрезам, объективность модели ПЛС снизится. Она будет пригодна для индикации преобладающих почв, но смажет картину пространственной неоднородности почвенного покрова, которая определяется не только преобладающими, но и сопутствующими компонентами.

Именно такая проблема возникает при составлении крупномасштабных почвенных карт с использованием ГИС-технологий. При непосредственной интерполяции точечных данных на ячейки контурной сети происходит потеря информации о микронеоднородности почвенного покрова. Так, если в пределах одного элемента рельефа разрезами зафиксированы 2-3 компонента ПК, то при интерполяции это приведет к отбрасыванию либо преобладающей почвы (т.е. к искажению реальной картины), либо сопутствующей почвы, т.е. к потере агроэкологически значимой информации. Другим возможным следствием является занижение оценок корреляции, т.к. при полевой съемке на идентичных элементах рельефа разрезами могут быть охарактеризованы разные компоненты одной и той же ПК: в одном случае преобладающие, в другом – сопутствующие. При «ручном» способе составления эти проблемы преодолеваются с помощью «содержательного контроля», исходя из знания закономерностей и генезиса структур почвенного покрова.

Решение проблемы связывается в первую очередь с применением

методов нечетких множеств и пока находится в стадии разработки. Очевидно, следует вести поиск и в оптимизации ввода информации (например, заменяя несколько точек в пределах ячейки одной с присвоением ей индекса соответствующей категории ЭПС).

Следует коснуться также проблемы **информационного обеспечения** почвенными данными, которая не снимается, а даже усиливается при использовании ГИС-технологий. Информационное обеспечение крупномасштабной почвенной картографии составляют два основных блока: 1) объем точек почвенного опробования и 2) информация о почвенных факторах и индикаторах, содержащаяся на топографических картах и материалах ДЗ (прежде всего, КС, а также аэрофотоснимках), представленная в виде «факторных» (индикационных) основ.

Блоки взаимосвязаны, их информация частично взаимно заменяема: чем информативнее основа, тем меньшим количеством точек можно обойтись. Однако это не должно приводить к переоценке факторной и недооценке почвенной информации.

Следует заметить, что не в последнюю очередь из экономических соображений (большие затраты времени и средств на почвенные исследования) усиливается тенденция минимизации полевых работ и переноса центра тяжести при картографировании на методы индикации, для чего используются широкие возможности ГИС-технологий. Эта тенденция нуждается в обосновании и корректировке. Любые совершенствования блока основ (расширение состава морфологических характеристик моделей рельефа ЦМР, их совмещений со спутниковой информацией), которым в настоящее время посвящены многочисленные исследования, должны сопоставляться с почвенной информацией («верифицироваться»). В противном случае мы не сможем рассматривать полученное картографическое изображение как адекватную (отвечающую реальной картине) информацию о почвенном покрове. Подобная верификация тем надежнее, чем больше объем почвенных данных.

Сошлемся также на оценки современных исследователей. Отмечается, что одна из проблем почвенной съемки при использовании ГИС-технологий — некоторая «скудость данных», что при технологически совершенных обработках нередко приводит к ложным результатам и впоследствии — к неправильным решениям. Наиболее объективная оценка требуемого и фактического информационного обеспечения обоих блоков достигается при анализе модели почвенно-ландшафтных связей (ПЛС).

Основной путь дальнейшего развития крупномасштабной почвенной картографии — комбинирование и продуманное планирование последовательности использования традиционных методов и новых технологий, которое дает наилучшие результаты как в отношении технического качества, так и эффективности методологии и рентабельности ввода информации. Первоочередные методические задачи — отражение СПП и обоснование информационного обеспечения почвенных карт.

Методология СПП, наиболее адекватно отражающая иерархическое строение и формы неоднородности почвенного покрова, позволяет сформулировать требования к ГИС, предназначенных для составления крупномасштабных карт конкретного района, и обосновать ареал экстраполяции данных.

Литература к главе III

Основная.

- Кравцова В.И. Космические методы исследования почв. М., 2005. 190 с.
Рожков В. А. Почвенная информатика. М.: Агропромиздат, 1989
Садовников П.М. Почвенная картография. М.: Географгиз, 1952 . 124 с.
Сорокина Н.П. Методология составления крупномасштабных агроэкологически ориентированных почвенных карт. М.: 2006 г.
Составление крупномасштабных почвенных карт с показом СПП. Методические рекомендации. М., 1989.
Чурилова Е.А., Колосова Н.Н. Картография с основами топографии. М: Изд-во «Дрофа», 2004. 128 с.

Дополнительная

- Андроников В.Л. Аэрокосмические методы изучения почв. М.: Колос, 1979. 280 с.
Аэрокосмические методы изучения почв. М.: Колос, 1979. 280 с.
Савин И.Ю. Инвентаризация почв с использованием ГИС-технологий // Почвоведение. 2003. № 10. С. 1189-1196
Симакова М. С., Савин И.Ю. Использование материалов аэро- и космической съемки в картографировании почв: пути развития, состояние, задачи // Почвоведение. 1998. № 11. С. 1339-1347
Фридланд В.М. Структуры почвенного покрова Мира. М.: Мысль. 1984. 235 с.
Ульянова Т.Ю., Зборищук Ю.Н. Практические занятия по курсу «Картография почв» 2-е изд., перераб. и дополнен. М., 2005. 120 с:
Шарый П.А. Оценка взаимосвязей рельеф-почва-растения с использованием экосистемы юга Московской области) // Автореф..... дисс. канд.биол.наук. Тольятти, 2005. 25 с.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА I. КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ КРУПНО И СРЕДНЕМАСШТАБНЫХ ПОЧВЕННЫХ КАРТ	4
1.1 Топографические карты	4
1.2 Изучение форм рельефа и расчлененности территории по топографической карте	6
1.2.1 Макрорельеф	11
1.2.2 Мезорельеф	13
1.2.3 Микрорельеф	26
1.2.4 Нанорельеф	28
1.2.5 Рельеф горных областей	29
1.3 Аэрофотоснимки, как основа для составления почвенной карты и их топографическое дешифрирование	35
1.3.1 Условия применения аэрофотоснимков в качестве карт-основы	36
1.3.2 Дешифровочные признаки	38
1.3.3 Прямые признаки дешифрирования	39
1.3.4 Косвенные признаки дешифрирования	43
Литература	46
ГЛАВА II. СОСТАВЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ КАРТ И СОПРОВОЖДАЮЩИХ КАРТОГРАММ	47
2.1 Масштаб и назначение почвенных карт	47
2.2 Требования к составлению почвенных карт крупного масштаба	48
2.2.1 Понятия структуры почвенного покрова	48

2.2.2 Географическое распространение основных типов почвенных комбинаций	52
2.2.3 Генерализация почвенных карт	55
2.3. Требования к составу сопровождающих почвенно-картографических материалов	58
2.4. Требования к полевым исследованиям	61
2.5. Составление крупномасштабной почвенной карты	63
2.5.1 Подготовительный период	63
2.5.2. Составление макета почвенной карты	76
2.5.3. Полевой период	83
2.5.4 Методы установления границ	89
2.5.5 Камеральный период	93
2.6 Карты и картограммы, сопровождающие почвенную карту	98
Литература	110
ГЛАВА III. ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СОСТАВЛЕНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПОЧВЕННЫХ КАРТ	111
Литература	118
ОГЛАВЛЕНИЕ	120

Учебное издание

Олег Эдуардович Мерзляков

ПОЧВЕННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

Учебное пособие

Подписано к печати 30.08.2011 г. Формат 60х84¹/₁₆.

Бумага офсетная. Гарнитура Times.

Усл. печ. л. 7

Тираж 50 экз. Заказ №18.

Отпечатано на оборудовании

редакционно-издательского отдела

Томского государственного университета

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36. Корп. 4. Оф. 011

Тел. 8+(382-2)-52-98-49