

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА» (СПбГУТ)

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»
Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
Разработчик: профессор, д.г.н. Стурман В.И.

**Санкт-Петербург
2015**

1. Принципы и методы экологических исследований.

Методы исследований в области природопользования пока разработаны слабо, в связи с чем при решении соответствующих задач широко используются методы и методические подходы, разработанные в смежных науках – географии (преимущественно геоморфологические, ландшафтные, экономико-географические), геологии (геологические, геохимические, геофизические), биологии (геоботанические, зоологические).

Общие принципы методологии естественнонаучного исследования. На исследования в области природопользования полностью распространяются общепринятые основы методологии естественнонаучного исследования, такие как эксперимент как основа познания, строгие требования к условиям проведения эксперимента, которые должны быть единообразными вне зависимости от внешних условий (тундра..., степь..., пустыня... - наблюдения должны выполняться по одинаковым правилам, стандартными приборами, записи результатов вестись единообразно...). Вследствие этого, результат, эксперимента должен зависеть именно и только от внешних условий, в которых эксперимент проведен, а не от особенностей самого данного эксперимента. Условия и результаты эксперимента должны быть воспроизводимы. Только факты, установленные при соблюдении данных условия, являются предметом исследования в естественных науках. Все остальное (снежные человечки, инопланетяне...) к объектам естественных наук не относится. Ничего плохого в этом нет; вне естественных наук – вся гуманитарная сфера...

Наука (естественная) начинается там, где что-то регулярно и систематически измеряют, а результаты измерений сравнивают, обобщают. Эти, нехитрые в общем-то, правила были выработаны научным сообществом на переходе от Средневековья к Новому времени, когда появились более или менее точные измерительные приборы и единицы измерения, и алхимию сменила химия, астрологию – астрономия, знахарство – медицина, легенды о морских чудищах и людях с пёсными головами – география, и т.д. Результатом стал беспрецедентный научно-технический и общественный прогресс, включая переход к индустриальному, а затем и постиндустриальному обществу...

Особенности реализации методологии естественнонаучного исследования в области экологии и природопользования связаны особенностями объектов исследования. Во-первых, это обычно очень большие по размерам природные объекты, для которых возможны почти исключительно *пассивные* эксперименты, связанные с наблюдениями за естественными объектами и явлениями. Этим науки о Земле отличаются от физики, химии, биологии, где преобладают эксперименты *активные*, связанные с созданием искусственных физико-химических условий, в которых можно получать отсутствующие в природных условиях вещества, изменять биологическую природу организмов... Что достигается использованием все более сложного оборудования, что требует от исследователя определенного склада ума, рук...

Применяемые в науках о Земле пассивные эксперименты – это прежде всего эксперименты *полевые*, экспедиционные и стационарные, что также предъявляет к исследователю определенные требования, только другие, в чем-то более архаичные.

Вторая особенность исследований в области экологии и природопользования связана с исключительной сложностью объекта исследования – экосистемы (геосистемы), состоящей из сложно связанных между собой компонентов среды, где проявляются такие свойства сложных систем, как эмерджентность, саморазвитие, саморегулирование...

Под экосистемой подразумевается сообщество живых существ и среда их обитания, объединенные в единое функциональное целое, возникающее на основе взаимозависимостей и причинно-следственных связей между отдельными природными компонентами. Геосистема – совокупность взаимосвязанных природных компонентов, относительно ограниченных в пространстве и функционирующих как единое целое.

Таким образом, оба термина обозначают объективно существующие природные комплексы, состоящие из взаимосвязанных и взаимодействующих между собой компонентов. Сходство между гео- и экосистемами выражается в общем наборе природных компонентов, общности их свойств и механизмов функционирования. Различия связаны, прежде всего, с направленностью изучаемых связей и характером пространственных границ. Т.е. сходство понятий экосистемы и геосистемы объективно, поскольку речь идет об одном и том же объекте, различие же субъективно, поскольку речь идет о разных взглядах на этот общий объект. В экосистемах абиотические компоненты по отношению к биотическим рассматриваются как факторы, их связи между собой считаются второстепенными, особое внимание уделяется трофическим цепям и другим связям внутри биоты. Понятие экосистемы не ограничено определенными пространственными рамками: оно может быть отнесено и к болотной кочке, и к участку леса, и к биосфере в целом. В геосистемах все компоненты природы, как биотические так и абиотические, рассматриваются как равнозначные, обязательным свойством геосистем является наличие внешних границ, благодаря которым они обособляются в пространстве. Синонимом экосистемы является биогеоценоз, синонимом геосистемы – природно-территориальный комплекс. Термин "экосистема" употребляется, главным образом, в биологических науках, термин "геосистема" – в географических. В рамках последних также предлагается именовать экосистемами те геосистемы, в которых биота играет большую роль [9], т.е. считать экосистемы разновидностью геосистем. При всей неоднозначности применяемых терминов, эко- и геосистемы, прежде всего, являются природными комплексами.

Идея экосистемы как природного комплекса, состоящего из взаимодействующих компонентов, была введена в научный оборот английским ботаником А. Тенсли в 1935 г. и сыграла исключительно важную роль в формировании современного экологического мышления. Учение об экосистемах, будучи весьма полезным на теоретическом уровне, при решении практических задач нередко оказывается малопродуктивным в силу внепространственного характера самого понятия экосистемы. В самом деле, каждая точка на Земле входит в бесконечное множество перекрывающихся экосистем разных видов и даже особей, тогда как для геосистем (ландшафтов) подобная пространственная неопределенность – нонсенс. Истоки неоправданно популярных ныне тенденций к абсолютизации и хорологизации (придание пространственного характера) понятия экосистемы, что выливается на практике в попытки подменить стройную систему физико-географического районирования нагромождением «экорегионов» неопределенного ранга и принципов обособления, следует искать в науке англоязычных стран, где, в отличие от России и Германии не получила развития комплексная физическая география. Поэтому, когда во 2-й половине XX века возникла потребность в территориальном структурировании природы Земли, географы англоязычных стран оказались не готовы к решению этой задачи, и вместо них это попытались сделать экологи на основе экосистемного подхода [69, с. 37-41.]. Достижения науки англоязычных стран в экономике, информатике и многих других областях общеизвестны, но не означают необходимости заимствований также и в тех сферах, где успехи менее очевидны.

Итак, совершенно необходимые в науках о Земле системный (экосистемный, геосистемный) подход предполагает рассмотрение явлений в их взаимосвязи, причем все связи оцениваются по их воздействию на изучаемый объект. В геосистемах (ПТК) необходимо принимать во внимание не только природные, но и техногенные, социально-экономические факторы.

Экологический, географический, химико-аналитический, экономический, юридический, медико-гигиенический, технологический аспекты исследований.

Итого, **основные методы экологических исследований**: экспедиционные, стационарные, дистанционные, камеральные.

Количественный и качественный уровни исследования.

Формы представления результатов исследований и научные публикации.

Научные отчеты (гранты, договорные работы), монографии, статьи, доклады на совещаниях и конференциях, тезисы...

Инженерно-экологические изыскания и другие виды прикладных исследований.

2. Основные виды и этапы полевых исследований.

Полевые исследования, несмотря на все более расширяющиеся возможности дистанционных исследований и математического моделирования, были и остаются основным источником фактических данных о природной среде. Полевые исследования могут выполняться как экспедиционные (охватывают значительные территории или трассы, обычно посещаемые выборочно, однократно, так чтобы их состояние и его пространственные различия могли быть зафиксировано на единый момент времени) и (или) стационарные (выполняемые в течение длительного времени в одних и тех же местах, по одной и той же методике, так чтобы это позволило выявить изменения природных явлений с течением времени).

Экспедиционные исследования предполагают большой пространственный охват. Экспедиционные исследования в настоящее время не сводятся к полевым работам, а представляют собой комплекс полевых и камеральных работ. Полевому исследованию предшествует подготовительный (предполевой, проектный) камеральный период, начинающийся с получения задания (технического, геологического...) и завершающийся разработкой проекта и сметы. По окончании полевых работ следует завершающий камеральный период, посвященный обработке полевых результатов и написанию отчета. По продолжительности эти этапы традиционно относились друг к другу примерно как 1:1:2. В последние десятилетия проявилась тенденция к сокращению сроков полевых работ и удлинению подготовительного и камерального периодов.

При многолетнем исследовании в зимнее время проводятся промежуточные камеральные этапы, которые могут проходить параллельно с полевыми работами, не подверженными сезонности (бурение, гидрогеологические опыты).

Стационарные исследования, как правило, выполняются в специально оборудованных точках (метеостанции, гидропосты, ландшафтные и различные специальные стационары), нередко оснащенных сложным, дорогостоящим оборудованием. Это предъявляет высокие требования к выбору мест размещения полевых стационаров: они должны быть репрезентативными (представительными) для как можно больших территорий, и наблюдения (измерения) должны проводиться по единой методике, в одни и те же даты и время суток.

Предполевой этап экспедиционного исследования. Началом исследования является получение или самостоятельная постановка задания, которое достаточно ясно определяет основную цель исследования и разработку программы.

Далее производится сбор и анализ материалов, касающихся избранной территории и направления работ. Все обнаруженные опубликованные и фондовые источники фиксируются на библиографических карточках (или иным способом) еще до начала полевых работ, чтобы избежать ненужного дублирования и более целеустремленно организовать собственные исследования. Большую помощь может оказать

микрофильмирование, ксерокопирование, сканирование, создание компьютерной базы данных, содержащей графические, цифровые и текстовые материалы.

После сбора материалов производится их изучение. Особое внимание уделяется выявлению закономерных связей между геологическим строением, включая тектонику, и рельефом; рельефом, климатом и водами; рельефом, литологией и почвами; почвами и растительностью и т.д. Помимо обычного для любой работы конспектирования или копирования источников производятся сопоставления, как указано выше, и, таким образом, уже в подготовительный период выявляются типичные для территории природные территориальные комплексы (ПТК), а при наличии соответствующих сведений отмечается и их хозяйственное использование.

При изучении литературных и фондовых источников разного времени и разных авторов неизбежно встречаются противоречивые данные. Такие случаи берутся на заметку для полевой проверки.

В составляемых конспектах важно фиксировать не только наличие на изучаемой территории тех или иных объектов (природных комплексов, форм рельефа, типов почв, характерных пород, видов растений и т.д.), но и их физиономическую характеристику, чтобы узнавать их в поле. Необходимый для полевых работ картографический материал с отображением различных компонентов природы или природных комплексов следует отсканировать либо ксерокопировать, сфотографировать или скопировать на кальку, если нет возможности взять в поле оригинал. Предпочтение отдается более новым картам и картам по масштабу более близким к масштабу исследования. Впрочем, старые источники нередко представляют интерес, особенно при рассмотрении изменения природной среды в результате хозяйственной деятельности человека. При этом о достоверности источников, их объективности и точности передачи фактического материала приходится помнить всегда — и при использовании старых источников, и при знакомстве с новыми материалами.

Вместо копирования картографического материала можно рекомендовать также нанесение этого материала на основы, подготовленные для работы в поле. Это занятие более сложное, чем простая копировка, но целесообразное, так как сводит разрозненные материалы к одному масштабу, облегчая их сопоставление. На эти же карты можно наносить некоторые данные, взятые из текстовых описаний.

Перед работой в поле полезно ознакомиться с гербарием растений, образцами почв и пород, характерных для будущего района исследования.

Завершением предполевого изучения материалов может явиться предварительная ландшафтная (геоэкологическая) карта или карта физико-географического районирования, составленная в камеральных условиях и позволяющая более целеустремленно проводить полевые исследования.

Процесс составления ландшафтной карты — это многократно повторяющиеся циклы анализа и синтеза: анализ компонентов и процессов и синтез природных территориальных комплексов как целостных систем с постоянной корректировкой их контуров.

Рельеф является главным фактором перераспределения тепла и влаги на поверхности Земли. К литогенной основе, и, в первую очередь, к рельефу приспосабливается биота, от него же зачастую прямо зависит и характер почвообразующих процессов. Поэтому границы ПТК очень часто совпадают с границами форм или элементов форм рельефа. Отсюда и особый интерес к анализу топографической карты. Основой составления предварительной геоэкологической или ландшафтной карты является перевод изображения рельефа поверхности Земли с помощью горизонталей, как это делается на топографических картах, в другую модель — в изображение рельефа контурами, свойственное большинству отраслевых карт. Затем производится наполнение этих контуров содержанием и составление легенды. Контуры вырисовываются, в первую очередь, по топографической основе, а также по аэрофото- и космоснимкам и

корректируются по отраслевым картам. По этим же материалам раскрывается, насколько это возможно в камеральных условиях, и их содержание.

Работа с топографическими картами. Изображение рельефа горизонталиями, применяемое на топографических картах, — замечательный способ передачи объемов на плоскости, своего рода непрерывное изображение, тогда как карта форм рельефа в контурах — чисто плоскостное дискретное изображение. По ней сложнее оценить динамику, особенно гравитационных (эрзия, сток) и других процессов. В идеале на ландшафтной карте лучше было бы совместить оба способа рисовки рельефа, но это трудно осуществить по техническим причинам и прежде всего потому, что ландшафтная карта сама по себе часто получается очень загруженной и трудно читаемой.

Сначала на топографической основе выделяют речную и эрозионную сеть: оконтуривают речные долины, овраги, балки, лощины. Затем оставшиеся участки междуречий разделяют по степени крутизны на контуры с примерно одинаковым сгущением горизонталей.

Как показывает практика, труднее всего дается первый шаг: «оторваться от горизонтали», т. е. понять, что контур эрозионной формы всегда пересекает горизонтали, а не идет вдоль них.

Последующее изложение является ключом к пониманию азов техники ландшафтного картографирования. Поэтому рекомендуется, прочитав его, попробовать самостоятельно выполнить подобную работу, при необходимости снова возвращаясь к изучению текста и иллюстраций. Полезно иметь несколько вариантов учебных карт на плотной бумаге, где мягким карандашом можно было бы опробовать разные варианты решений. Этот текст должен быть проработан досконально, включая все подписи к рисункам.

Удобнее всего начинать учиться рисовать контуры, во-первых, на картах крупного масштаба 1: 10 000 (или крупнее), в крайнем случае — на 1:25 000 и, во-вторых, на картах с изображением эрозионного рельефа, где хорошо показана балочная сеть и ярко выражены уклоны.

Для учебных занятий обычно готовят несколько вариантов карт-бланковок, где вся топографическая нагрузка снята, кроме рельефа в горизонталях. Таким образом, снимаются все факторы, кроме эрозионного. Это делается, чтобы быстрее приобрести навыки формальной рисовки сначала без привлечения других отраслевых карт и аэрофотоснимков. Научиться «чувствовать рельеф» полезно для географов всех специальностей.

«Решив» такую задачу на нескольких фрагментах топокарт, т.е. «выловив» и оконтурив все эрозионные формы и разделив остальную территорию по степени крутизны, можно начать привлекать аэрофото- и различные отраслевые материалы, попытаться дать характеристику каждого полученного выдела, раскрыть его содержание. С этого момента и начинается процесс анализа-синтеза — искусство оптимального воплощения в картографическую модель всех своих знаний. Скорее всего, первоначальную рисовку контуров при этом придется несколько изменить.

Формальная рисовка ландшафтных контуров не столь уж сложна (при приобретении первоначального навыка), и поддается автоматизации. Однако, на наш взгляд, только карты самого крупного масштаба дают более или менее реальное изображение рельефа и соответственно выделенных контуров ПТК. На картах же среднего и мелкого масштабов генерализация топографической основы и рисовка по ней контуров природных компонентов или комплексов приводят к искажению как характера самих контуров, так и соотношения площадей различных видов картографируемых природных объектов.

На практике всегда хочется проводить бровку и подошву склона по верхней и нижней горизонталям густого «пучка». Но эту тенденцию следует преодолевать. Во-первых, потому, что бровка и склон (например, долины реки) всегда имеют хотя бы

небольшой общий уклон и, следовательно, не могут совпадать с горизонталями. Во-вторых, даже если линии бровки или подошвы склона окажутся горизонтальными, то вероятность того, чтобы одна из плоскостей, образующих горизонтали, пересекла земную поверхность именно по этой линии (а не выше или ниже ее) весьма мала. Значит, следует проводить границу выше или ниже. Вторая трудность возникает в том месте, где горизонтали начинают расходиться (разреживаться) и их приходится пересекать.

От масштаба карты зависит ранг ПТК, выделяемого в самостоятельный контур. Например, на карте масштаба 1: 10000 в пойме более или менее значительной реки хорошо читается по горизонталям гривистый рельеф, и каждую гриву и межгривное понижение (урочища) можно выделить контуром. На картах масштаба 1: 25 000 это уже не всегда возможно и часто выделяется целиком участок гривистой поймы, т.е. целая совокупность взаимосвязанных урочищ. На карте же масштаба 1: 200 000 даже целиком всю пойму практически невозможно проследить по горизонталям, так как сечение горизонталей 20 м, а относительные превышения террас над поймой могут составлять 5—10 м. В этом случае помогают другие косвенные признаки, читаемые по топографической карте, например граница луга и пашни (хотя пойма может тоже оказаться распаханной, а терраса луговой). Иногда вдоль реки на карте показана заболоченность, позволяющая «нащупать» пойму. Может помочь и размещение населенных пунктов, которые, как правило, находятся вне поймы. Во всяком случае, многоэтажной застройки на пойме не будет нигде, если только это не искусственная насыпь на бывшей пойме. Шоссейная дорога «без нужды» также не пойдет по пойме, а пойдет по террасе или коренному берегу. Если же она пересекает речную долину, то ее отрезок на пойме выделится знаком насыпи. Скотный двор или водонапорная башня в пойме реки почти однозначно отмечают островок надпойменной террасы, не выразившийся в горизонталях карты и т.д.

Рисовка контуров ПТК по топографической основе чаще всего идет параллельно с работой над аэрофото- и космоматериалами, а также над отраслевыми картами, поэтому многие вопросы снимаются. Отметим лишь, что при работе с топографическими картами среднего и мелкого масштабов хорошо иметь и более крупномасштабные карты для более уверенной и точной рисовки.

Работа с аэрофото- и космическими материалами и отраслевыми картами. Использование аэрофотоматериалов можно рекомендовать как для крупного, так и для среднего масштабов исследований. Космические снимки удобны для работ мелкого и среднего масштабов, а при условии их увеличения и для крупного.

Обычно при крупномасштабных исследованиях используются черно-белые контактные отпечатки аэрофотоснимков разных масштабов (чаще 1:17 000 и 1:12 000, но возможны и другие — от 1:5000 до 1:60 000) в зависимости от наличия в фондах готовых негативов, так как заказывать специально новую аэрофотосъемку часто невозможно из-за финансовых соображений. Выбираются материалы более свежих полетов, лучше начала лета, когда контрастность в увлажнении разных ПТК фиксируется наиболее четко.

На аэрофотоснимках обычно хорошо просматриваются типы местностей со специфичной для них урочищной структурой. Можно распознать на них и подурочища, и отдельные крупные фации. На космических снимках, охватывающих большую территорию, видны уже разные ландшафты, приуроченные к определенным тектоническим структурам, или, может быть, «просвечиваются» тектонические структуры через разный рисунок ландшафтов.

По снимкам выявляются, в первую очередь, естественные границы, связанные с изменениями природного характера. Резкая смена фотоизображения по прямолинейным границам часто отражает результаты хозяйственной деятельности человека (смену угодий, полей севооборота и др.). Такие границы интересны как границы производных (антропогенных модификаций) фаций и урочищ, обычно они тоже фиксируются, но иным способом, чем природные (например, точечным пунктиром).

При дешифрировании используются как прямые признаки объектов,

непосредственно видимые на аэрофотоснимке, так и косвенные, базирующиеся на закономерных связях, существующих в ПТК. Например, если на террасе отдешифрирован сосновый лес, то вполне вероятно, что она песчаная. Или, если распаханный участок вблизи бровки имеет более светлый тон, чем соседние, то, скорее всего, его почвы значительно эродированы, и т.д. Зачастую изменение рисунка либо тона вполне объяснимо и соответствует или изменению растительности, или увлажнения, или же слагающих поверхность пород, или сразу нескольких компонентов, в чем можно убедиться, сверившись с топокартой и (или) отраслевыми природными картами. Но нередко в камеральных условиях объяснить причину изменения характера изображения на аэрофотоснимке не удается, и расшифровка его откладывается на полевой период.

3. Полевой этап экспедиционного исследования

Полевой этап экспедиционного исследования, выполняемого в полном объеме, включает в себя рекогносцировку, съемочные маршруты и завершающие (увязочные) маршруты.

Рекогносцировка проводится в начальные период полевого этапа и преследует следующие цели:

— предварительное ознакомление с территорией и выбор ключевых участков, подлежащих детальному изучению и охватывающих по возможности все разнообразие ландшафтов, представленных на изучаемой территории;

— выявление степени соответствия картографического и аэрофотоматериала и сведений, полученных из литературных и фондовых источников, действительной обстановке на местности. Это может касаться и границ лесных массивов, пашни, луговых угодий, и наличия или отсутствия дорог и населенных пунктов, и характера грунтов и т.д. Если в процессе такой проверки окажется, что имеющиеся материалы полноценны и им можно доверять, то это существенно облегчит работу и, возможно, позволит сделать несколько более разреженной сеть маршрутов, запланированную ранее. В противном случае объем работ увеличивается;

— выработка единой для всей экспедиции методики наблюдений и фиксации их результатов, согласование применения терминов и наименований при определении форм рельефа, цвета пород и почвенных горизонтов, механического состава почв в пробах на скатывание, полных названий природных территориальных комплексов и т.д. Для этого очень важно, чтобы в рекогносцировке участвовали, кроме начальника и научного руководителя экспедиции, по крайней мере, все начальники отрядов, если нельзя обеспечить участия всех полевых работников;

— сбор фондовых материалов на местах и получение устных сведений от местных жителей, специалистов сельского и лесного хозяйства и других лиц.

Съемочные маршруты составляют основное содержание полевого периода. При этом наблюдения и фиксация их результатов ведутся как на точках наблюдения, так и по ходу маршрута.

Точки наблюдений. Наблюдения на точке дают основной полевой фактический материал при любом масштабе работ. Различают точки комплексных описаний — основные, картировочные, опорные и точки описания отдельных объектов и явлений (обнажений, родников, участков развития дефляции и т.п.) — специализированные.

Каждая комплексная точка характеризует фацию и ее положение в системе единиц более высокого ранга — доминирующее в таком-то урочище, подурочище; субдоминантное; редкое; уникальное.

Основные точки наиболее часто описываются при ландшафтном картографировании. Их выбирают в типичных местах с тем, чтобы добытые на точке

сведения могли быть распространены на значительную территорию либо на небольшие, но часто повторяющиеся ПТК (на доминантные или субдоминантные природные комплексы). На основных точках делают описание рельефа, закладывают и описывают почвенный разрез и геоботаническую площадку, фиксируют характер и степень увлажнения. При необходимости уточнения диагностики или характеристики почв отбирают их образцы; собирают для гербария незнакомые растения; определяют полное название фации; записывают некоторые другие данные (см. приложение 7).

Картировочные точки также предназначены для картирования, но это точки очень сжатых наблюдений и фиксирования материала в специальной сокращенной (картировочной) форме бланка, или же в полевом дневнике. Все записи на такой точке сведены до минимума. Для определения почвы делают лишь неглубокую прикопку. Фитоценоз записывают по доминирующему видам без заложения площадки. Картировочные точки служат для экстраполяции данных, полученных на основных точках, на аналогичные по внешнему облику участки крупного контура либо на другие подобные контуры, где основные точки можно и не закладывать.

Опорные точки отличаются от основных и картировочных особой подробностью наблюдений и описания. При большой мощности покрова рыхлых поверхностных отложений почвенный шурф может достигать глубины 3 — 5 м и сопровождаться ручным бурением на его дне (на основных точках это производится не часто). Но главное не это, а то, что опорные точки (их нередко называют ключами) используют для изучения геофизических и геохимических характеристик ПТК, позволяющих выявлять процессы функционирования и динамики природных комплексов. На опорных точках, как правило, берут образцы на сопряженные анализы (почв и почвообразующих пород, растений, вод), дают качественную и количественную характеристику горизонтов, с особой тщательностью и детальностью производят все описания. При выполнении работ по методу Н. Л. Беручашвили производят качественное и количественное описание каждого геогоризонта: крон деревьев, их стволов, корневой системы, кустарников, кустарничков, травяного покрова и его корневой системы, мхов, лишайников, почвенных горизонтов и почвенной фауны, почвообразующих и подстилающих пород, грунтовых вод. Однако это особый вид ландшафтно-геофизических, отчасти и ландшафтно-геохимических, исследований, разработанных Н.Л.Беручашвили и опубликованных в его трудах (1983 и др.), а также в учебнике Н.Л.Беручашвили, В.К.Жучковой (1997).

Порядок нумерации точек в каждой экспедиции может быть своим, но обязательно таким, чтобы исключалась путаница в собранных материалах. Принятый порядок должен строго соблюдаться и при нанесении точек на карту, и в бланках, и в дневниках, этикетках, описях образцов. Во избежание путаницы не рекомендуется менять номера точек. Обычно полевым парам исследователей выделяют свои десятки или сотни номеров. Если в экспедиции несколько отрядов, то у каждого может быть своя нумерация, но с добавлением перед номером первой буквы фамилии начальника отряда или другого индекса. Если же наложение номеров по какой-либо случайности все же произошло, то лучше к дублирующим номерам добавить буквенные индексы, чем менять сам номер. Пропуск в номерах не опасен, но может принести дополнительные хлопоты (поиск «исчезнувших» точек).

Поэтому все случаи пропусков номеров точек описания следует фиксировать на левой стороне страницы полевого дневника.

Ключевые участки, пробные площади, учетные площадки, почвенные шурфы. Выбранные в процессе рекогносцировки *ключевые участки* исследуются более детально, чем остальная территория.

В практике комплексных физико-географических исследований, направленных в основном на ландшафтное картографирование, под *ключевым участком* подразумевается площадь, не связанная в своих рамках с границами ПТК. Он может

иметь любую форму и располагаться в одном ландшафте или включать в себя участки других ландшафтов. Картографирование на ключевом участке производится в более крупном масштабе и с большей подробностью описаний (почти все точки основные, а некоторые опорные). Основное назначение ключевых участков — получение более точных и полных сведений о ПТК с целью их более глубокого познания и экстраполяции выявленных характеристик на менее изученные ПТК.

Пробные площади закладываются для изучения фитомассы древесно-кустарниковых растений. Их границы не должны выходить за пределы изучаемого ПТК.

Учетные площадки. На них производится укос травяной фитомассы и сбор мортмассы ветоши, валежника и подстилки. Форма площадок квадратная, размер — 1 x 1 м или 0,5 x 0,5 м; реже форма прямоугольная, а размер 1 x 0,5 м или 2 x 1 м. В простых ПТК иногда закладывается по одной учетной площадке. Часто практикуется трех-пятикратная повторность. В пределах пробной площади учетные площадки закладываются в типичных или резко контрастных местах с повторностью, которая должна обеспечить достаточную точность наблюдений. Величина ошибки массы укоса не должна превышать 10 %.

Почвенные шурфы служат для описания почвы и отбора почвенных образцов, а также для определения влажности и других характеристик почвы, почвообразующей и подстилающей пород. Для описания почвы закладываются шурфы размером 1,5 x 0,7 x в x 1,5 м или 1 x 0,5 x 0,5 м. В горах выходы горных пород или большая каменистость почвы часто не позволяют углубиться даже до 0,5 м, тогда приходится довольствоваться прикопками глубиной в первые десятки сантиметров.

Комплексное описание на точке наблюдения необходимо при ландшафтном картографировании и профилировании, при создании карт и характеристик физико-географического районирования и обобщающих монографий о природе тех или иных регионов, при обосновании проектов различных видов природопользования и т.д. Мы остановимся здесь на полевых описаниях преимущественно для ландшафтного картографирования.

Основное время при этом уходит на описание фаций на точках наблюдений, для чего, как правило, используются специальные бланки (см. приложение 7). Уже в бланках обычно есть графы, частично раскрывающие окружение описываемой фации. Но и этого бывает недостаточно для полной характеристики выделенных на карте контуров обычно более высокого ранга, чем фация. Необходимый материал дополняется (и фиксируется в дневнике) на этой же описываемой точке с использованием аэрофотоснимка и топографической карты, а также при переходе от одной точки к другой. Охарактеризуем кратко основные методические приемы описания фации на основной точке комплексных описаний.

Адресная и физико-географическая привязка. Наблюдения и описания на точках начинаются с того, что их местоположение наносится на карту и обозначается номером. Одновременно на аэрофотоснимке в соответствующем месте делается прокол тонкой булавкой, а на обороте снимка место прокола обводится карандашом, ставится номер точки и делается схематическая зарисовка ее положения по отношению к ближайшим ориентирам.

Заполнение бланков. Каждый бланк автор описания обязательно датирует и подписывает. Для этого в бланке отведены специальные графы. Заполнение бланка производят простым карандашом или шариковой ручкой. Ни одна графа бланка не должна быть пропущена. В некоторых графах могут быть проставлены прочерки или вписаны замечания «нет», «не достигнута», «не наблюдалась». Не должно быть только пустого места, так как впоследствии при обработке материалов пропущенные графы приводят к ненужным сомнениям и снижают ценность собранных материалов.

Записав на бланке дату и номер точки, нужно дать ее адрес, т. е. положение по

отношению к двум постоянным ориентирам. Если направление и расстояние указывают от населенного пункта, то необходимо обязательно записать, от какой его части — центра, какой-либо окраины, водонапорной башни, если она показана на карте. Нельзя давать адрес, опирающийся на предыдущие точки. Ссылка на них может служить лишь дополнением к основному адресу. Нельзя также привязывать точку к непостоянным и ненадежным ориентирам, например к полевым дорогам, которые часто перепахиваются.

При крупномасштабном картографировании практикуется давать адресные данные по системе квадратов. При исследовании лесистой территории для адресовки удобно дополнительно использовать нумерацию лесных кварталов. В ряде случаев необходимо также давать административно-хозяйственную привязку (название лесхоза и лесничества, сельскохозяйственного предприятия, административного района, области и т.п.).

Если в бланке не отведено специальных граф, то дополнительно к адресу дают указания на принадлежность описываемой фации к определенному генетическому типу поверхности, а по возможности и к типу (роду) ландшафта или к конкретному ландшафту.

Геологические и геоморфологические наблюдения. Общие сведения о геологическом строении территории собирают еще в подготовительный период из опубликованных и фондовых источников. Широко распространены геологические карты масштаба 1:200 000 и более мелких масштабов. На многие территории имеются материалы крупномасштабной геологической съемки. Полевое описание геологических обнажений при геоэкологических исследованиях носит вспомогательный характер, но практикуется довольно часто (см. раздел 3.7).

Геологические наблюдения производятся в основном на специализированных точках — естественных обнажениях (по крутым берегам долин рек и ручьев, в оврагах и реже в балках) либо в антропогенных комплексах (карьерах, свежевырытых канавах и ямах, вырытых для трубопроводов, силосования, закладки фундаментов зданий и других целей). Назначение геологических наблюдений — ознакомление с конкретной геологической обстановкой в дополнение к сведениям, почерпнутым из литературных и фондовых источников. Производят описание выходов пород, их состава и условий залегания, делают зарисовки на левой стороне листов полевого дневника и фотографирование. Самостоятельного значения эти наблюдения, как правило, не имеют, но как дополнение к уже имеющимся геологическим данным их используют постоянно.

Описание обнажений, сложенных рыхлыми и (или) плотными не метаморфизованными породами, начинается с тщательной его зачистки лопатой и (или) ножом (чем удобнее). Если обнажение больших размеров и частично заросло или покрыто осыпями, приходится делать расчистку в нескольких местах, передвигаясь сверху вниз и в ту или другую сторону, одновременно следя за тем, чтобы каждая нижележащая расчистка в своей верхней части повторяла (хотя бы частично) нижний горизонт вышележащей расчистки. Если это не удается, то в зарисовке разреза «неопознанные горизонты» оговаривают особо с указанием причины разрыва последовательного описания горизонтов. Описание, как правило, производят сверху вниз. Для каждого горизонта записывают: его мощность в метрах или сантиметрах, измеряемую (по вертикали) обычным швейным сантиметром либо рулеткой или рейкой; название породы и ее характеристику (цвет, структуру, плотность, пористость, трещиноватость, наличие и обилие, а также характер распространения включений других пород); характер границы или постепенного перехода. Если в обнажении встретились неопознанные породы, то следует взять смотровые образцы для консультации со сведущими специалистами непосредственно в районе полевых работ или же по возвращении с поля.

Следует также отметить, что выходы коренных пород или их элювия могут

встретиться и на междуречных пространствах, не редко на пахотных землях. Их тоже нужно обязательно показывать на полевой карте и фиксировать в дневнике. Непосредственная близость к дневной поверхности или выход на нее коренных пород может существенно изменить геохимическую обстановку, а вслед за этим процессы почвообразования и характер естественной растительности или агрофитоценозов.

Геоморфологические наблюдения нацелены на первичное ознакомление в поле с основными формами рельефа разного генезиса, рассмотренными ранее в подготовительный период по имеющимся текстовым характеристикам и картам. В дневнике записывают общий вид тех или иных форм рельефа, параметры размеров, характер и крутизну склонов, по возможности, и состав слагающих их пород или состав пород, в которых образовались исследуемые формы (для отрицательных форм рельефа). А. И. Спиридонов (1970) рекомендует наряду с фотографированием делать контурные и штриховые зарисовки, которые могут достаточно выразительно и полно изобразить рельеф: характер его эрозионного расчленения, форму склонов, террасированность поверхности и другие особенности. Он советует одну и ту же территорию фотографировать в разных планах (общем, среднем и крупном), а также с разных сторон для более полной передачи характерных особенностей рельефа. Применение широкоугольных объективов и телеобъективов дает возможность запечатлеть обширную местность в довольно мелком масштабе или же небольшой участок крупным планом. В настоящее время большую популярность приобрели цифровые фотокамеры, имеющие большие преимущества по сравнению с обычными фотоаппаратами.

Геоморфологические характеристики также могут быть получены из опубликованных и фондовых источников, так как геологические карты обычно сопровождаются геоморфологическими. Но обычно этого бывает недостаточно, и описание рельефа в поле делают со всей тщательностью. Формы рельефа по своей размерности подразделяются на мега-, макро-, мезо-, микро- и наноформы.

Мегаформы имеют площадь во многие сотни тысяч квадратных километров. К ним относятся, например, целые горные страны, такие, как Алтай, Урал и другие, или же Западно-Сибирская равнина. Макроформы имеют площадь от сотен до десятков тысяч квадратных километров (например, хребты и впадины горной страны, возвышенности и низменности на равнине, долины крупных рек). Мезоформы могут занимать весьма различную площадь — от нескольких десятков квадратных километров до сотен и десятков квадратных метров, например междуречные поверхности, моренные гряды, долины ручьев, балки, овраги, озерные котловины, барханы, карстовые воронки, западины и т.д. Микроформы — это неровности, осложняющие поверхность мезоформ, например небольшие карстовые воронки, западины, эрозионные рытвины, кочки, выбросы кротов и т.д. Наноформы — очень мелкие неровности рельефа, например, приствольные повышения, рябь на поверхности песчаной дюны, струйчатые размывы и т.д.

В бланке фиксируется положение точки в пределах макро- и мезоформы рельефа, но основное внимание обращается на описание элемента мезоформы, в пределах которого заложена точка, и на микрорельеф. Сама характеристика макро- и мезоформ рельефа и представление об их генезисе не могут быть составлены по наблюдению на одной точке. Первоначально они складываются в процессе предварительного ознакомления с литературой и топографическими картами, а затем путем ряда наблюдений на точках и по маршруту; фиксируются эти наблюдения в дневнике. Положение точки по отношению к элементам крупных форм рельефа должно быть указано в бланке возможно более точно, например: плоская поверхность центральной части междуречья, горная вершина, вершина холма или увала, склон долины или междуречья (и какая именно его часть), основная поверхность террасы, высокая пойма, дно балки и т.д.

На практике чаще всего приходится иметь дело с наклонными поверхностями.

Для них обязательны указания крутизны (в градусах) и экспозиции. При этом, если программой не предусмотрена особая точность, достаточно указывать экспозицию в восьми измерениях по странам света: западная, северо-западная, северная и т.д. Для равнинных стран наиболее употребимы следующие градации поверхностей по крутизне уклона (Н.М.Заславский, 1983):

Плоские (субгоризонтальные)	0—1
Слабонаклонные равнины (очень пологие склоны)	1—3°
Слоны пологие (наклонные равнины)	3—5°
Слабопокатые.....	5—7°
Покатые	7—10°
Сильнопокатые	10—15°
Крутые.....	15-20°
Очень крутые.....	20—40°
Обрывистые.....	>40°
Для горных стран могут быть приняты иные градации:	
Плоские и почти плоские поверхности.....	0 — 4°
Пологие склоны.....	4—10°
Покатые склоны	10 — 20°
Слоны средней крутизны	20 — 30°
Крутые склоны.....	30 — 45°
Очень крутые склоны.....	45 — 60°
Скалистые (обрывистые) склоны	60 — 90°

Кроме экспозиции и крутизны необходимо также дать описание общей формы и характера поверхности склона (выпуклый, вогнутый, прямой, волнистый, террасированный, бугристый, испещренный рытвинами и т.д.), а также указать, в какой части склона расположена точка (верхняя часть, средняя, нижняя, у подножия склона, вблизи бровки). Положение точки на склоне при большой его протяженности не всегда легко определить без помощи карты. Что же касается остальных сведений о склоне, то их непосредственно получают в процессе полевого наблюдения и записывают.

В характеристике рельефа отмечают также абсолютную и (или) относительную высоту точки над местным базисом эрозии (по топографической карте или замеренную анероидом и вычисленную с учетом поправок). Абсолютные отметки всегда необходимы при работе в горах, где это имеет существенное значение при определении характера высотной зональности, и где высота нередко может служить одним из ориентиров для привязки точки.

Особое внимание обращают на описание микрорельефа. Необходимо точно дать описание формы и характера распределения микроповышений, понижений, уступов, прибегая к количественным определениям размеров и частоты встречаемости. Например, склон пересекают эрозионные рытвины шириной 1—2 м и глубиной до 50 см; на участке склона длиной в 1 км их насчитывается до 30. Или: ровная поверхность испещрена западинами диаметром в 20—30 м, глубиной до 40 см; площадь, занятая ими, составляет около 20 %.

Указывая положение точки на элементе рельефа, необходимо уточнить, расположена ли она на относительно ровном участке или же в микропонижении (на повышении) и в какой его части (в центре, ближе к окраине). Для лучшей наглядности рекомендуется здесь же сделать небольшую схематическую зарисовку, иллюстрирующую положение точки по отношению к элементам рельефа и микрорельефа. Нередко это предусматривается непосредственно формой бланка (отводится специальное место для зарисовок).

Для более точного количественного определения размеров и частоты встречаемости микроформ прибегают к различным способам. Если микроформы

хорошо просматриваются на аэрофотоснимках, то на опорных точках (или же на некоторых основных) их можно измерить и приблизительно подсчитать прямо по снимку.

Не следует применять слишком часто фразу: «Микрорельеф не Выражен». За ней нередко скрывается неумение или нежелание видеть то, что есть в природе. Правда, на практике, микрорельеф и нанорельеф описывают в одной графе бланка, но непременно с указанием размеров формы.

Необходимо, но далеко не всегда просто определить тип рельефа территории, к которой относится точка описания. Следует, однако, избегать категоричного суждения о генезисе форм рельефа, если нет убедительных тому доказательств.

Общие представления о генетических типах рельефа и о классификациях форм рельефа можно получить из геоморфологических карт, из классического труда И.С.Щукина (1960, 1964, 1974), работ А.И.Спиридонова (1970, 1975, 1985), О.К.Леонтьева и Г.И.Рычагова (1979), Ю.Г.Симонова, С.И.Болосова (2002) и др.

Изучению современных геоморфологических процессов, оказывающих сильное влияние на функционирование и состояние природных территориальных комплексов, уделяется особое внимание. Наиболее распространенные из них — осыпи, обвалы, сели, снежные лавины, глубинная и плоскостная эрозия, нивация (образование на склоне ниш вследствие длительного залегания снега), карстовые процессы, оплывание, солифлюкция, дефляция, децерация (оплывание дернины на склоне по мерзлому грунту), абразия и др. В бланке недостаточно указать только название геоморфологического процесса, необходимо дать его характеристику.

Фиксация режима миграции вещества, увлажнения. Полевые ландшафтно-геохимические исследования могут быть самостоятельным разделом комплексных физико-географических исследований. Однако один из важнейших ландшафтно-геохимических показателей — *режим миграции вещества*, тесно связанный с рельефом, породами и условиями увлажнения, — следует отмечать на каждой точке полного комплексного описания (см. раздел 2.5).

Увлажнение ПТК фиксируется в бланке (дневнике) двумя показателями — *типом* (характером) и *степенью* (интенсивностью). Выделяются следующие типы увлажнения: *атмосферное*, *грунтовое* безнапорное и напорное (последнее в случае наличия на территории ПТК источника), *натечное*, или делювиальное (за счет поверхностного стока), *пойменное* (за счет половодий и паводков).

Очень часто источников увлажнения два или несколько, при этом атмосферное присутствует повсеместно и в случае наличия других типов и их большой значимости его можно не указывать. Например, писать «пойменное» или «грунтово-натечное» вместо «атмосферно-пойменное» и «атмосферно-грунтово-натечное».

Характер увлажнения в некоторых природных территориальных комплексах в течение года меняется и зависит от состояний. Например, при одних состояниях оно бывает атмосферным, а при других — пойменным.

Еще в большей степени, чем тип, может изменяться степень (интенсивность) увлажнения. В связи с этим различают: *недостаточное* увлажнение — почва очень сухая; *слабое* — почва свежая; *нормальное* — почва влажная; *обильное* (или повышенное) — почва сырая; *избыточное* — почва мокрая.

При фиксации степени увлажнения в момент наблюдения необходимо оговаривать погодные условия, так как обычно сырая или мокрая почва может стать сухой в жаркий период, а сухая или свежая — мокрой или сырой после дождя. Это означает, что следует отличать увлажнение в момент наблюдения от интегрального увлажнения, определяющего характер растительности и почвы.

Следует также обращать внимание на наличие свежих отложений — аллювия, делювия, эоловых и др. и фиксировать результаты наблюдений в бланке или в дневнике.

При характеристике увлажнения дополнительно указывают также его *режим*:

постоянное (устойчивое) и *переменное* (неустойчивое), а также глубину залегания грунтовых вод (верховодки) по появлению воды в стенке или на дне шурфа либо по близлежащему колодцу, урезу воды в реке.

Микроклиматические наблюдения практикуется преимущественно на стационарах (требуется много приборов и людей одновременно), но иногда и в экспедиционных условиях.

На стационарах удобно вести срочные наблюдения, непрерывную запись, а также вертикальный срез метеохарактеристик: профиль скорости ветра, профиль температуры, влажности и т.д. над каждой точкой в приземном слое воздуха.

Полученные данные можно с известной уверенностью распространять на значительную площадь, обладающую аналогичными физико-географическими условиями.

Методы микроклиматических наблюдений изложены во многих публикациях: Е.И. Несмолова, М.Г.Филиппова (1996); В.Н.Адаменко (1985); Наставление метеорологическим станциям и постам (1980) и т.д.

Гидрологические наблюдения в полевой период комплексных физико-географических исследований производят на малых естественных гидрологических объектах и на колодцах. Большие реки и озера, как правило, хорошо изучены регулярными наблюдениями гидрометеослужбы, и разрозненные замеры случайного сезона мало что могут прибавить к тем систематическим характеристикам, которые уже имеются по этим объектам. К тому же исследования на них слишком специальны и не могут производиться одновременно с комплексным физико-географическим изучением территории, а требуют особой программы, других видов снаряжения, оборудования и средств передвижения. В то же время наблюдения над малыми объектами почти всегда дают много нового материала, нигде еще не зарегистрированного, или, может быть, повторяют такие же кратковременные и редкие наблюдения гидрометслужбы и тем самым дают более надежную характеристику объекта. Для родников записывают условия выхода вод на поверхность, породу водоносного и нижележащего водоупорного горизонта, замеряют расход воды. В ручьях и небольших речках замеряют скорость течения и расход, записывают сведения о ширине и глубине водотоков, отмечают следы подъема вод в половодье, характер донных наносов, наличие и видовой состав водных растений.

Для озер описывают форму и глубину, а также донные отложения и растительность.

Во всех случаях фиксируют *цвет, запах, мутность, вкусовые ; качества воды*. Разумеется, что водный объект нельзя «вынимать» из окружения, поэтому его характеристику дополняют краткими : сведениями о берегах и прилегающей территории, а также о прямом или косвенном антропогенном воздействии.

Внимательному изучению подвергаются колодцы. В них замеряют глубину зеркала воды и дна колодца, определяют качество воды. В отдельных случаях производят пробную откачку для замера дебита. Работа над колодцем, более чем всякая другая, может вызвать недовольство местных жителей. Поэтому необходимо получить на нее разрешение владельца или органа общественной власти.

Описание почв. Почва — зеркало ландшафта, компонент, стоящий на грани живой и мертвый природы, как бы синтезирующий в себе основные особенности рельефа, литологии, гидрологических и климатических особенностей территории, ее растительности и отчасти животного мира. Почва более консервативна, чем растительный покров, и после уничтожения или изменения растительности еще долго сохраняет малоизмененными свои основные свойства.

Изучение и описание почв производят по почвенным разрезам: *ямам (шурфам)*,

полуяямам, прикопкам. Можно описывать почву также по естественному обнажению обрывистого берега реки, склона оврага или края карстовой воронки и т.д. Однако брать образцы для анализов в таких местах не рекомендуется, так как почвенный профиль может оказаться не совсем типичным в связи с длительным процессом боковой миграции элементов. Кроме того, не следует далеко распространять описанную в обнажении разность почв, так как эта разность может быть свойственна лишь узкой прибрежной полосе.

Рекомендуется осматривать и описывать *свежие искусственные выемки* — силоны ямы, траншеи трубопроводов, канавы под фундамент различных построек и др. Безусловно, эти выемки могут дать лишь дополнительный материал к заранее намеченной сети наблюдений на точках, но пренебрегать им нельзя. Траншеи и канавы могут дать очень интересные данные по изменению почвенного покрова в разных условиях рельефа и микрорельефа, а силоны ямы, заложенные, как правило, на повышенных местах междуречий, дают обычно глубокий разрез типичных для территории почв и могут иногда служить вместо опорных шурфов. В пределах населенных пунктов верхние горизонты почвенного профиля часто бывают нарушены, и использовать искусственные выемки здесь для описания почвенных разрезов нецелесообразно.

На равнинах на основной точке закладывают почвенный разрез глубиной 1,5 — 2,0 м (до почвообразующей породы), длиной также 1,5 — 2,0 м и шириной 0,7 — 0,8 м. Наиболее хорошо освещенную стенку оставляют прямой (по ней и будет производиться описание разреза), противоположная спускается ко дну ступенями. Глубину разреза можно менять в зависимости от типа почв и породы, можно изменять его длину и ширину (они должны быть такими, чтобы удобно было копать разрез, описывать и брать из него образцы).

Копать разрез надо аккуратно, выбрасывая землю по обеим сторонам не слишком далеко, чтобы не делать лишней работы и не засорять большой площади, и не слишком близко, чтобы избежать обратного осыпания земли. Рекомендуется гумусовый горизонт не смешивать в выбросах с другими горизонтами, чтобы при закрытии разреза его можно было снова положить сверху. Копая разрез, не следует забывать о том, что его необходимо будет также аккуратно засыпать, чтобы не портить угодий и не создавать опасности для людей и животных. *Прямую (лицевую) стенку* обергают от обрушения и излишнего засорения. В сторону прямой стенки землю не выбрасывают, не складывают там и полевое снаряжение (обычно оно лежит в стороне или позади ямы), к ее краю близко не подходят.

В процессе копки разреза последовательно снимают слой за слоем землю, углубляясь всякий раз на штык лопаты. При этом вскрываются различные горизонты, что бывает уже очевидным при самом рытье ямы. Рекомендуется из каждого нового горизонта отложить в сторону лопату земли — это будет еще не образец для анализа, а просто материал для предварительного или дополнительного просмотра.

Когда разрез готов, с его дна откладывается на бумагу образец, так как в дальнейшем на дно ямы будет насыпано много смешанного материала, что затруднит взятие самого глубокого образца.

В условиях близкого стояния грунтовых вод или залегания вечной (многолетней) мерзлоты глубина почвенного разреза лимитируется этими факторами, как в горах близким залеганием скальных пород или сплошной массы грубообломочного материала.

Выделение генетических горизонтов почв значительно облегчается, когда исследователь сам копает шурф: тогда все, даже не очень яркие особенности структуры, плотности, цвета, увлажнения становятся очевидными. Не останутся незамеченными и включения, новообразования, которых может быть и немного, так что на стенках шурфа, при его описании, их можно и не увидеть. Это не может считаться обязательным правилом, но для начинающих исследователей самостоятельная копка

шурфа может быть очень полезной.

Имея уже готовый разрез, необходимо зачистить его лицевую стенку лопатой, повернув ее при этом так, чтобы зачистке не мешала насаженная рукоятка. Можно зачищать и ножом. Одну сторону лицевой стенки сверху донизу препарируют легким втыканием ножа, чтобы лучше проследить изменение структуры почвы, ее плотности, цвета по граням отдельностей. Вторая часть стенки для сравнения остается гладкой.

После этого к верхнему краю лицевой стенки подвешивают на булавке сантиметр и на ней выделяют (прочерчивают ножом) *генетические горизонты почвы* по совокупности наблюдаемых признаков (цвет, структура, плотность и т.д.). Весь профиль проверяют на вскипание от десятипроцентного раствора соляной кислоты. Это следует делать во всех случаях, в том числе на разрезах с дерново-подзолистыми почвами, хотя, как правило, карбонаты там вымыты на большую глубину. Могут встретиться неожиданные случаи концентрации карбонатов и в дерново-подзолистых почвах, если близко к поверхности залегает элювий известняка либо другие карбонатные породы, либо имеет место подпитывание почвы жесткими грунтовыми водами, если не сейчас, то в прошлом.

М. А. Глазовская (1964, 2000) рекомендует выделение горизонтов производить как заключительный этап описания разреза, после того как каждый из наблюдаемых параметров (цвет, влажность и т.д.) будет описан в отдельной графе и зарисован также в отдельных колонках. Рекомендуется кроме опробования соляной кислотой сделать по всему профилю полевое определение кислотности и легко растворимых солей (для С1 и SO_4).

Далее составляют описание почвенного профиля по генетическим горизонтам. В бланке делают схематическую зарисовку профиля (желательно с натурными мазками из всех горизонтов). Горизонты индексируют, записывают их мощность (глубину верхней и нижней границ от поверхности почвы в сантиметрах) и все другие показатели в следующем порядке: *цвет (окраска), влажность, механический состав, структура, плотность, сложение, новообразования, включения, наличие и обилие корней растений, следы деятельности животных, мерзлота (многолетняя или сезонная), граница и характер перехода в нижележащий горизонт*.

Приведем (с небольшими дополнениями) индексировку генетических горизонтов почв, разработанную еще В.В.Докучаевым, широко используемую и в наше время, правда, в публикациях мы нередко встречаемся и с иными индексами почвенных горизонтов. Оговоримся также, что в настоящее время уже разработана новая классификация почв, но она еще не получила широкого применения.

Горизонт Ao — верхняя часть почвенного профиля — *подстилка,войлок, грубый гумус*, образовавшиеся в результате разложения опада растений. Этот горизонт, в свою очередь, разделяется на: Ao — свежий, не теряющий своей первоначальной формы опад; A" — полуразложившиеся органические остатки с сильно измененной первоначальной формой;

A^1 — полностью разложившаяся гомогенная подстилка.

Горизонт A₁ — *гумусовый*, наиболее темноокрашенный в почвенном профиле; в нем происходит накопление органического вещества в форме гумуса, тесно связанного с минеральной частью почвы.

A^d — *дерновый горизонт* — часть горизонта A, густо пронизанная корнями травянистых растений;

A^n — *перегнойный горизонт* — разложившаяся органическая масса;

A^t — *торфянистый горизонт*.

$A_{\text{пах}}$ и $A(\text{Пах})$ — *пахотный горизонт* и *бывший пахотный* могут включать как гумусовый, так и ближайшие нижележащие горизонты.

Горизонт A₂ — горизонт *вымывания* (*подзолистый* или *осоледелый*, *элювиальный*), формирующийся под влиянием кислотного или щелочного разрушения минеральной

части. Расположен под А_Q или А_р Цвет обычно более светлый; обеднен гумусом и другими соединениями, в том числе и илистыми частицами за счет вымывания их в нижележащие слои. Относительно обогащен остаточным кремнеземом.

Горизонт А₂В — соответствует элювиальной зоне (без четких границ), переходный между элювиальным и иллювиальным горизонтами.

Горизонт В — горизонт *вымывания (иллювиальный)* располагается под элювиальным горизонтом. Это бурый, охристо-бурый, красновато-бурый, уплотненный, более тяжелого механического состава, хорошо оструктуренный горизонт, где накапливается ряд веществ за счет вымывания их из вышележащих горизонтов.

В почвах, где не наблюдается существенных перемещений веществ в почвенной толще, горизонт В является переходным слоем к почвообразующей породе. В этом случае он может записываться в скобках (В). По гумусовой окраске горизонт В может подразделяться на: В₁ — с преобладающей или значительной гумусовой окраской, В₂ — с более слабой и неравномерной гумусовой окраской и В₃ — подгоризонт окончания гумусовых затеков. Впрочем, гумусовой окраски может и не быть, но коллоидные пленки, показывающие степень вымывания в горизонте В, всегда присутствуют и, если их окраска не одинаковой интенсивности, то можно также выделить подгоризонты В₁, В₂ и т.д.

Горизонт В_к — *карбонатный*, с вторичным выделением карбонатов в виде *новообразований: мучнистой присыпки, налетов, прожилок, псевдомицелия, белоглазки, дутиков, журавчиков*.

Горизонт Г — *глеевый*, характерен для почв с постоянным избыточным увлажнением, с сизой, серо-голубой или грязно-зеленой окраской, нередко с ржавыми и охристыми пятнами (особенно в сухое лето).

Горизонт С — *почвообразующая (материнская) порода*, на которой (правильнее, из которой) сформировалась данная почва, не затронутая специфическими почвообразующими процессами (аккумуляцией гумуса, элювиированием и т.д.).

Горизонт Д — подстилающая горная порода, залегающая под почвообразующей и отличающаяся от нее по своим свойствам (главным образом по литологическому составу). Иногда горизонтом Д называют подстилающие плотные породы.

В случае переходного характера горизонтов, как это отчасти отмечалось выше, их обозначают комбинированными индексами, например: А₁А₂, А₂В, ВС.

Кроме основных индексов применяется еще целый ряд дополнительных (некоторые из них уже указывались выше).

Индексы, показывающие аккумуляцию: h — иллювиальный гумус; f — иллювиальное железо, t — иллювиальная глина.

Индексы, показывающие следы аккумуляции некоторых солей:

ca — карбонатов кальция; cs — сульфатов кальция, sa — прочих растворимых солей.

Индексы, показывающие локальную или общую цементацию:

sp — наличие железистых, марганцовистых или фосфатных конкреций; m — наличие плотных массивных слоев; si — наличие цементации силикатных продуктов.

Используются и другие индексы, например: С_м — почвообразующая порода мерзлая; А_{2g} — подзолистый горизонт с признаками оглеения; А_{2(g)} — то же, с признаками слабого оглеения; Вt — иллювиальный горизонт с аккумуляцией глины; Вf — иллювиально-железистый горизонт; В_к — иллювиальный карбонатный горизонт и т.д. В случае обнаружения погребенного горизонта индекс последнего ставят в квадратные скобки или же сопровождают дополнительным индексом — погр.

Предусмотреть в этой работе все случаи различной индексации, как и различных особенностей почв, невозможно. Необходимо до выезда в поле ознакомиться с диагностическими признаками и индексацией тех почв, которые могут встретиться в районе работ. Если же в поле встретится что-то новое или непонятное, рекомендуется

как можно более тщательное описание горизонтов (пусть временно не индексированных или не совсем правильно индексированных) и взятие образцов, по которым в дальнейшем можно будет определить почву.

Мощность горизонтов, как указывалось выше, записывают по положению верхней и нижней его границ по отношению к поверхности в сантиметрах. Например: A₀ 0—2 см, A₁ 2—12 см, A₂ 12—25 см и т.д. По такой же системе указывается в бланке глубина взятия образцов. Если мощность горизонта по лицевой стенке значительно колеблется, то система записи усложняется. Например:

A₁ 2-12(20), A₂ 12(20)—25(30) см и т.д.

Цвет почвенного горизонта — очень важный диагностический признак, зависящий от генезиса почвы: от породы, на которой она формируется, от климатических условий, от уровня залегания грунтовых вод, растительности, словом, от всех тех факторов и процессов, которые приводят к возникновению определенных разновидностей почв с характерными для них горизонтами.

Есть замечательная книга А.Е.Ферсмана «Цвет в природе» (1936), с которой каждому исследователю природы следует ознакомиться. О цвете почвы (почвенных горизонтов) хорошо сказано у В.В.Добровольского (1978). Он в доходчивой форме поясняет: черный цвет и его интенсивность связаны с процессом разложения органического вещества и накоплением гумуса, перегноя, торфа; бурый — с накоплением окислов железа; коричневый — с одновременным накоплением гумуса и железа; сизый — с закисными соединениями железа; белесость и белая присыпка могут быть связаны с элювиальными процессами — выносом растворимых веществ и накоплением аморфного кварца или же, напротив, с иллювиальными новообразованиями углекислого кальция — мучнистой присыпки. Последнюю легко определить по вскипанию от соляной кислоты или же уверенно предположить ее присутствие, исходя из общей зональной ситуации.

Кроме названных цветов можно употреблять и другие: коричневый, палевый или, например, ржавый, кирпичный, шоколадный.

Влажность почвы записывают после (или до) характеристики цвета, так как цвет почвы меняется при разном увлажнении. За I основу можно принять следующие градации: *сухая почва* — пылит; *свежая* — не пылит, слегка холдит руку; *влажная* — обнаруживает признаки влажности, сжимается рукою в комки, бумага, приложенная к почве, быстро сыреет; *сырая* — увлажняет руку и прилипает к ней; *мокрая* — из стенок шурфа сочится вода.

Рекомендуется также отмечать погодные условия в момент описания и незадолго до того. Например, «ясная погода, накануне был сильный дождь» или «ясная погода, неделю не было дождя».

Механический состав при описании почвенного разреза определяется обычно пробой на скатывание. Для этого пробу (при необходимости) слегка увлажняют. На рис. 25 показаны следующие градации механического состава: *глинистый*, *суглинистый*, *супесчаный*, *песчаный*. Остается добавить *скелетный*, когда проба состоит из обломков плотных пород (хряща, щебня, гальки, валунов), I смешанных с мелкоземом. Если отбросить крупные (скелетные) частицы, то остальная почвенная масса обнаруживает свойства одной из перечисленных выше групп.

Суглинки делятся на *легкие*, *средние* и *тяжелые*.

Вязкость и *пластичность* глины, *сыпучесть* песка также относятся к характеристике механического состава.

Структура почвы — ее способность распадаться на отдельности определенной формы (рис. 26). Очень хорошо прослеживается при рытье шурфа, когда сбрасываемый с лопаты материал рассыпается мелкими зернами, угловатыми комочками, плитками, глыбами и т.д.

Обычно для определения структуры берут из каждого горизонта ножом или

лопатой куски почвы и, подбрасывая их на ладонях или разламывая при слабом нажатии, смотрят, какую форму и какие размеры имеют образовавшиеся отдельности и насколько они прочны. Структуру можно рассмотреть и при препарировании стенки шурфа, а также в выбросах из него и в отложенных для просмотра образцах.

Типы почвенных структур

I тип. Структурные отдельности развиты равномерно по всем трем перпендикулярным осям (общая форма отдельностей округло-многогранная).

A. Границы и ребра выражены неясно, отдельности плохо оформлены

	Структура	Диаметр отдельностей, см
Глыбистая	крупноглыбистая	более 10
	мелкоглыбистая	10—5
Комковатая	крупнокомковатая	5—3
	среднекомковатая	3—1
	мелкокомковатая	1—0,5

B. Границы и ребра хорошо выражены, отдельности ясно оформлены

	Структура	Диаметр отдельностей, мм
Ореховатая	крупноореховатая	20—10
	ореховатая	10—7
	мелкоореховатая	7—5
Зернистая	крупнозернистая	5—3
	зернистая	3—1
	пороховидная	1—0,5

II тип. Структурные отдельности более развиты по вертикальной оси (общая форма отдельностей призмовидная, вытянутая вверх).

A. Верхушки отдельностей закруглены

	Структура	Поперечник отдельностей, см
Столбчатая	крупностолбчатая	более 5
	столбчатая	5—3
	мелкостолбчатая	менее 3

Включения — валуны, гравий, галька, кости, черепки, кирпичи и т.д. — предметы, встречающиеся в почве, но не связанные непосредственно с почвообразованием. Наличие в почве каменистого материала приходится уделять специальное внимание: в горных условиях, а часто и на равнине (в моренных областях, на зандровых равнинах, в местах выходов на поверхность или близкого залегания скальных или полускальных пород).

При визуальном определении степени насыщенности почвы камнем можно принять следующие градации каменистости почв: 5—10% — слабокаменистые, 10—20% — среднекаменистые, 20—40% — сильнокаменистые, более 40% — очень сильнокаменистые.

Все перечисленные свойства почв, определяемые в поле визуально, дают подробную характеристику, позволяющую по сочетанию генетических горизонтов и степени их развитости назвать почву. **Полное название** должно включать наименование типа и подтипа почвы; разновидность механического состава по верхнему горизонту; состав почвообразующей и подстилающей породы в ". случае близкого ее залегания к поверхности. Например: почва дерново-среднеподзолистая супесчаная на

флювиогляциальных песках, подстилаемых моренным суглинком. При почвенной съемке профиль почвы считается двусланным, когда подстилающая порода залегает на глубине до 1 м от поверхности. В ландшафтных исследованиях подстилание, по возможности, указывают и при более глубоком залегании другой породы (примерно до 1,5 м), так как и при такой глубине смена пород оказывает существенное влияние на процесс почвообразования и на весь природный комплекс.

Описание растительности. Что раньше описывать — почвенный (разрез или растительность, не имеет особого значения, так как оба компонента теснейшим образом взаимосвязаны и взаимообусловлены и зависят от рельефа, состава пород, увлажнения, микроклимата. Часто рыхле шурфа рабочим и описание растительности специалистом производятся одновременно.

Методические приемы описания растительности, как в сущности и других компонентов, принципиально ничем не отличаются от приемов, употребляемых при соответствующих отраслевых исследованиях. Они могут быть лишь менее детальными, да и то не всегда (в зависимости от программы работ).

С классическими приемами изучения растительного покрова и биоиндикации можно ознакомиться по трудам Л. Г. Раменского (1938, 1971), С.В.Викторова и др. (1979, 1981), С.В.Викторова и А.Г.Чикишева (1990). Немало работ имеется по геоботаническому картографированию, например Д. Д. Вышивкин (1977).

На основной точке дается подробное описание ботанической площади. Для луговой или болотной растительности принятый размер площади 100 м² или 10 x 10 м. Не нужно подходить к этому формально и стремиться во что бы то ни стало соблюдать квадратную форму и указанный размер площади. Важно, чтобы она была по возможности близка к указанному размеру, а главное — располагалась в пределах одной фации. Нельзя в одну и ту же площадь включать обычный луг с мезофильным травостоем и мокрую западину с осокой.

Описание травянистой растительности. Для выбранной площади составляется список растений, в котором обычно сначала перечисляются злаки, потом осоки, бобовые, разнотравье. Однако строгого порядка здесь соблюсти не удается, так как список непрерывно пополняется новыми обнаруженными растениями.

Каждое растение записывается двойным названием (род и вид) по-русски и по-латыни. При плохом знании латыни латинские названия вписываются в бланк при вечерней обработке материала (из определителя). В случае, если растение неизвестно исследователю или есть сомнение в его определении, этому растению дается рабочее название (любое, но такое, чтобы оно хоть сколько-нибудь соответствовало его внешнему виду и легко запоминалось). Само же растение берется в гербарий для последующего определения.

Далее записывается высота, обилие, проективное покрытие, фенофаза, жизненность, характер распределения (последовательность может меняться в зависимости от избранной формы бланка).

Высота берется средняя для экземпляров данного вида (без генеративных органов) и указывается в сантиметрах либо дается в виде дроби, где в числителе показана высота всего растения, включая генеративные органы, в знаменателе — без них.

Обилие обычно отмечается по шкале О. Друде:

Cop₃ (copiosae — очень обильно) — растения почти сплошь закрывают почву; проективное покрытие 70—90 %;

cop₂ (обильно) — растений много, перекрытия нет; проективное покрытие 70—50 %;

cop₁ (довольно обильно) — растений значительно меньше; проективное покрытие 50 — 30 %;

sp (sparsae — рассеянно, в небольшом количестве) — растение приходится искать;

проективное покрытие 30— 10%;

sol (solitariae — единично) — растения обнаруживаются при тщательном осмотре площади; проективное покрытие менее 10 %;

un (unikum — единственный экземпляр) — на всей площади обнаружено лишь одно растение данного вида.

В качестве дополнительного обозначения после знака обилия может ставиться знак gr (grigarie) — если растения распределены по площади неравномерно и местами образуют плотные группы.

Фенофаза отмечается значками или же буквенными обозначениями, например:

пр	— растение прорастает;	п ₁	— плоды (семена) незрелые;
р	— росток;	п ₂	— плоды (семена) зрелые;
вег	— растение вегетирует;	п ₃	— осыпание плодов (семян);
б	— бутонизация;	отр	— отрастание после плодоношения;
ц ₁	— зацветание;	отм	— отмирание.
ц ₂	— полное цветение;		
ц ₃	— отцветание;		

Жизненность обычно определяют по трехбалльной системе: *полная* (растения имеют нормальный рост, цветут и плодоносят), *средняя* (растения среднего роста, цветут не все экземпляры) и *пониженная* (растения низкорослые, не цветут, имеют угнетенный вид). Другими словами, это *состояние растений*: *хорошее, удовлетворительное, угнетенное* (плохое).

Среднюю высоту травостоя дают в сантиметрах в конце описания, там же указывают общее проективное покрытие и покрытие по доминирующими видам.

Проективное покрытие определяют на глаз и отмечают в процентах от общей площади описываемого участка. Хорошо иметь с собой для сравнения рисунки вариантов проективного покрытия для разных по характеру листовых пластинок растительных сообществ.

На опорных точках (не на основных, а выборочно) производят *количественный учет растительной массы*. В разных частях площади выбирают четыре участка размером по 1 м² (или по 0,25 м²). С этих участков большими ножницами или садовыми секаторами выстригают все растения на высоте 5 —7 см над поверхностью земли. Растительную массу взвешивают: сырую, в сухом виде, целиком и разобранную по отдельным группам растений (злаки, осоки, бобовые, разнотравье, несъедобные или ядовитые растения и т.д.).

Затем производится пересчет и определение урожайности луга в центнерах на 1 га с поправочным коэффициентом за счет того, что на лугах никогда не косят так, как можно состричь с площадки. Поправочный коэффициент и определяют из сравнения полученных результатов с тем, что известно для данного луга из опыта его хозяйственного использования.

Если определение растительной массы делается не на каждой основной точке, то так называемое *культуртехническое состояние* угодья надо отмечать на всех основных точках. При этом указывают закустаренность (в процентах), наличие деревьев, пней, кочек (штук на 1 га), кротовых куч, пятен выбитой растительности, ядовитых растений. Отмечают также, как используется участок (под сенокос, выпас или частично как сенокос, а частично как выпас), производились ли когда-либо мероприятия по улучшению, когда и какие.

Описание леса производится на площади от 400 м² (20x20 м), если описывается одна фация, до 1 га (100 x 100 м). Описание видового состава леса дают по ярусам.

Для каждого вида указывают *формулу древостоя* с учетом обилия по 10-балльной системе (например, С8Д2: сосна обыкновенная — 8, дуб черешчатый — 2); среднюю *высоту*; средний *диаметр ствола* на высоте 1,3 м; *высоту прикрепления крон*. Для всего

древесного полога дают общую *сомкнутость крон* в долях от единицы (0,5; 0,8 и т.д.). При необходимости можно ввести в бланк оценку Класса бонитета по принятой в лесоводстве системе, а также и *запаса древесины* (в м³/га). Класс бонитета — это функция двух переменных — возраста и высоты дерева; отражает жизненность древостоя.

После описания всех ярусов древостоя в бланк заносят сведения о *подросте* (молодых древесных растениях); о *кустарниковом и травяно-кустарниковом ярусах* (название видов, обилие, высота, фенофаза, жизненность, характер распределения); о *мохово-лишайниковом покрове* (обилие, название видов, жизненность, распределение). Отмечают также общий характер, облик, проективное покрытие (в процентах) для каждого из ярусов.

При описании *культурных посевов* в бланке дают название культуры, фенофазу, жизненность и особо перечень сорняков с указанием *степени засоренности* культур. Последнюю определяют на глаз либо взвешиванием. Для этого на площади 10 x 10 м выбираются четыре площадки по 0,25 м². На площадках посев выстригают и взвешивают. Затем сорняки выбирают и взвешивают отдельно. Посев считается *слабозасоренным* при доле сорняков до 10 %, *среднезасоренным* при 10—25%, *сильнозасоренным*, если вес сорняков составляет 25 % и более от веса общей массы укоса.

Приемы описания растительности и перечень фиксируемых сведений могут изменяться в зависимости от программы работ. В качестве общей рекомендации можно посоветовать при описании растительности (особенно на первых порах) меньше доверять глазомерному определению размеров, частоты встречаемости и т.п. и чаще производить непосредственные замеры с вычислением средних величин. В конце описания дают название ассоциации по преобладающим видам и группам растений. Это название может быть двух- и трехчленным. При этом на последнее место ставят преобладающее растение или группу растений, например: разнотравно-мятликовый луг или мятликово-бобово-разнотравный луг. В первом случае в ассоциации преобладает мятлик, во втором — разнотравье. Этот же принцип сохраняется и для названия лесной ассоциации с дополнительным указанием на особенности мохового, травяно-кустарникового покрова или подлеска, например: дубрава влажнотравная, липово-дубовый лес с лещиной, ельник-зеленомошник-черничник и т.д.

На карте рядом с точкой ставят индекс растительности, состоящий из нескольких значков. Каждый значок изображает определенный вид, например: дуб черешчатый, кукушкин лен, мятлик луговой, донник лекарственный, лютик едкий; или группу растений: осоки, злаки, бобовые, разнотравье, широкотравье, зеленые мхи, лишайники и т.д. Значковые обозначения дают в обратном порядке в отличие от словесной записи названия ассоциации (на первом месте ставят значок преобладающего растения, а затем в порядке убывания два-три других значка).

Система значковых обозначений вырабатывается в экспедиции перед выездом в поле, а в процессе полевой работы пополняется. Можно воспользоваться также таблицей индексов растений (см. приложение 9).

Зоогеографические наблюдения могут являться частью комплексных физико-географических исследований, но они также очень специфичны по своей методике, требуют особой подготовки, почему и проводятся обычно не попутно, а специально. Однако пренебрегать попутными зоогеографическими наблюдениями все же не следует. Рекомендуется отмечать не только животных, птиц и других представителей фауны, встреченных на точках описания или по маршруту, но и следы их пребывания. Например, помет лося или следы его кормежки (обглоданные стволы и ветки осины и других деревьев), пятна разрытой кабанами земли, выбросы крота, гнезда птиц и т.д.

Большим подспорьем в зоогеографической характеристике может быть информация от местных жителей, особенно охотников, лесников.

Сбор образцов в поле не может носить случайный характер, так как каждый

образец должен быть документирован (снабжен этикеткой и записан в бланк или дневник), тщательно упакован, транспортирован, а это требует и времени, и средств. Поэтому надо всегда определять заранее, для чего и сколько будет собрано образцов и экспонатов.

Гербарий и образцы растений. Если отряд не имеет особого задания по сбору гербария для музея, кабинета, лаборатории, то по ходу самих комплексных физико-географических исследований в гербарий берут лишь те виды растений, которые требуют определения. Каждый вид собирают в нескольких экземплярах (не менее трех) и укладывают в папку, в стандартные листы бумаги (30 — 40 см). На этикетке записывают название экспедиции, номер точки, условия местообитания, дату сбора и фамилию собравшего. Сушку производят в туго перевязанных гербарных сетках, подвешенных на воздухе в тени. В первое время ежедневно меняют не только прокладки, но и сами «рубашки», в которых лежат растения (обычно это сдвоенные листы с клапаном). Позже, когда растения уже существенно подсохнут, можно ограничиться сменой только прокладок. Впрочем, процесс сушки зависит от того, какие растения засушивают. Злаки, как правило, высыхают быстро, не доставляя хлопот, а какие-нибудь суккуленты будут мокнуть, чернеть, плесневеть и т.д., и избежать этого очень трудно.

При сборе растений в гербарий следует соблюдать общепринятые правила: каждое растение берут целиком, включая верхнюю часть корневой системы; если растение слишком крупное, то в гербарий закладывают его отдельные характерные части. По возможности в гербарий должны попасть и цветы, и семена (плоды) или хотя бы что-то одно.

Собранные растения сохраняют под условными названиями до полного их определения. Если можно надеяться определить некоторые растения самим с помощью определителя или агронома, то вместо гербария можно принести на базу образцы в букете, поместив его в полиэтиленовый пакет, чтобы растения не слишком завяли.

Растения и растительные остатки могут быть собраны и для других целей. Так, на опорных точках могут браться образцы для сопряженных геохимических анализов, могут понадобиться спилы и керны деревьев для дендрохронологических исследований. Для таких сборов необходимо ознакомиться со специальными методиками.

Почвенные образцы, как правило, собирают в значительном количестве. При крупномасштабных исследованиях, ориентированных на оценку сельскохозяйственных земель, количество образцов, подлежащих различным видам анализов, определяется инструкцией почвенной съемки. В других случаях образцы могут быть собраны в ином объеме, предусмотренном программой работ. Часть образцов берется только для повторного просмотра на базе (смотровые образцы). Они могут иметь произвольные размеры и упаковку, сокращенную документацию. Образцы же, предназначенные для анализов, должны быть весьма тщательно документированы, высушены и упакованы.

Почвенные образцы берут из каждого генетического горизонта, но не реже, чем через 50 см. В случае большой мощности горизонта из него берут два-три образца. Образец вырезают ножом, а если почва рыхлая, то его насыпают в специальные мешочки или заворачивают в крафтовую бумагу (сейчас все заменили полиэтиленовые пакеты, что не всегда приемлемо). По вертикали образец не должен быть более 10 см. Исключение делается только для пахотного горизонта, который берется на всю его мощность. В бланке записывают номер образца и глубину от поверхности его верхней и нижней границы, например: 1) 0—22; 2) 25 — 30; 3) 35 — 45 и т.д. Размеры (вес) образца зависят от того, для каких анализов он Предназначен. Если это генетические образцы, которые будут подвергнуты довольно полному анализу, то их размеры должны быть не менее 1 дм³. Если же это массовые агрохимические образцы, взятые на гумус, кислотность, азот, фосфор, калий из одного или двух верхних горизонтов, то их объем может быть в два раза меньшим.

На этикетке записывают название экспедиции, номер точки, мощность горизонта и

глубину взятия образца (в виде дроби), дату, фамилию собравшего. Этикетку заполняют простым карандашом, свертывают внутрь написанным и кладут так, чтобы она минимально пострадала при перевозке. Если образец упаковывают в бумагу обычно в крафтовую), то этикетку заворачивают в угол листа или закладывают иначе, но так, чтобы она не соприкасалась непосредственно с образцом. В мешочках этого избежать не удается.

Геологические образцы тоже должны иметь определенную цель. Образцы могут брать для уточнения (или определения) состава, генезиса, возраста пород, для сопряженных геохимических анализов. Часть сборов может иметь временный характер (для повторного просмотра). Образцы для анализов тщательно документируют и упаковывают.

Археологические или единичные интересные **фаунистические находки** также следует документировать и транспортировать на место камеральных работ для передачи заинтересованным организациям и лицам. Если же шурф попал на древнюю стоянку или захоронение, то раскопку вести нельзя, а нужно сообщить о находке археологам.

Палеогеографические образцы собирают в том случае, если обследуемое обнажение или разрез представляют особый интерес для установления стратиграфии отложений и палеогеографии четвертичного периода (ископаемые торфяники, озерные отложения). Здесь своя методика взятия образцов, с которой надо ознакомиться. Основное же правило состоит в том, чтобы брать в качестве образца как можно более тонкий слой породы (чтобы не захватить в один образец разновозрастные горизонты). Очень велика также требовательность к чистоте образца (для упаковки используют пергамент или кальку). Большая частота взятия образцов по обнажению — также необходимое условие их полноценности. Размеры образцов могут быть очень небольшими.

Образцы воды берут для сопряженных геохимических анализов либо просто для характеристики вод территории. Нередко пользуются стеклянными бутылками объемом 0,5 л. На каждой точке обычно берут 2 л, т.е. четыре бутылки. Тщательно вымытые бутылки в последний раз ополаскивают водой из того источника, откуда будет взята проба, заливают доверху и закрывают резиновой сокской. К горлышку привязывают этикетку. Транспортируют бутылки в обычных деревянных или металлических ящиках с ячейками. В последнее время стали широко применять полиэтиленовые канистры и фляги. Для некоторых видов анализов требуется особая консервация воды, а иногда и больший объем проб.

Метод ландшафтного профилирования. *Ландшафтное профилирование* — один из основных методов комплексных физико-географических исследований. На комплексных профилях особенно ярко выявляются ландшафтные катены — ряды сопряженных фаций и уроцищ, составляющих морфологическую структуру ландшафтов, определяются доминирующие, субдоминантные и дополняющие уроцища и их приуроченность к формам рельефа, литологии, уровню залегания грунтовых вод и т.д. По конкретным наблюдениям на профиле возможно выявить закономерности, присущие более крупным ПТК.

Составление комплексных физико-географических профилей, изучение на их примере сложных и многосторонних взаимосвязей в природе, истории развития и современной динамики ПТК может явиться либо самостоятельной задачей, либо вспомогательным этапом работ в целях ландшафтного картографирования или физико-географического районирования.

Выбор линии профиля производят так, чтобы профиль пересек все наиболее характерные для исследуемой территории формы рельефа, отразил разнообразие геологического строения и современного растительного покрова.

Наиболее типичное заложение профиля, по М. А. Глазовской, — от местного

водораздела к водоприемнику (ручью, речке, озеру) изображено на рисунке 27. М. А. Глазовская (1964, 2000) рекомендует закладывать необходимый и достаточный минимум точек, где помимо комплексных описаний отбирают образцы для сопряженного геохимического анализа. Такие точки необходимо разместить в элювиальных условиях — одну при хорошей дренированности междуречной поверхности или две в случае чередования элювиальных и элювиально-аккумулятивных (часто гидроморфных) фаций. На склоне закладывают две точки (в трансэлювиальной и трансэлювиально-аккумулятивной фациях) или одну, если аккумуляция не выражена. Ниже закладывают точки в супераквальной фации поймы и далее — в субаквальной фации водоема. Если есть надпойменная терраса, то как минимум одну точку закладывают на ее основной поверхности (неоэлювиальная фация).

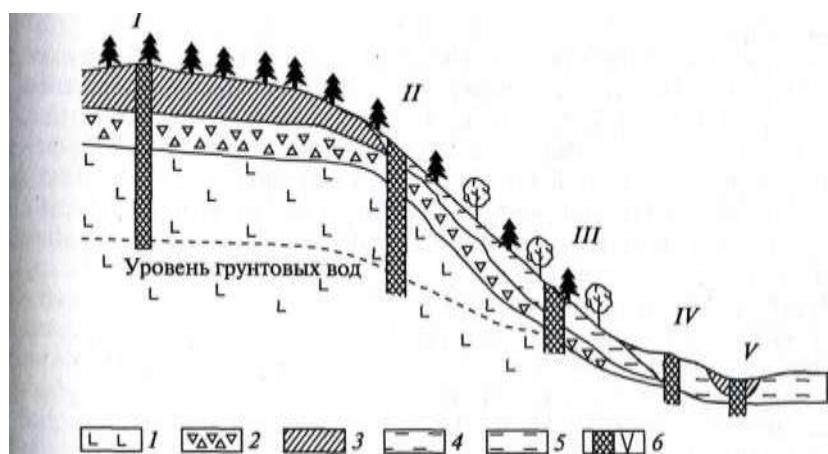


Рис. 27. Схема расположения ландшафтно-геохимических профилей и мест заложения вертикальных профилей фаций (элементарных ландшафтов):
 I — элювиального; II — трансэлювиального; III — трансэлювиально-аккумулятивного; IV — супераквального; V — субаквального; 1 — коренные породы; 2 — обломочная кора выветривания; 3 — глинистая кора выветривания, лежащая *in situ*; 4 — делювий; 5 — аллювий; 6 — шурфы описания и отбора образцов почв, пород, вод

Всего на профиле в зависимости от сложности его строения может быть от четырех до десяти точек, на которых будут отбираться образцы. Большее количество точек может отвлечь на детали и затушевать основную картину изменения распределения элементов в вертикальном профиле катенарно сопряженных фаций.

Линии традиционных ландшафтных профилей выбирают по такому же принципу, но помимо точек отбора образцов для сопряженных геохимических анализов (эти точки, очевидно, следует считать опорными) закладывают ряд основных точек полного комплексного описания, с тем чтобы охватить все разнообразие встречающихся по профилю ПТК. Профиль может включать не одну, а несколько катен, и тогда для геохимических исследований надо будет выбрать наиболее типичную для данной местности точку, а на других ограничиться комплексным описанием и на некоторых из точек отбором почвенных образцов.

Гипсометрическая кривая профиля, к которой привязывают все данные наблюдений, в зависимости от заданной точности может быть составлена по

топографической карте (с полевым уточнением) или получена путем инструментальной съемки.

Точки комплексных описаний закладывают на основных элементах рельефа, полученные на них данные записывают в бланки и наносят условными обозначениями на гипсометрическую кривую профиля. При прохождении профиля важно не только произвести описания на точках, но и выявить все природные территориальные комплексы в их иерархическом соподчинении. Описание комплексов, более сложных, чем фация, и характера границ производят в полевом дневнике как дополнение к бланковым описаниям фаций.

Сам профиль изображают в дневнике схематически, но непременно наносят на него все точки комплексных описаний, данные о геологическом строении, почвах и почвообразующих породах, растительности, грунтовых водах, а также границы ПТК. При вечерней обработке материалов на базе (или временной стоянке) линию профиля вычерчивают в избранном масштабе на миллиметровке и наносят все имеющиеся данные, в том числе данные бурения и др.

Профиль может быть дополнен *плановой полосой* с изображением на ней природных территориальных комплексов. На комплексном профиле могут быть произведены микроклиматические наблюдения, являющиеся одним из традиционных видов геофизических исследований. Нанесенные в соответствующем порядке над линией профиля метеоданные помогут выявить закономерности изменения ПТК, связанные с экспозицией и крутизной склонов, относительными превышениями.

В зависимости от масштаба работ меняется и характер профиля, его протяженность, частота расположения точек описания и взятия образцов на анализы. При мелком и среднем масштабах исследования профиль может сопровождаться на отдельных участках фрагментами более крупного масштаба, более детально вскрывающими связи между компонентами природы и более мелкими комплексами. Крупномасштабные профили сами по себе достаточно детальны, но при необходимости и они могут «раскрываться» более подробно на отдельных характерных участках.

Главная цель составления профилей — выявление взаимосвязей внутри природных территориальных комплексов и сопряженности комплексов друг с другом. Эти задачи наиболее успешно могут быть решены с применением геофизических, геохимических и математических методов исследований. Окончательные ответы зачастую зависят от результатов обработки полевых данных.

Фиксация материалов полевых наблюдений производится в полевом дневнике, а также в журналах, бланках и прочих документах, которые разрабатываются исходя из целенаправленности, масштаба работ и других специфических особенностей экспедиции.

Дневник (наряду с полевой картой и бланками) — один из основных документов, требующих тщательного хранения и аккуратного обращения. На правой стороне страниц простым мягким карандашом предельно четко ведутся текстовые записи по ходу наблюдений, на левой стороне делаются зарисовки, составляются схематические планы, колонки геологических обнажений, записываются фотокадры, вносятся поправки, относящиеся к тексту правой стороны.

Полевой дневник в первый же день работы должен иметь заполненный титульный лист, на котором указываются: название организации, экспедиции, номер полевого дневника, фамилия, имя, отчество исследователя, дата начала ведения дневника и номер точки, с которой начата работа, а позже — дата окончания работы и номер последней точки. В конце титульного листа записывается почтовый адрес и телефон для того, чтобы в случае утери дневника нашедший мог бы связаться с его автором. По окончании дневника в начале или в конце его дается «Содержание» с названиями маршрутов и перечнем точек, описанных в каждом из них. Впрочем, лучше

«Содержание» составлять в процессе полевых работ, по мере окончания каждого из маршрутов, с указанием страниц (дневник должен быть заранее пронумерован).

Если основная часть полевого материала документируется на бланках, то в дневниках записываются лишь специализированные точки (см. раздел 3.7), наблюдения по маршруту между точками, поконтурная характеристика выявленных ПТК, более сложных, чем фация (она описывается на бланке). Необходим ежевечерний просмотр полевых записей с целью контроля их полноты и правильности и первичных обобщений материала.

Обычно при работе в среднем и особенно в крупном масштабах наблюдения на точках носят массовый характер, и их фиксация производится на бланках. Преимущество бланков перед полевым дневником заключается в строго определенном перечне фиксируемых сведений. Бланк — своего рода сокращенная программа наблюдений. Чем строже будет соблюдаться требование единообразия и сравнимости собранного материала, тем более правильные и точные выводы могут быть сделаны на основании их обработки. Другое преимущество бланков — удобство «сортировки» материала по нужным признакам описанных фаций. Недостатки бланка — его привязанность к «точке» (фации) и некоторая его «формалистичность». Последнее качество уже упоминалось как положительное, помогающее обработке полевого материала, но жесткая форма не всегда вмещает в себя все. Обстановка может требовать записей дополнительных фактов, не предусмотренных графами бланков. Вот почему даже при наличии бланков ведение полевого дневника остается обязательным для исследователя.

Форма бланка (бланков) вырабатывается в экспедиции в подготовительный период или заимствуется из имеющихся образцов. Она может и должна изменяться в зависимости от направления исследований и от условий района работ. Применение универсальных бланков «на все случаи жизни» неудобно. Однако разнообразие форм бланков не должно быть беспредельным, иначе материалы полевых исследований различных экспедиций могут оказаться плохо сопоставимыми. Чтобы получить сравнимые материалы, необходима максимально однородная информация. И в дневнике, и в бланках нельзя ничего стирать, можно лишь зачеркивать и писать заново. Нельзя уничтожать бесследно записи, показавшиеся ошибочными, чтобы не лишить себя возможности вновь подумать над неясными вопросами. К тому же правка по стертому может вызвать у кого-либо сомнение в достоверности написанного. Полевой бланк, полевая карта, дневник — это документы и отношение к ним должно быть соответствующим.

Особенности полевых исследований в разных природных условиях.

Тундровая зона характеризуется очень непродолжительным теплым периодом (60 — 80 дней) с невысокими температурами и почти незаходящим солнцем, общая равнинность и слабая расчлененность территории, господство на поверхности довольно мощной толщи четвертичных отложений, скрывающих от взгляда исследователя коренные породы. Значительная заболоченность территории, многолетняя мерзлота, отсутствие лесов, господство моховых, лишайниковых, кустарничковых и кустарниковых ассоциаций, которые часто образуют сложную мозаику растительного покрова, — не менее важные особенности тундровой зоны. Все это должно учитываться при планировании полевых исследований, как и малая населенность, бездорожье, наличие водных преград, обилие гнуса.

Учитывая короткий полевой период, надо организовать работу так, чтобы за это непродолжительное время успеть выполнить необходимый объем исследований. При работе в тундре очень часто приходится сталкиваться с трудностями в обеспечении отряда транспортом. Участникам экспедиции приходится много ходить пешком, поэтому особенно тщательно нужно подбирать снаряжение. Не должно быть ничего лишнего, а

необходимое, по возможности, должно быть легким и небольшим по объему, чтобы его удобно было переносить. В снаряжении особое значение приобретает всякая мелочь.

Значительные трудности в условиях малой населенности и бездорожья возникают и с обеспечением отряда продовольствием, так как часто совершенно отпадает возможность пополнения запасов продовольствия в течение длительного времени, а иногда и за весь период работы (не считая возможной охоты и рыбной ловли).

Своеобразно и само содержание работ в связи с широким распространением мерзлых грунтов, болот, мозаичностью контуров и т.д., что требует особой подготовки исследователей. Среди современных рельефообразующих процессов в тундре преобладают пучение грунта, солифлюкция и термокарст, которыми создана значительная часть тундровых форм рельефа. Флювиальные формы развиты слабее, чем в других зонах, в связи с молодостью рельефа и малыми относительными высотами поверхности. Крайне слабая обнаженность территории требует самой тщательной привязки и изучения каждого встреченного обнажения рыхлых отложений и коренных пород. Из-за высокой влажности почвы необходим обязательный отбор образцов из всех описанных разрезов, так как полевое описание почвенного профиля в таких условиях должно непременно уточняться после повторного просмотра образцов, доведенных до воздушно-сухого состояния.

При описании растительности чрезвычайно часто приходится сталкиваться с мхами и лишайниками — трудно определяемыми группами растений, поэтому до выезда в поле необходимо хорошо ознакомиться (если это возможно, то по гербарию, а если нет, то по определителю или руководству) с видовым составом мхов и лишайников территории исследования, с их систематическими признаками, а также с приемами сбора этих групп растений в гербарий. Необходимо хорошо следить за просушиванием образцов мхов и лишайников, чтобы не привезти из экспедиции полусгнившую заплесневелую массу.

Большая увлажненность поверхности тундр в сочетании с высокой влажностью воздуха создают дополнительные трудности с просушкой образцов. Сохнут образцы медленно, скапливается их много, иногда приходится натягивать тент или разбить палатку специально для просушки образцов.

Значительные затруднения возникают и с картированием ПТК, поскольку для тундр характерна большая дробность контуров, и нанести на карту все комплексы оказывается невозможным. Было бы неверно подходить к отбору картируемых комплексов с одной меркой величины их площади. Для картирования надо отбирать именно те комплексы, которые дадут наиболее полное и всестороннее представление о территории, раскроют ее специфику и наиболее типичные черты, дадут верное представление о морфологической структуре ПТК. Нередко приходится картировать сразу пространственные сочетания комплексов. Это требует умения глубоко анализировать взаимосвязи, вскрывать главные из них; умения обобщать и синтезировать. Необходимость прибегать к довольно большим обобщениям создает известную трудность картографирования в тундре и требует опыта.

Наиболее эффективен в этом случае выбор малых ключевых участков во всех вариантах мозаичных структур ПТК, хорошо дешифрируемых на аэрофото- или космических снимках вследствие открытости территории и контрастности фототона переувлажненных поверхностей, и их картографирование в максимально крупном масштабе для установления закономерных сочетаний, которые в дальнейшем и наносят на карты в процессе съемки.

Лесная зона. Некоторые из отмеченных трудностей в организации полевых исследований в тундровой зоне остаются в силе и при работе в *тайге*. Для многих таежных районов, особенно в Сибири, не менее, чем для тундр, характерны малая населенность и бездорожье, многолетняя мерзлота, сильная заболоченность и гнус. В отличие от тундры, в таежно-лесной зоне широко распространены иксодовые клещи, в

связи с чем до выезда в поле всем участникам экспедиции должны быть сделаны противовирусные прививки, а при проведении маршрутов требуется особая наблюдательность и регулярные само- и взаимоосмотры, что сказывается на производительности.

Часто здесь также остро встает проблема транспорта. Но не эти черты природы определяют специфику экспедиционных исследований в тайге. Основной отличительной особенностью лесных зон (тайги и зоны смешанных и широколиственных лесов) является их залесенность, что обуславливает плохую видимость, затрудняет ориентирование на местности и вызывает необходимость заложения более густой сети маршрутов, так как территория между маршрутами не просматривается, а также использование для привязки квартальных просек и столбов.

Особенно осторожны и внимательны исследователи должны быть в вопросах ориентирования. Хорошо видных издали ориентиров здесь, как правило, нет, а отклонение от заданного маршрута, даже небольшое, недопустимо, так как оно не только искажает истинное положение точек на местности, но и может лишить исследователя возможности выйти к намеченным объектам. В условиях плохой видимости можно пройти буквально рядом с нужным объектом и не заметить его. В некоторых случаях небрежность в ориентировании или неумение ориентироваться в лесу могут не только внести немало осложнений в работу, нарушить ритм нормальной трудовой деятельности отряда, но и стоить исследователям жизни.

Лесные зоны отличаются более продолжительным и более теплым летом, особенно в южной части, что значительно расширяет рамки полевого периода (до 90—120 дней). Расчлененность рельефа, мощность четвертичных отложений, заболоченность территории и сложность ПТК в разных частях лесных зон различны, так что на особенности экспедиционных исследований в лесных зонах оказывают влияние не только (а часто и не столько) зональные Черты, но и региональная специфика территории исследования. Закономерности строения рельефа и характер четвертичных отложений в районах покровных оледенений значительно сложнее, чем во внедниковых областях. Это увеличивает дробность ПТК и усложняет картину их распространения, что требует и иного подхода к изучению, и иных норм выработки.

Во многих районах в лесах, как и в тундрах, очень мало обнажений, поэтому изучать геологическое строение трудно. Обнажения, как почти всюду в условиях равнины, нужно искать прежде всего в долинах рек, поэтому уже в первые дни работы нужно предусмотреть заложение маршрутов по речным долинам, чтобы получить представление о геологическом строении территории.

При изучении почвенного покрова в лесных зонах приходится закладывать более глубокие шурфы, чем в тундре. Почвенный покров здесь более разнообразный, но преобладают почвы подзолистого ряда с более или менее выраженным горизонтом вымывания, имеющим белесоватый цвет, и бурым иллювиальным горизонтом, нередко достигающим значительной мощности. В заенисейской тайге чаще приходится сталкиваться с таежно-мерзлотными почвами, отличающимися высоким содержанием грубого гумуса, плохой дифференциацией почвенного профиля на горизонты и нередко несущими признаки оглеения, и подбурами, формирующимиися на щебнистых и песчаных грунтах и лишенными признаков оглеения.

Специфично в лесных зонах и описание растительности. Леса представляют собой многоярусные образования, и описание их должно вестись по ярусам. Очень важно уловить индикаторную роль растительности, что может значительно облегчить процесс картирования комплексов. При этом нужно помнить, что индикаторами часто оказываются не древесные породы, а напочвенный покров, который более чутко реагирует на небольшие изменения водно-теплового режима, связанного с особенностями рельефа, литологией поверхностных пород и характером увлажнения.

Дешифрирование аэрофото- и космических снимков лесных территорий

затруднено из-за лесного полога и требует большого опыта.

При работе в лесных районах часто приходится совершать значительные пешие переходы в условиях плохой проходимости. Перестойные сильно захламленные леса, большие площади гарей и буреломов, болота и леса с густым подлеском создают большие препятствия для передвижения, выматают силы и резко сокращают дневные нормы выработки. Это также надо учитывать при планировании работ в лесных зонах, особенно в тайге.

Густо заселенные южные и западные районы лесных зон (особенно в европейской части страны) со значительной распаханностью территории по особенностям проведения экспедиционных исследований приближаются к лесостепным и степным районам.

Лесостепи и степи. В этих зонах, пожалуй, работать легче всего. Климатические условия этих зон благоприятны для полевых работ. Здесь достаточно тепло, но нет изнуряющей жары, потери маршрутных дней из-за дождливой погоды невелики. Полевой период может быть достаточно продолжительным (130—150 дней). Это наиболее густо населенные районы нашей страны, поэтому базы отряда обычно могут располагаться в населенных пунктах, что позволяет разместить сотрудников с достаточным комфортом, создать определенные удобства для обработки материалов. Отпадает необходимость в предварительной закупке и перевозке значительной части продовольствия. Почти всегда имеется возможность купить свежий хлеб, молоко, овощи и фрукты и тем самым разнообразить питание сотрудников экспедиции. Все это облегчает быт, повышает настроение и позволяет больше времени тратить непосредственно на работу.

Густая сеть дорог в лесостепной и степной зонах облегчает передвижение и практически снимает проблему транспорта.

В этих зонах доминирует эрозионный рельеф. Нередко на склонах речных долин и оврагов имеются обнажения, позволяющие детально изучить геологическое строение района: характер коренных пород и рыхлых четвертичных отложений. Рельеф в условиях лесостепи и степи, как и всюду, является основным фактором перераспределения тепла и влаги, но здесь его роль проявляется особенно ярко. Взаимосвязи между различными компонентами и приуроченность отдельных комплексов к тем или иным формам или элементам рельефа прослеживается весьма четко. Границы между комплексами отчетливы и чаще всего совпадают с перегибами рельефа. Чередование положительных и отрицательных форм рельефа облегчает полевое картирование ПТК. Эрозионная сеть создает четко построенную, как бы хорошо «организованную», морфологическую структуру ПТК, что также облегчает ландшафтные исследования.

Хорошая обзорность территории позволяет вести картирование на значительные расстояния в обе стороны от маршрута, что повышает точность съемки и дает возможность разредить сеть маршрутов.

В этих зонах на современном облике природы сильнее всего сказалась хозяйственная деятельность человека. Значительные территории распаханы, в связи с чем возникают серьезные трудности с изучением естественной растительности, которая часто не может использоваться как индикаторный признак. В этих случаях приходится прибегать к использованию индикаторной роли почв. Почвенные шурфы в данных зонах достаточно глубоки и нередко достигают 1,5—2 м. Это требует значительного времени для их заложения.

Полупустыни и пустыни. Для них характерен наиболее длительный теплый период, отличающийся рядом черт, которые определяют специфику полевых работ. Изнуряющий летний зной делает более благоприятными для полевых исследований весенние месяцы. Летом часы дневного зноя заставляют прерывать полевые работы. Наиболее удобны для маршрутов ранние утренние часы (с 3—4 до 10—11 часов утра) и вечерние. Это нарушает привычный ритм жизни.

Пустыни и полупустыни отличаются равнинностью рельефа и очень скучным растительным покровом, что обуславливает большое однообразие природы и значительные размеры картируемых ПТК. В результате этого в пустынях ежедневно приходится преодолевать большие расстояния, что требует обязательного наличия в отряде машины. Ежедневное возвращение на базу при работе в пустынях оказывается целесообразным лишь при крупномасштабных исследованиях. При работе в масштабах 1:50000 и мельче приходится на несколько дней отрываться от базы (чем мельче масштаб, тем длительнее будут такие маршруты). Работа и передвижение в этих случаях идут одновременно, питание — походное, ночевки — каждый раз на новом месте. Такая работа очень утомляет сотрудников, в ней особенно важна четкость, слаженность, равномерная загруженность всех и дисциплина.

Особенности рельефа и растительности этих зон часто позволяют ездить на машине без дорог и прокладывать маршруты по азимуту, что упрощает планирование и проведение маршрутов. Большое однообразие природы и отсутствие на значительных расстояниях хорошо заметных ориентиров затрудняют ориентирование на местности и привязку точек наблюдения. Чаще всего ориентироваться приходится по направлению и расстоянию, а привязка точек делается по компасу и спидометру.

В полупустынях и пустынях практически нет обнажений, что не позволяет изучать геологическое строение. Лишь бурение на дне почвенного шурфа иногда дает представление о самом верхнем горизонте коренных пород, но часто мощная толща рыхлых четвертичных отложений не позволяет получить и этих сведений. В таких случаях приходится ограничиваться описанием керна геологических скважин (если они имеются), а также фондовыми и опубликованными геологическими материалами.

В полупустынях и пустынях наибольшие сложности возникают в связи с тем, что в условиях аридного климата, особенно на суглинистых и глинистых грунтах, появляется фациальная микрокомплексность. Это требует, как и в тундрах, тщательного картографирования в самых крупных масштабах ключевых участков на характерных территориях, выделенных по особенностям морфологической структуры в процессе дешифрирования аэрофото- и космических снимков. После этого возможно картирование всей территории, но уже не по элементарным ПТК, а по ареалам выявленных комбинаций, представляющих собой ПТК более высокого ранга.

При работе в пустынях важно уметь использовать индикационную роль растительности, что может значительно облегчить и картирование, и характеристику природных особенностей выделенных комплексов.

Горы. Полевые исследования в горах имеют некоторые особенности по сравнению с аналогичными работами на равнинах. Их специфика обуславливается прежде всего чрезвычайно сложным рельефом горных территорий, большой амплитудой абсолютных и относительных высот, а также характерным для гор частым чередованием пород разного возраста и различного литологического состава.

Значительная расчлененность и высота горных стран создают дополнительную физическую нагрузку для работающих здесь исследователей в связи с необходимостью преодолевать превышения. Эта нагрузка должна учитываться при планировании исследований: чем круче склоны и больше превышения, тем меньше дневная норма выработки, так как возрастает время на переходы от точки к точке, возрастают холостые ходы. Здесь особенно важна правильная разбивка территории на съемочные участки, выбор маршрутов с максимальной экономией физических сил сотрудников.

Сложность рельефа и геологического строения гор определяет значительную пестроту режима увлажнения и микроклиматических условий, состава и мощности рыхлых отложений, растительных группировок и почвенных разностей даже на очень небольших участках. Это обуславливает мозаичность и мелкоконтурность природных территориальных комплексов. Мелкоконтурность создает трудности в картировании, так как в подавляющем большинстве случаев не могут быть закартированы все

конкретные комплексы и необходим тщательный анализ структуры ПТК, их значимости. Часто приходится проводить генерализацию еще до картирования, т.е. до нанесения границ комплексов на карту.

По мелкоконтурности ПТК горы могут сравняться, пожалуй, лишь с пойменными ландшафтами. Но картировать комплексы в горах сложнее. На поймах мелкоконтурность определяется быстрым пространственным изменением в основном двух факторов — степени увлажнения и состава грунтов, поэтому видовое разнообразие комплексов не особенно велико и довольно четко проявляются закономерности в их размещении. На размещение комплексов в горах влияют многие факторы, поэтому закономерности размещения прослеживаются хуже. Видовое разнообразие комплексов в горах обычно более велико, чем на поймах. В ряде случаев из-за мелкоконтурности ПТК на карте показывают не конкретные комплексы, а ареалы распространения преобладающих ПТК.

В связи с тем что в горах нет возможности картировать фации из-за их малых размеров, ландшафтведу с первых же шагов при-родится проводить анализ, обобщения, выделять и картировать более сложные ПТК. А это, конечно, довольно трудно, особенно для начинающих. Основное внимание должно быть обращено на изучение морфологической структуры ПТК. Это дает возможность не только более объективно проводить картирование, но и правильно спланировать маршруты.

Значительное вертикальное расчленение гор приводит к тому, что здесь недостаточно проследить площадное изменение ПТК, а нужно вскрыть также изменение комплексов с высотой, т.е. нужно постоянно учитывать влияние вертикальной составляющей на ландшафтообразующие факторы, на все природные процессы. В наилучшей степени это удается сделать с помощью заложения комплексных профилей, поэтому метод профилирования имеет чрезвычайно большое значение при ландшафтных исследованиях горных территорий.

В связи с колебанием абсолютных высот нередко в однодневном маршруте приходится встречать комплексы, аналоги которых на равнинах разделены сотнями и тысячами километров. Следовательно, он должен быть подготовлен к изучению комплексов различных зональных типов, не упуская в них при этом специфических черт горных комплексов.

Основной из этих черт для подавляющего большинства горных комплексов является их наклонное положение. С наклоном поверхности комплексов связаны не только некоторые особенности тех или иных компонентов, но, что важнее всего, иная интенсивность природных процессов по сравнению с их равнинными аналогами. Эрозионные, обвально-осыпные, оплывно-оползневые процессы в горах протекают значительно интенсивнее, и это должно быть в поле зрения.

Наклонное положение горных комплексов делает их менее устойчивыми, более динамичными системами по сравнению с аналогичными комплексами равнин. Часто уже в ходе экспедиционных исследований можно получить обильный фактический материал, характеризующий современные природные процессы, протекающие в ПТК. Динамичность горных комплексов создает большие возможности для изучения протекающих в природе процессов одновременно с полевым ландшафтным картированием.

При работе в горах лучше всего для ориентирования, проложения маршрута, общего обзора съемочного участка и т.д. иметь обычные листы топографической карты. Для нанесения результатов наблюдений (точек, профилей, проведения границ ПТК и т.д.) с этой топокарты должна быть специально подготовлена несколько разгруженная основа. Разгрузку ее производят главным образом за счет переноса на основу только утолщенных горизонталей и снятия некоторых малозначимых значков. Отиск с нее используют непосредственно в качестве картографической основы. На ней же составляют и предварительную ландшафтную карту.

При планировании рекогносцировки нужно помнить, что в связи со значительной расчлененностью рельефа в горах возникают сложности с использованием транспорта. Даже в хорошо освоенных и густозаселенных горах (например, на Среднем и Южном Урале, Кавказе) дороги проходят в основном по долинам рек и по наиболее доступным перевалам. Остальная территория покрыта лишь более или менее густой сетью конных и пешеходных троп. В горах удаленных, слабозаселенных районов транспортные условия особенно тяжелы.

В такой ситуации для общего ознакомления с территорией целесообразнее всего проводить аэровизуальные наблюдения. Использование для рекогносцировки автомашины позволяет достаточно хорошо ознакомиться с долинными комплексами и с прилегающими к долинам районами, а внутренние части гор остаются обычно недоступными. Сочетание пеших переходов с переездами на машине позволит лучше узнать территорию исследования, хотя и займет много времени. Обычно наиболее доступные участки, по которым проходят дороги, оказываются и изученными значительно лучше, чем остальная территория. И если по детальности картографических материалов на этих участках судить обо всей территории, то нередко выводы могут оказаться ошибочными. Чтобы этого не произошло, необходимо после (или в процессе) обьезда территории на машине предпринять пеший рабочий маршрут через наименее доступную для транспорта часть района работ. Только после обьезда территории и пешего маршрута можно считать решенными первые две задачи рекогносцировки — общее ознакомление с территорией и выявление степени соответствия картографических материалов действительной обстановке на местности.

Третья часть работ рекогносцировочного периода, как уже говорилось выше, направлена на решение еще одной очень важной задачи — выработку единых методических приемов исследования, установление диагностических признаков комплексов и отдельных компонентов, раскрытие взаимосвязей между различными компонентами и комплексами. Начинается эта работа еще во время обьезда территории при описании точек, но основная ее часть приходится на время детального исследования ключевых участков. На топокартах обычно хорошо прослеживаются особенности рельефа. Это облегчает установление связей между рельефом и другими компонентами природы, выявление приуроченности тех или иных комплексов к определенным формам или элементам рельефа. В горах в еще большей степени, чем на равнине, прослеживается ведущая роль рельефа в дифференциации природных комплексов. Но в связи с большой дробностью ПТК приходится зачастую картировать сложные комплексы, границы которых часто оказываются не столь резки, как границы более простых комплексов. Кроме того, на равнинах урочища, как правило, пространственно совпадают с определенными формами рельефа. В горах же урочища часто занимают элемент или даже часть элемента формы макрорельефа (склон долины, часть склона хребта и т.д.). Перегибы рельефа в пределах одного элемента не так резки и линейны, как границы форм рельефа, поэтому и границы комплексов часто оказываются размытыми. Влияние высоты местности, экспозиционные различия в ряде случаев тоже вызывают постепенные изменения комплексов, которые визуально улавливать трудно.

Для успешного картирования в горах чрезвычайно важно уже в начале работ установить, какие особенности рельефа являются в условиях района исследований важнейшими, определяющими территориальную дифференциацию ПТК. В одних условиях это может быть форма рельефа, в других — крутизна, в третьих — экспозиция или высота поверхности, либо сочетание названных признаков и т. д.

Большое внимание должно быть уделено установлению взаимосвязи рельефа и других компонентов с литологическим и петрографическим составом горных пород. Эти взаимосвязи необходимо специально отыскивать, а не просто попутно отмечать там, где они сами бросаются в глаза. По геологической карте соответствующего масштаба отыскивают участки, сложенные разными породами, а затем уже

непосредственно в поле выясняют, как особенности пород отражаются на различных компонентах и на внешнем облике ПТК. В ряде случаев не рельеф, а литология слагающих пород определяет и границы, и особенности ПТК.

Очень важно проследить взаимосвязи, существующие между рельефом и растительностью. Растительность является надежным индикатором ПТК в районах, слабо измененных хозяйственной деятельностью человека. А большая часть горных территорий относится именно к таким районам. Индикаторы нужно специально отыскивать, так как в дальнейшем это облегчит весь процесс ландшафтного изучения и картирования территории.

В лесистых горах древесный ярус часто не отражает различий между растительными группировками на разных формах рельефа и горных породах в различных условиях увлажнения. Древесный полог как бы нивелирует эти различия, но напочвенный покров является хорошим индикатором разных экологических условий в лесах. Устанавливая взаимосвязи между компонентами, исследуя отдельные комплексы, самое серьезное внимание нужно обращать на изучение взаимного расположения и сопряженности различных комплексов, т. е. на изучение морфологической структуры ПТК. Постепенно при отработке ключевых участков накапливается материал для установления типов структур уроцищ. Структура уроцищ в наибольшей степени зависит от особенностей факторов, обусловливающих территориальную дифференциацию компонентов, прежде всего от рельефа и условий увлажнения.

Обычно маршрут выбирают так, чтобы он прошел не только по склону хребта между долинами, но и пересек несколько долин в разных их частях. В результате маршрут идет обычно не строго вверх по склону хребта, а как бы наискось и вверх. Так строится подавляющая часть маршрутов в горах. Реже маршрут намечают таким образом, чтобы с одновременным поднятием в горы он пересек в нескольких местах одну и ту же долину. Главные маршруты дополняют небольшим числом маршрутов, заложенных специально для того, чтобы проследить характер местного водораздела, его профиль или смену комплексов вдоль речной долины по ее падению. Эти маршруты, естественно, проходят по местному водоразделу или по долине. Они, как правило, сопровождаются профилированием.

4. Заключительный камеральный этап экспедиционного исследования.

План камеральных работ. Чистовую обработку картографического материала не проводят до тех пор, пока не получены результаты анализов собранных образцов. Текст нельзя написать без карты. Таким образом, последовательность и время проведения отдельных видов работ камерального периода должны быть строго продуманы и запланированы. В первую очередь подвергаются просмотру и подготовке к анализам собранные образцы. Объем и виды аналитических работ зависят от программы исследований, финансовых возможностей экспедиции или состояния ее собственной лабораторной базы.

Составление карт природных территориальных комплексов. Основная карта (ландшафтная или существующего экологического состояния) должна быть в основных чертах составлена еще в подготовительный период и доработана в процессе полевых работ. В камеральный период производят лишь ее уточнение, упорядочение легенды, оформление. Другие карты, картограммы, профили частично составляют в поле, частично в камеральных условиях.

При крупномасштабной съемке в поле без труда различают фации от подурочищ и уроцищ. Если позволяет масштаб, то их все можно сразу же наносить на карту границами разной толщины (рисовки или цвета). Если контуры фаций слишком малы

для избранного масштаба, то изображают лишь подурочища и уроцища или же только уроцища. Выявление же границ более крупных природных территориальных комплексов обычно производят, если и в полевых условиях, то уже после составления полевой ландшафтной карты, в процессе камеральной работы над ней.

В камеральных условиях могут быть составлены карты физико-географического районирования, различные прикладные карты, группирующие ландшафтные единицы или природные районы по признакам, особенно важным для тех или иных хозяйственных целей.

Прикладные карты и различные картограммы могут быть еще до начала работ предусмотрены программой исследования, а могут явиться также и дополнительным развитием намеченных ранее работ. Эти карты требуют специализированных легенд с учетом целевой установки. Легенда (как и в приведенных выше случаях) может очень сильно отличаться от общенаучной, однако основой для ее составления является легенда общенаучной карты природных территориальных комплексов.

Составленная в результате обработки полевых материалов карта является одним из конечных результатов работы и в то же время сама может служить материалом тщательного и всестороннего анализа и давать новые знания о природе территории.

Обработка материалов. Результаты измерений и наблюдений, собранные в поле и записанные в журналах наблюдений, в полевых дневниках, на бланках, подвергают первичной обработке. Проводят запланированные химические (валовой анализ, определение содержания гумуса и др.) и физические (определение механического состава, удельного веса, гигроскопической влажности почв, зольности торфа или растений и т.д.) анализы отобранных для этой цели образцов. Систематизируют и приводят к виду, удобному для дальнейшей обработки, результаты разнообразных наблюдений и измерений.

Полученные массовые данные подвергают дальнейшей обработке с помощью математических методов. Рассчитывают средние показатели за определенные периоды, суммарные величины, определяют расчетные характеристики. Систематизированные и первично обработанные данные могут быть представлены в табличной форме, но более наглядно их графическое изображение: диаграммы, графики, профили, разрезы и т.д. Самой простой формой графического изображения для дискретных данных (по различным ПТК или отдельным точкам, по срокам наблюдения) являются *столбиковые диаграммы, гистограммы* (рис. 36). При их построении на оси абсцисс откладывают расстояние между точками наблюдения, или время, или отрезки одинаковой величины, соответствующие разным ПТК. В каждой такой точке строятся столбики той или иной ширины, высота которых соответствует средней величине представляемого на диаграмме показателя или признака. В тех случаях, когда необходимо изобразить ход какого-либо процесса непрерывно, строят графики. Самая простая форма графика — *вариационная кривая* (рис. 37). По вертикали откладывают значение изучаемого признака на данном интервале или в точке наблюдения. Полученные на графике точки соединяют. Иногда такая кривая имеет вид пилы, а случайные отклонения ее столь многочисленны, что она оказывается малопригодной для последующего анализа, так как по ней трудно проследить основную тенденцию изменения процесса (тренд). В этом случае кривую надо спрямить, сделать определенные обобщения, срезать случайные отклонения. В математике существуют специальные методы спрямления кривых.

При необходимости показать значения какого-либо признака, «зависящего от двух других, можно использовать особую группу кривых — *изоплеты*. Для отражения изменения какого-либо признака в пространстве используют топоизоплеты (рис. 38, а), а во времени — хроноизоплеты (рис. 38, б и в). По оси ординат в обоих случаях показывают изменение признака по вертикали (с высотой - или глубиной). Для графического изображения пространственно-временных изменений применяют топохроноизоплеты (рис. 39), наглядно представляющие тенденции изменения

изучаемого процесса или явления.

В тех случаях, когда результаты даются в процентах, применяются *круговые диаграммы* (рис. 40).

Традиционным способом систематизации материалов при ландшафтных исследованиях, позволяющим отражать взаимосвязи между компонентами ПТК и их изменение в пространстве, являются *профили*. На профиле может быть совмещено показано распространение различных процессов и явлений, а также изменение различных характеристик от комплекса к комплексу. Если такие профили строят на определенные сроки наблюдения, то их набор позволяет проследить пространственно-временные изменения явления или процесса.

Дальнейший анализ обработанного и представленного в наглядной форме материала с помощью методов математической статистики позволяет выявлять тесноту связей между отдельными компонентами (и их элементами) внутри фаций, с одной стороны, и различие в качественных характеристиках одних и тех же компонентов (и их элементов) в различных фациях, с другой стороны, т.е. устанавливать связи отдельных процессов и явлений между собой и их пространственные изменения.

Для установления тесноты связи между двумя показателями используют корреляционный и регрессионный анализы. Если нужно определить зависимость какого-либо процесса от множества факторов, применяют дисперсионный и факторный анализы.

При обработке материалов длительновременных стационарных наблюдений можно получить представление как о пространственных изменениях ПТК, так и об их временных превращениях. Постепенно собирается материал для полного и точного количественного описания функционирования ПТК, для установления многолетних циклов динамики природных процессов, для создания моделей ПТК. В качестве одной из форм пространственно-временных моделей ПТК можно использовать уже упоминавшиеся топо-хроноизоплеты, соединяющие равнозначные величины изучаемых показателей. В этом случае мы практически получаем модель процесса в сопряженном ряду комплексов. Такая модель может быть построена на конкретный отрезок времени, но целесообразно и построение обобщенных пространственно-временных моделей по средним показателям за несколько лет. Дальнейший анализ топо-хроноизоплет позволяет судить о тенденциях изменений и закономерностях структуры изучаемого процесса или явления. Многолетние наблюдения за природными процессами дают возможность получить их надежную характеристику и дать научное объяснение выявленным географическим закономерностям.

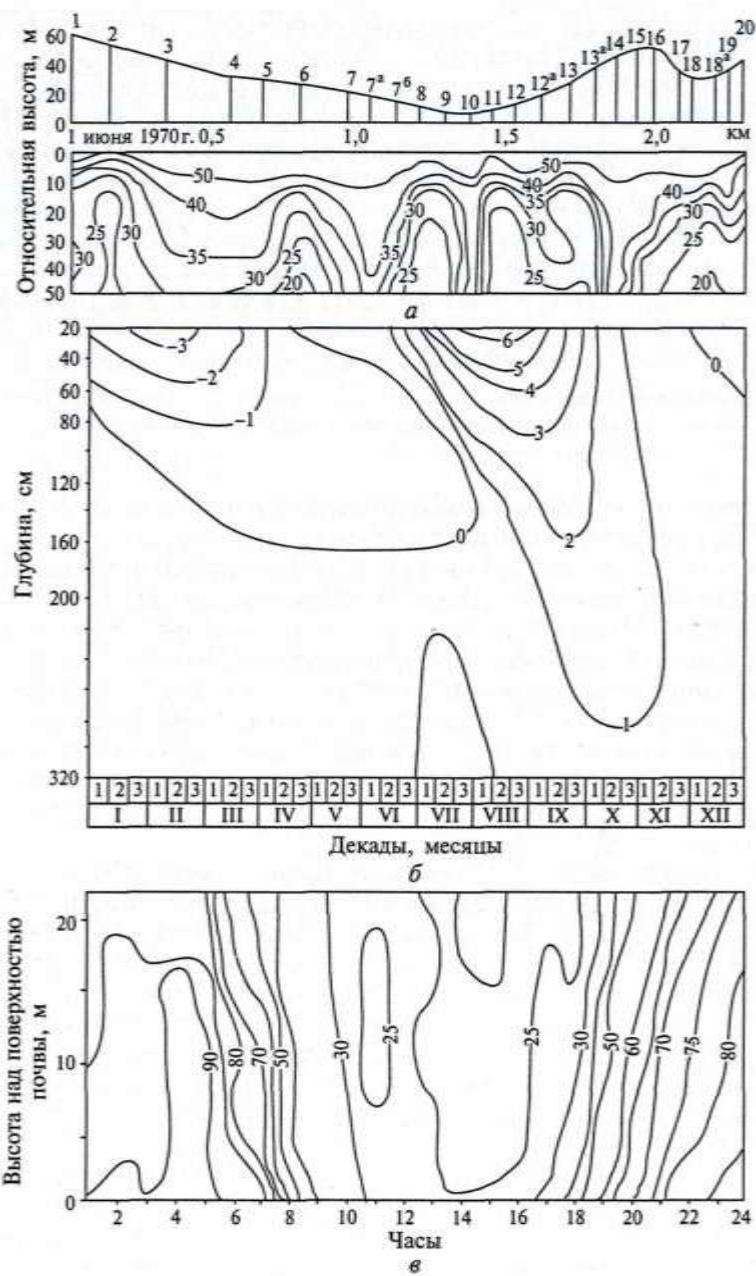


Рис. 38. Топоизоплеты (а) и хроноизоплеты (б, в):
 а — относительная влажность почв (в 25 точках); б — температурный режим почвогрунтов на точке наблюдения; в — суточный ход влажности воздуха в разных ярусах плакорного кедрача

Важнейшим методом систематизации материала при изучении взаимосвязей внутри комплекса, а также его связей с окружающей средой является составление и расчет балансов. Для изучения динамических (временных) изменений ПТК фактический материал систематизируют во временные ряды, а для исследования изменений от комплекса к комплексу — в пространственные ряды. Метод балансов позволяет анализировать распределение потоков вещества и энергии по разным каналам, прослеживать динамику суточных и годовых циклов, вскрывать тенденцию их вековых изменений.

В связи с этим часто уже на начальной стадии изучения балансов составляют их графическую модель, стрелками показывая основные приходные и расходные статьи

баланса. Такая *диаграмма стрелок* позволяет сразу охватить взглядом, сопоставить и взвесить значение всех действующих факторов или процессов (рис. 41), однако в качестве окончательного продукта она не годится. Для этой цели больше подходит *диаграмма струй* или *потоков* (Д.Л.Арманд, 1975). В такой диаграмме ширина стрелок пропорциональна мощности потоков, а все контуры замыкаются, что хорошо отражает круговороты. Разные потоки обычно показывают разными знаками. На потоках можно поставить цифры величины составляющих

Систематизированная и обработанная информация, представленная в наглядной форме, служит источником для дальнейшего анализа с целью установления закономерностей изучаемого процесса или в целом функционирования ПТК, их устойчивости или изменчивости. Так, при изучении взаимосвязей между компонентами методом балансов устанавливаются не только пространственно-временные изменения их функционирования, но и (при многолетних наблюдениях) тенденции их дальнейшего развития. При изучении состояний ПТК результатом обработки полевых наблюдений является выделение фаз и подфаз сезонного развития и их продолжительности (рис. 43). При многолетних наблюдениях выявляются многолетние состояния и смены ПТК.

Конечный результат камеральной обработки материалов — установление эмпирических закономерностей.

Текст отчета — это в основном развернутое пояснение к составленным картам, а также изложение результатов их анализа. Поэтому его составление за исключением лишь некоторых разделов невозможно без окончательно составленных карт.

Приведем примерную схему содержания отчета сначала для тех случаев, когда основная цель — картографирование ПТК и никаких специальных (геохимических, геофизических и др.) исследований не проводилось.

Введение. Некоторые формальные сведения о работе: где, когда, кем, на основании чего (какого решения, постановления, договора) выполнялось исследование. Географическое положение и особенно положение района исследований в системе единиц физико-географического районирования. Некоторые самые общие черты природы. Суть решаемой проблемы: исследование производилось в общенаучных целях, как задел на будущее, или по назревшей необходимости (или заказу). Структура изложения материала, чего и по каким причинам недостает в работе.

Часть первая. *Общая физико-географическая характеристика.* Здесь могут присутствовать все *отраслевые главы* в такой последовательности: геологическое строение, рельеф, климат, воды, почвы, растительность, животный мир. При кратком изложении главы могут и не выделяться, но материал излагается в указанной последовательности. При этом необходимо следить за тем, чтобы компонентные характеристики не были совершенно оторваны одна от другой, чтобы везде прослеживались межкомпонентные связи и выявлялись *факторы физико-географической дифференциации* территории. Под таким названием в последнее время нередко излагается вся первая часть. Однако это не должна быть та же покомпонентная характеристика под новым названием. Необходимо при ее написании переосмыслить роль каждого из компонентов с точки зрения формирования и обособления природных территориальных комплексов. Например: как повлияла тектоническая структура и особенно ее новейшие проявления на физико-географическую дифференциацию; как отразился состав пород на современном рельефе (микрорельефе); какая роль в дифференциации принадлежит климатическим факторам (общим и местным, конкретным, преломленным через рельеф и микрорельеф), водному режиму и т.д.

При этом неизбежно приходится обращаться к истории развития территории: смене геологической обстановки, климатическим переменам и их следствию, нашедшему отражение в современных ландшафтах и т.д.

В зависимости от наличия материалов (опубликованных и фондовых) эти

характеристики могут быть очень краткими или более развернутыми, выделенными в особые разделы. Отметим, что характеристика животного мира дается далеко не всегда, но это чаще связано с недостаточной подготовленностью исследователя к его изучению, чем с отсутствием необходимости в этих сведениях.

Часть вторая. *Методика исследований*. Методика исследований выделяется в крупный раздел первого ранга в том случае, если она представляет значительную новизну или в случае методической направленности всей работы. В противном случае для методики отводится более скромное место краткой главы в первой или в последующей части, или же самых необходимых сведений, сообщаемых во введении.

Часть третья. *Природные территориальные комплексы. Глава 1. История возникновения и развития ландшафтов района исследований*. В зависимости от наличия материалов, их новизны и программы исследований, эта глава может быть более или менее подробной. Если же она совсем опущена, то некоторые общие сведения о генезисе природных территориальных комплексов, особенно их литогенной основы, должны найти место в первой части.

Глава 2. Физико-географическая дифференциация территории. Эта глава дается в том случае, если тема дифференциации не была основной в первой части. В обоих случаях ее назначение — раскрыть межкомпонентные связи, приведшие к обособлению ПТК разных рангов.

Главы 3, 4, 5 и т.д. Характеристика природных территориальных комплексов. Эти главы посвящены характеристикам ПТК (индивидуальным или по их типологическим группировкам). Они отражают содержание составленной карты ПТК и (или) профиля.

Следует следить за тем, чтобы в этих главах не было излишнего повторения компонентных характеристик, приведенных ранее и, напротив, чтобы была ярко высвечена морфологическая структура ландшафтов. Впрочем, и здесь следует избегать прямого повторения легенды карты. Лучше дать обобщающую схему, упрощающую картину ландшафтной структуры территории, и одновременно подробное описание ключевых участков, как бы «усложняющих» картину. Необходимо дать пояснения спорным случаям, где авторы сомневаются в обосновании: почему сделано так, а не иначе. Можно составить «дефектную ведомость».

Аналитические данные могут приводиться как здесь, так и в первой части, в зависимости от того, имеют ли они общий характер или раскрывают индивидуальные физико-химические особенности конкретного ПТК (или групп ПТК). Можно использовать не только свои данные, полученные непосредственно при проведении настоящего исследования, но и (в разумных пределах) сведения, почерпнутые из литературных и фоновых источников (конечно, с соответствующими ссылками). Нередко это просто необходимо для сравнения природных комплексов изучаемой территории с близкими по характеру комплексами других районов или же для выявления динамических тенденций.

Сведения об антропогенной измененности ПТК также входят в их характеристики, но могут быть вынесены и в отдельную главу. Главы характеристики природных территориальных комплексов занимают обычно от половины до 3/4 текста отчета.

Заключение (или выводы). Здесь излагаются итоги исследования, полученные результаты. Выводы должны быть краткими и четкими. Если есть потребность еще раз сказать о нерешенных вопросах, над которыми необходимо работать дальше, этот раздел лучше назвать «Заключение».

Литература. В список включают все источники, упомянутые в тексте. Он должен быть составлен по последним правилам ГОСТа, с которыми можно ознакомиться в любой библиотеке. Фондовые источники перечисляют после опубликованных. Не следует перегружать список большим количеством общих работ.

Приложения. Это таблицы фактического материала, не вошедшие в основной

текст, карты, графики, фотографии, образцы отдешифрированных аэрофотоснимков и т.д.

Содержание отдельных глав может подразделяться на подчиненные разделы. Могут быть введены и другие главы и разделы, не предусмотренные традиционным отчетом. Так, если в процессе полевых работ производился отбор образцов на сопряженные геохимические анализы, то неизбежно возникнет необходимость текстового рассмотрения полученных результатов.

5. Стационарные методы исследования природной среды.

Стационарные наблюдения проводят на сравнительно небольших участках в условиях по возможности типичных для более или менее обширной территории. На стационарах ведут наблюдения за процессами двух видов: за направленным, поступательным изменением, за развитием природы, т.е. за эволюционными процессами; за сезонными изменениями, происходящими ежегодно, и суточной ритмикой, т. е. за динамикой. Длительные регулярные наблюдения позволяют проследить не только характер и интенсивность этих изменений, определить их количественно, но и установить относительное значение различных связей и факторов в сложных и многообразных взаимодействиях, отделить существенные связи от второстепенных и проследить своеобразные взаимовлияния, выделить главные, определяющие направление и скорость изменения и развития комплекса.

Программа работ стационаров может быть различной в зависимости от тематики, природных условий территории и обеспеченности кадрами. Оборудование стационаров зависит от программы работ, а также от материальных возможностей организации, создавшей стационар.

В настоящее время существует довольно много стационаров, ведущих изучение отдельных компонентов природы или процессов (климата, стока, эрозии и т.д.). К таким стационарам относятся метеостанции, гидрологические станции и посты, воднобалансовые, лимнологические, агрометеорологические, эрозионные, снеголавинные, селестоковые, опытно-мелиоративные, агрохимические, лесные опытные станции и т.д. Все эти стационары ведут наблюдения по своей методике, разработанной соответствующей отраслевой географической дисциплиной. Более комплексные исследования проводят на биогеоценологических стационарах, где основное внимание концентрируется вокруг биотических связей (И. П. Герасимов и др., 1972; А. Г. Исаченко, 1980). В круг их наблюдений входят состав и строение биоты, трофические связи, биопродуктивность, биологический круговорот веществ. Однако связям между биогеоценозами уделяется недостаточно внимания, как и изучению абиогенных факторов (климата, рельефа, отложений, вод). Недостатком этих исследований, с точки зрения физико-географа, является и то, что из-за своей трудоемкости их выполняют лишь для отдельных объектов, часто не связанных между собой (И.И.Мамай, 1992).

Среди стационаров особое место принадлежит заповедникам, где до относительно недавнего времени занимались главным образом изучением, охраной и восстановлением отдельных видов растений и животных. Ныне некоторые из них расширили свои задачи до изучения и охраны ПТК, приближаясь тем самым к комплексным физико-географическим стационарам. Во многих заповедниках ведутся наблюдения по программе «Летопись природы». В биосферных заповедниках (а их сейчас в России 21), включенных в сеть мониторинга, ведутся наблюдения за изменениями природы, за современными природными и антропогенными процессами. Программа работ некоторых заповедников приближается к программам биогеоценологических стационаров.

В изучении отдельных компонентов природы и природных процессов или их групп

(климатических, гидрологических, биологических, почвенных) на отраслевых стационарах достигнуты значительные успехи, но взаимосвязи между различными природными процессами, проявляющимися совместно в пределах определенного ПТК, их суммарный эффект, который является движущей силой саморазвития ПТК, остаются нераскрытыми или анализируются недостаточно. Однако при решении вопросов рационального использования природных ресурсов, регулирования природных процессов или преобразования природы необходимо хорошо знать именно *суммарный эффект* многочисленных и разнообразных процессов, протекающих в ПТК, закономерности саморазвития различных комплексов и особенности их реакции на антропогенные воздействия, т. е. необходимо изучение всей совокупности природных процессов в их взаимовлиянии, изучение функционирования ПТК, его динамических и эволюционных изменений. Подобное изучение возможно лишь на комплексных физико-географических стационарах, которых пока еще слишком мало, но они представляют наибольший интерес с точки зрения изучения природы.

Заметное возрастание интереса физико-географов к стационарным исследованиям наблюдалось в 60 — 70-х гг. XX столетия одновременно с обращением к *функциональному аспекту* изучения ПТК. Это было связано прежде всего с участием географов в решении практических задач, требующих конкретной количественной информации о ПТК для обоснования различных проектных разработок, и с постановкой проблемы комплексного географического прогнозирования. Кроме того, усиление системной ориентации в научных исследованиях требовало максимально полного анализа и синтеза связей, формирующих ПТК и определяющих его специфику как целостного образования. Для решения этой задачи также необходим большой объем разнообразной количественной информации о ПТК. Таким образом, интересы дальнейшего развития географии и практического использования результатов географических исследований все настоятельнее требовали постановки стационарных исследований для углубленного изучения ПТК. Неудивительно, что в Институте географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР, где активно развивалось функционально-динамическое направление изучения ПТК, было создано больше всего стационаров (шесть) в разных регионах Сибири.

Программа работ комплексного стационара включает в себя наблюдения над отдельными компонентами, предусматриваемые обычно и отраслевыми стационарами, а также изучение различных процессов, протекание которых обусловлено благоприятным сочетанием свойств ряда компонентов. Программа рассчитана на круглогодичные наблюдения, характер которых изменяется в соответствии с сезонными изменениями в природе (образование снежного покрова и снеготаяние, вегетация растений, осенний листопад и т.д.). Все наблюдения ведут многократно на одной и той же территории по единой программе, составленной таким образом, чтобы наблюдения за различными природными процессами были легко сопоставимы и направлены на раскрытие взаимодействия, взаимообусловленности и суммарного эффекта. Таким образом, важнейшей задачей комплексных физико-географических стационаров, которая не решается на отраслевых стационарах, является *познание закономерностей интеграции природных процессов* в ПТК и возникающего в результате этого *суммарного эффекта*.

В настоящее время на большинстве стационаров ведется изучение функционирования ПТК и лишь на некоторых из них (Марткопский, Лесуново) изучаются состояния ПТК.

В отличие от экспедиционных исследований, фиксирующих пространственные изменения ПТК, стационарные наблюдения направлены главным образом на изучение *временных связей*, поэтому в процессе их основное внимание акцентируется на наиболее подвижных компонентах, на мобильных и биотически активных элементах.

Основным объектом изучения на стационарах являются прежде всего гомогенные ПТК — *фации*. Это обусловлено двумя причинами. Во-первых, относительной

простотой структуры фации, все внутренние связи которой представлены лишь одним типом — вертикальными связями и взаимодействиями между компонентами природы. Все горизонтальные связи с одноранговыми ПТК (фациями) и вмещающими его гетерогенными комплексами различного ранга выступают как внешние связи, связи фации с окружающей средой и могут рассматриваться в своей совокупности, без расчленения на составляющие. Это облегчает разработку методики изучения ландшафтообразующих связей на начальном этапе.

Во-вторых, фации в силу их минимальной функциональной обособленности и сильного воздействия внешней среды являются обычно самыми динамичными, самыми изменчивыми комплексами. И в этом отношении представляют собой наиболее подходящий объект для изучения временных изменений, так как требуют самого короткого периода наблюдений для установления закономерностей функционирования и динамики по сравнению со всеми другими более устойчивыми комплексами.

В процессе стационарного изучения фаций отрабатывается методика *сопряженного количественного учета* совокупности важнейших составляющих ПТК, разрабатывается *функционально-динамический* метод исследования. Обращение к изучению с помощью количественных методов более крупных гетерогенных в пространственном отношении комплексов, по мнению А. А. Крауклиса (1979), на первых порах малоэффективно, ибо трудно охватить изучением сразу все многообразие формирующих эти комплексы связей. Позднее стали проводиться (Московским, Саратовским, Тбилисским и другими университетами) исследования и более сложных ПТК, правда, пока только полустационарными методами. Для познания ландшафтообразующих связей фации, определяемых характером и интенсивностью обмена веществом и энергией между компонентами, необходим дифференцированный подход и количественная оценка основных природных режимов фации. По определению В. Б. Сочавы (Южная тайга..., 1969. — С. 20), под «*природным режимом понимается характерная для ПТК упорядоченность изменения природных явлений в годичном цикле в течение всего времени существования его современной структуры*».

К числу основных природных режимов относится прежде всего *радиационный режим* фации, характеризующий ее энергетическую базу. Радиационный режим заметно варьирует вблизи физической поверхности Земли, поэтому каждой фации присущи свои показатели радиационного баланса, которые изменяются во времени. Изучение радиационного режима на стационарах должно быть направлено на вскрытие закономерностей формирования радиационного баланса в различных фациях по сезонам года и количественное определение суточной и сезонной ритмики.

Большую роль в динамике ПТК играет *тепловой режим*, который во многом определяется адвекцией тепла под влиянием ветров в приземном слое воздуха, промерзанием почвы зимой и продолжительностью безморозного периода. Для детального изучения расходной части теплового баланса необходимы режимные наблюдения над другими компонентами, расходующими тепло, прежде всего, над *водным режимом*.

Радиационный, тепловой и водный режимы характеризуют мобильную составляющую ПТК, которая «выполняет обменные и транзитные функции, связывает внутренние части геосистемы и объединяет последние с ее внешним окружением» (А.А.Краулис, 1979. — С. 54). Изучение этих режимов базируется главным образом на использовании геофизических методов и разработанных гидрометеослужбой методик.

Более сложно изучение режима химического состава вещества, находящегося в обороте, так как вещество присутствует в комплексе в различных фазах (твердой, жидкой, газообразной и живой) и проходит сложные пути преобразований в ходе динамики геосистем (В. А. Снытко, 1978). Круговорот химических элементов в различных фациях характеризуется достаточно четко выраженной сезонной динамикой, закономерности которой должны быть вскрыты.

Полустационарные исследования. Естественно, они не дают полного представления о природных режимах в ПТК, так как фиксируют лишь определенное состояние либо его изменение в какой-то краткий отрезок времени. Однако такие наблюдения обогащают характеристики комплексов, позволяют получить некоторые данные о суточной цикличности и сезонной ритмике ряда процессов, поэтому их целесообразно проводить во всех случаях, когда имеются соответствующие условия.

Полустационарные исследования бывают различными. Это могут быть выезды экспедиционного отряда на отработанный летом ключевой участок в разные сезоны года для проведения снегомерной съемки, для наблюдения за весенними процессами (скоростью таяния снега, оттаиванием и подсыханием почвы, эрозией, солифлюкцией) и т.д. Такие сезонные наблюдения проводят некоторые университеты на базах студенческих практик. К этой же категории могут быть отнесены организованные в процессе летних полевых работ длительные микроклиматические наблюдения, наблюдения над стоком и влажностью почв, над водной и ветровой эрозией и т.д. на ключевых участках.

В полевой период экспедиционных исследований полустационарные наблюдения проводятся иногда на ландшафтных профилях. Линии таких профилей должны быть выбраны особенно тщательно, чтобы они были наиболее репрезентативными для определенного вида ландшафтов.

Полустационарные исследования должны включать довольно разносторонний набор наблюдений, который позволил бы составить достаточно полную характеристику ПТК и получить ряд количественных показателей, но в то же время мог быть выполнен небольшой группой исследователей. Чаще всего в наиболее типичных точках по линии профиля ведут микроклиматические наблюдения, определяют запасы и прирост надземной и подземной биомассы, влажность почв, отбирают образцы для геохимических анализов и т.д. Продолжительность и частота наблюдений на точках профиля зависят от временной изменчивости того компонента, который изучают, обеспеченности отряда необходимыми для наблюдений приборами, численности сотрудников и тех задач, которые решаются полустационарными наблюдениями. Например, для определения сравнительной биологической продуктивности разных фаций достаточно разовых наблюдений, а для изучения зависимости прироста биомассы от климатических особенностей необходим ряд наблюдений в одних и тех же точках.

Непременным условием массовости полустационарных наблюдений, их широкого внедрения в практику экспедиционных исследований является применение таких методов, которые обеспечивали бы простоту и надежность выполнения всего комплекса работ, использование портативных приборов и экспресс-методов (по определению влажности почв, запасов надземной биомассы и т.д.).

Правильно организованные полустационарные наблюдения позволяют получить достаточно надежный фактический материал с количественными показателями, что очень важно для понимания направленности и скорости ландшафтообразующих процессов, хотя и не обеспечивают той глубины и полноты характеристики разнообразных связей ПТК, которая может быть получена при стационарных наблюдениях.

6. Прикладные геоэкологические исследования.

Геоэкологические исследования для целей сельского хозяйства. Сельскохозяйственное производство в очень большой степени зависит от всего комплекса природных условий территории. Вот почему исследования для сельского хозяйства едва ли не самый распространенный и раньше других возникший вид прикладных исследований. Практически они осуществлялись обычно попутно с почвенной и почвенно-геоботанической съемкой, поскольку оба этих вида работ для

сельского хозяйства давно уже традиционны и по содержанию близки к комплексным физико-географическим исследованиям.

Основная цель этих исследований — всестороннее, комплексное изучение земель и оценка их природных свойств с точки зрения сельскохозяйственного производства. Результаты могут быть использованы для полного кадастрового учета земель, для землеустройства сельскохозяйственных предприятий, для разработки агротехнических приемов использования земель и их мелиорации, для обоснования специализации хозяйств и т.д. Из этого далеко не полного перечня следует особо выделить составление земельного кадастра.

Составление земельного кадастра. Земельный кадастр включает не только качественную оценку природных достоинств, но и экономическую оценку земель и поэтому делается, как правило, экономистами. Но от того, насколько глубоко и комплексно проработана природная составляющая оценки, в очень большой степени зависит конечный результат.

Это хорошо понимали В.В.Докучаев и его ученики, не ограничивавшиеся изучением только почвенного покрова. Именно к докучаевскому периоду относится зарождение подлинно ландшафтного подхода к изучению земель. В процессе исследований было вполне доказательно установлено, что «именно ландшафтная (а не просто почвенная) карта наилучшим образом отражает местные природные особенности и представляет наиболее совершенную форму синтеза природных условий сельскохозяйственных земель» (А. А. Видина и Ю.Н.Цесельчук, 1961). Выявилось также близкое соответствие земель, выделяемых специалистами сельского хозяйства в качестве кадастровых единиц, ландшафтным комплексам ранга урочищ, подурочищ. Основное различие оказалось в том, что в понятия «земли», «типы земель», «агропроизводственные группы земель» специалисты сельского хозяйства вкладывают в первую очередь способ использования земель (точнее, принадлежность к определенному типу угодий), а затем уже их природную и другие характеристики. Ландшафтная карта дает надежную основу для составления карты природных типов земель и последующего оценивания их относительных достоинств. Уже само составление списка земель обычно носит характер оценочной классификации, так как земли располагаются в нем в порядке убывания природного сельскохозяйственного потенциала. Отсюда всего один шаг до определения укрупненных оценочных категорий — агропроизводственных групп земель: *лучших, хороших, средних и т.д.*

Крупномасштабное ландшафтное картографирование землепользований бывших колхозов и совхозов, ставших теперь акционерными обществами, кооперативами и др., а также фермерскими хозяйствами, предусматривает сбор детальных данных и составление картосхем по фактическому севообороту, по срокам весенней готовности полей к машинной обработке, по внесению удобрений за продолжительный ряд лет, по урожайности основных культур (по полям и участкам), по вымерзанию, вымоканию, выдуванию посевов и проявлению другого рода неблагоприятных процессов, по кислотности почв и запасам в них основных элементов питания — азота, фосфора, калия. Часть этих данных удается получить только методом опроса населения. Все эти материалы и составленная по ним промежуточная картосхема местной оценки природных условий земель должны служить важным дополнением к ландшафтной карте (и производным от нее картам четвертичных отложений, геоморфологической, почвенной, растительности) при составлении карт природных типов земель, объединяемых в природно-агрохозяйственные группы разных оценочных категорий.

Дальнейшие совместные действия ландшафтоведов с агрономами, землеустроителями и другими специалистами сельского хозяйства заключаются в разработке рекомендаций по способам использования и улучшения земель или же в совместном составлении плана-карты внутрихозяйственной организации исследуемой территории, сопровождаемого специальными рекомендательными картами и

картосхемами по различным видам мероприятий (противоэрозионных, по задержанию снега, известкованию, удобрению и т.д.).

Таким образом конкретно реализуются все этапы прикладных ландшафтных исследований, иногда не очень резко разделяемые. Только прогнозный этап в явном виде не представлен, но подразумевается по крайней мере дважды. Прежде чем составлять рекомендательные карты, приходится определять, к чему может привести дальнейшее развитие неблагоприятных процессов и явлений при неправильном использовании земель. В конце работы также следует прогнозировать положительные результаты, которые должны будут последовать за осуществлением намеченных рекомендаций.

Агроэкологическое районирование. Комплексное природное районирование к нуждам сельского хозяйства привело к формированию специфичного направления природного районирования, названного *агроэкологическим* (К.В.Зворыкин, 1974). Оно базируется преимущественно на выявлении региональных различий природных условий, влияющих на развитие и продуктивность наиболее распространенных сельскохозяйственных культур. Принципы и основания агроэкологического районирования изложены в ряде коллективных статей и программ и обобщены К.В.Зворыкиным (1981).

Районирование производят на основании статистической обработки данных о многолетней урожайности культур и ее колебаний, а также на сопоставлении спектров фенофаз культурных растений в различных районах их возделывания с учетом влияния на развитие растений вносимых удобрений, известкования и т.д. Исходные материалы собирают по отдельным ячейкам, так называемым ТНИам (территориальным носителям информации), каковыми могут служить административные районы или отдельные хозяйства в зависимости от детальности исследования. Такими путями довольно четко выделяют крупные регионы, по-видимому, преимущественно климатической обусловленности. При более дробном районировании на общем климатическом фоне явственно выступают ландшафтные различия, обусловленные неодинаковой литогенной основой, не считаться с которыми становится невозможным.

В целом же это направление представляется нам скорее биоклиматическим, чем комплексным физико-географическим.

Авторы агроэкологического районирования, как правило, не отрицают правомерности существования комплексного физико-географического районирования общенаучного типа, но считают, что группировка и ранговость таксонов обоих видов районирования не совпадают и что собственно ландшафтные различия при агроэкологическом районировании выявляются лишь на низших ступенях членения территории. На наш взгляд, оценка по естественным выделам точнее отражает действительность. Административные (или хозяйственые границы) при этом могут быть показаны вторым планом. Не исключен и другой подход, когда оценивают территории землепользования в целом, с учетом всего разнообразия природных комплексов, которое в текстовых характеристиках должно быть обязательно отражено.

В качестве примера среднемасштабного районирования для сельского хозяйства, выполненного на ландшафтной основе с привлечением данных крупномасштабной почвенной съемки и некоторых других материалов, приведем районирование Брянской области (рис. 44).

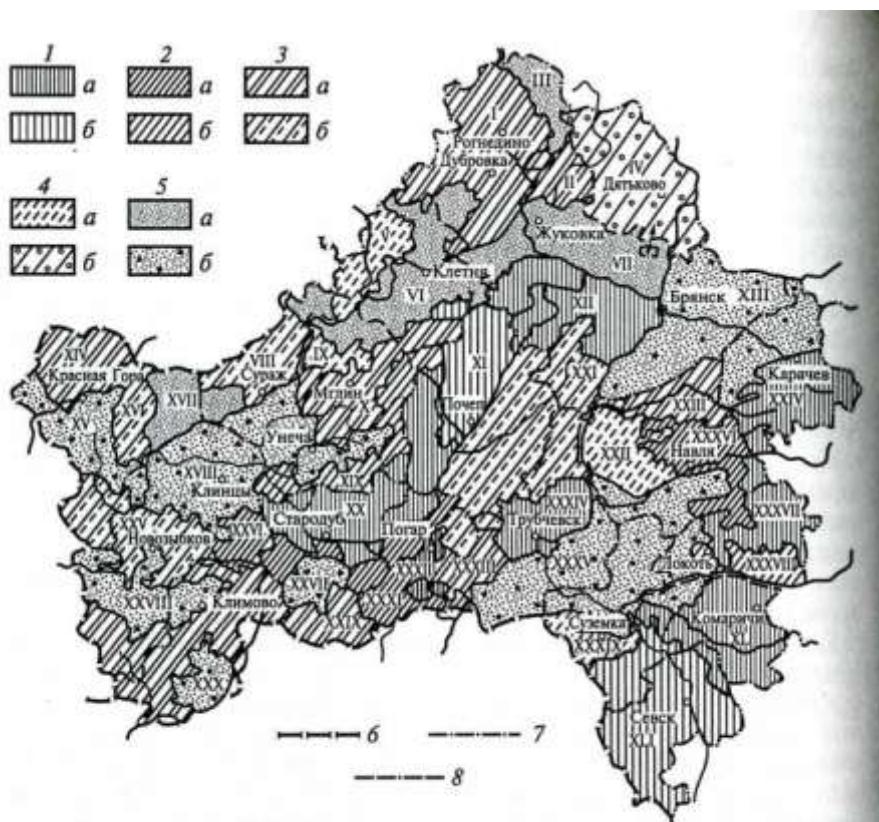


Рис. 44. Районирование Брянской области по типам пахотных земель
(Г. Т. Воробьев, В. К. Жучкова, А. К. Пастернак, Ю. Н. Цесельчук):

1 — районы лёссовых плато и ополий: а — во всех землепользованиях господствуют или наиболее распространены пахотные земли хорошего, иногда лучшего качества; б — на том же фоне встречаются землепользования с землями менее высокого качества; 2 — районы предополий с пестрым составом земель (от хороших и лучших до худших): а — хорошие земли более распространены; б — хорошие земли ни в одном землепользовании не занимают первого места среди пахотных земель; 3 — районы водно-ледниковых и моренных суглинистых и супесчано-суглинистых равнин: а — с господством землепользований с пахотными землями выше среднего качества; б — на том же фоне встречаются землепользования с наибольшим распространением средних, ниже средних и плохих земель; 4 — районы водно-ледниковых и моренно-зандровых суглинисто-супесчаных равнин: а — землепользования с почти равным участием пахотных земель выше среднего качества и ниже среднего качества (и плохих); б — наиболее распространены землепользования со средними по качеству пахотными землями; 5 — районы зандровых и аллювиально-зандровых песчаных и супесчаных равнин: а — господствуют или наиболее распространены пахотные земли ниже среднего качества и плохие, иногда встречаются землепользования с наибольшим распространением или значительным участием пахотных земель выше среднего качества или средних; б — во всех землепользованиях господствуют или наиболее распространены земли ниже среднего или плохого качества. Границы: 6 — государственные; 7 — областей; 8 — административных районов. Римские цифры — границы и номера районов, выделенных по типам пахотных земель

По каждому хозяйству области были выписаны данные почвенных экспликаций. После тщательного сопоставления этих данных с ландшафтной картой площадь, характеризуемая каждой разновидностью почв, была отнесена к тому или иному типу земель. Чаще всего земли, имеющие почвы, мало различающиеся по своим агропроизводственным достоинствам, объединяли в один тип. Это видно из характеристик приведенных выше типов земель, где объединены темно-серые лесные почвы и оподзоленные черноземы (тип 1), серые и светло-серые лесные почвы (тип 2) и т.д. Но нередки были и другие случаи, когда площади, относящиеся по почвенной экспликации к одной и той же категории, разделялись на разные типы земель. Наиболее бесспорным такое действие было, например, при разделении комплекса овражно-балочных почв на земли днищ, с одной стороны, и земли склонов — с другой, с соответствующим набором почв. Были и более сложные случаи, когда почвенная карта

недостаточно учитывала генезис и свойства почвообразующих пород или характер двучленных отложений. В таких случаях почвы, показанные в почвенных экспликациях как одинаковые, могли быть отнесены к разным типам земель.

В зависимости от общего характера ландшафтных условий одни хозяйства области оказались обладателями небольшого набора типов земель. В других случаях, напротив, наблюдалась пестрая картина, при этом нередко сочетались земли, близкие по своим агрехозяйственным свойствам, что делало целесообразным наряду с отдельными типами земель рассматривать их укрупненные группировки.

Далее была произведена качественная оценка относительных агрехозяйственных достоинств разных типов земель, что для любой земледельчески освоенной области сравнительно несложно сделать, опираясь на местный опыт возделывания сельскохозяйственных культур в хозяйствах и на землях опытных станций.

Комплексные физико-географические исследования могут производиться не только для сельского хозяйства в целом. Они могут носить и более специализированный характер — для целей мелиорации земель, разработки противоэрозионных мероприятий, для выращивания определенных культур, создания (или совершенствования) экологического каркаса территории землепользования и т.д.

Исследования для целей рекреации. В связи с тем, что природа воздействует на человека не отдельными своими свойствами, а всей их совокупностью, объектом рекреационной оценки должны стать природные территориальные комплексы (ПТК) в целом, а не отдельные их компоненты. Ранг оцениваемых ПТК и детальность оценок зависят от целевого назначения проводимых исследований.

Для размещения специализированных рекреационных районов на территории страны должна быть произведена рекреационная оценка достаточно крупных ПТК. Выполняют такие работы в камеральных условиях, а источником информации для них служат мелкомасштабные картографические материалы. В качестве научной основы оценочных работ была использована карта физико-географического районирования СССР под редакцией Н. А. Гвоздецкого (1968). Каждая из 303 провинций оценивалась по 17 признакам, которые были выбраны таким образом, чтоб охватить наиболее важные для организации отдыха особенности природы (продолжительность периода со средней температурой $+15\dots+20$ °C; наличие побережий теплых морей; пригодных для купания рек и озер; наличие экзотических и уникальных объектов, привлекательных для экскурсантов; тип рельефа, его горизонтальная и вертикальная расчлененность; залесенность, состав леса и т.д.), а также факторы, ограничивающие рекреационные возможности (заболоченность, обилие гнуса и т.п.).

Рекреационная оценка территории страны нужна была для определения районов, перспективных для освоения и дальнейшего развития в качестве основных районов отдыха и туризма, поэтому она должна была отвечать основному требованию организации отдыха — максимальному удовлетворению рекреационных потребностей общества в целом. Эти потребности у разных групп населения, предпочитающих те или иные виды рекреационной деятельности, весьма различны, но в сумме они и дают то разнообразие потребностей, для удовлетворения которых нужны довольно различные свойства среды. Однако есть такие свойства и особенности природы, которые предпочтительны практически при любом виде отдыха: комфортность климатических условий, чистота воздуха и воды, живописность, внутреннее разнообразие природных условий, оптимальная лесистость, наличие водоемов, экзотичность и т.д. Именно эти особенности и надо учитывать в первую очередь при рекреационной оценке природных условий всей страны в целом либо крупных ее частей.

Набор и значение показателей зависят не только от вида рекреационной деятельности, но в значительной мере и от региональных особенностей территории исследования. Например, увеличение расчлененности таежной низменной равнины

повышает ее рекреационную ценность как прогулочного угодья, так как улучшает ее дренированность и увеличивает живописность, а возрастание расчлененности низкогорного облесенного массива, не изменяя привлекательности, ухудшает его проходимость и тем самым снижает его рекреационную ценность. Таким образом, при проведении рекреационной оценки ПТК конкретного региона показатели выраженности рекреационных свойств разрабатываются в зависимости от его природных условий и от планируемых видов отдыха.

Для проведения оценки ПТК необходима разработка оценочных шкал для отдельных показателей — шкал *частных оценок* (Л. И. Мухина, 1973). Эти шкалы даже по одному показателю, но для различных видов отдыха могут не совпадать, как, например, шкала оценок пейзажного разнообразия для пешего и автомобильного туризма.

Общая оценка ПТК для проведения определенного рекреационного занятия слагается из системы частных оценок по отдельным показателям, отражающим его свойства, важные для этого вида реакции. Но каждый ПТК может одновременно использоваться для различных видов рекреационной деятельности, представляя для них разную ценность, что предопределяет и различие даваемых ему оценок.

Чем большее количество рекреационных занятий обеспечивают природные условия ПТК и чем благоприятнее условия для каждого из них, тем выше рекреационная ценность данного ПТК. Поэтому ценность ПТК как полифункционального рекреационного угодья определяется по совокупности его оценок как ряда монофункциональных угодий и выражается в виде общей *интегральной оценки*.

Вопрос получения интегральных оценок находится еще в стадии научной разработки. Чаще всего синтез частных оценок производится путем их сложения или перемножения. Нередко для наиболее важных, с точки зрения исследователя, показателей вводят различные коэффициенты значимости (веса), однако точных правил и способов определения веса различных оценок пока нет. Необходим дальнейший поиск наиболее рациональных путей решения неразработанных вопросов.

На основании полученных интегральных оценок производят бонитировку ПТК по степени благоприятности для организации отдыха.

Так, для рекреационной оценки ПТК Черновицкой области была использована ландшафтная карта области в масштабе 1 :200 000 (рис. 45), на которой нашли отражение 52 вида природных комплексов ранга местностей. Для каждого вида местности была дана балльная оценка для следующих видов отдыха: водного и сухопутного (пешего и автомобильного) туризма, купания, принятия солнечных и воздушных ванн, пеших прогулок, катания на лыжах, сбора ягод, сбора грибов, рыбной ловли, охоты, пикников, палаточных стоянок, курортолечения на базе минеральных источников и грязей. В зависимости от того, для каких видов рекреационной деятельности пригодны те или иные комплексы, решается в дальнейшем вопрос о возможности их использования для узкоспециализированного или многофункционального отдыха. На карте рекреационной оценки ПТК нашли отражение лишь те группы видов отдыха, для которых наиболее благоприятны или благоприятны отдельные виды местностей.

Результаты оценки могут быть представлены в виде *карты рекреационной оценки ПТК* (рис. 46), отражающей их бонитировку, либо в виде *ландшафтно-рекреационной карты*, легенда которой содержит характеристику ПТК и их интегральную оценку. Ландшафтно-рекреационная карта более информативна, но менее наглядна по сравнению с картой рекреационной оценки ПТК. Нередко ее легенда содержит уже использованную при оценке и избыточную для проектировщиков информацию. Легенда карты рекреационной оценки не так загружена, поэтому наряду с бонитировкой ПТК по интегральной оценке может содержать ряд дополнительных сведений о степени благоприятности различных комплексов для разных видов отдыха или о необходимых мерах по сохранению и улучшению их рекреационных свойств.

Обе карты дают представление о размещении ПТК, в разной степени

благоприятных для организации отдыха, и о занимаемых ими площадях, причем чем крупнее масштаб карт и ниже ранг закартированных комплексов, тем точнее могут быть расчеты площадей. Однако этих сведений недостаточно для научно обоснованного решения вопроса о допустимой емкости проектируемых ТРС, которая не может превышать суммарной емкости всех ПТК, вовлекаемых в рекреационное использование. Емкость же ПТК зависит не только от площади различных рекреационных угодий, но и от их устойчивости к воздействию отдыхающих.



Определение устойчивости ПТК к рекреационным нагрузкам — очень важная и сложная задача, для решения которой необходимо проводить специальные исследования, стационарные и полустационарные наблюдения.

Устойчивость ПТК зависит от его природных свойств, а также от характера и степени воздействия отдыхающих. Во время разных видов рекреационной деятельности люди неодинаково воздействуют на природу. Например, игра в волейбол приводит к быстрому уничтожению травяного покрова и уплотнению почвы на площадке, а сбор грибов тем же количеством людей таких изменений не производит.

Для определения устойчивости необходимо уметь распознавать, характеризовать и измерять рекреационные нагрузки и соотносить с ними изменения свойств ПТК. Одни комплексы способны выдержать значительно большую нагрузку и изменяются медленнее, чем другие, необратимые изменения третьих происходят очень быстро.

При изучении устойчивости ПТК недостаточно дать ее качественную характеристику, так как на такой основе никаких расчетов, важных для определения емкости, произвести невозможно. Поэтому различными исследователями были сделаны попытки количественного измерения устойчивости комплексов (Географические проблемы организации отдыха и туризма. — М., 1969; Н. С. Казанская, 1972; Е.Г.Шеффер, 1973; В.П.Чижова, 1974, 1977).

Степень изменения свойств ПТК может характеризоваться стадиями дигрессии. Чтобы определить зависимость изменения свойств комплексов от изменения их нагрузки, надо знать величину нагрузок, приводящих к переходу от одной стадии к другой. Для получения этих величин приходится проводить наблюдения в разных типах ПТК, находящихся на разных стадиях дигрессии. Это достаточно емкая по времени работа. Она проведена пока на очень ограниченных территориях, и достаточно надежных показателей еще не найдено.

Разработка теории устойчивости ПТК — одна из нерешенных проблем рекреационной географии, имеющих большое значение не только для расчета норм допустимых рекреационных нагрузок на разные ПТК и общей емкости проектируемых территориальных рекреационных систем, но и для создания эффективной планировочной структуры, исключающей нанесение серьезного ущерба природе, а также для разработки мероприятий по охране природы в районах отдыха.

Проблемы природопользования и охраны природных ресурсов в зонах массового отдыха, а также прогнозирование путей развития рекреационных районов представляют собой весьма перспективные направления рекреационной географии.

Геоэкологические исследования для целей территориального планирования и строительства (инженерно-экологические изыскания). Инженерно-экологические изыскания выполняют для оценки современного состояния и прогноза возможных изменений окружающей среды под влиянием техногенной нагрузки для экологического обоснования строительства и иной хозяйственной деятельности для обеспечения благоприятных условий жизни населения, обеспечения безопасности зданий, сооружений, территории и континентального шельфа и предотвращения, снижения или ликвидации неблагоприятных воздействий на окружающую среду.

На основе материалов инженерно-экологических изысканий разрабатывают документы территориального планирования (всех уровней), проектную документацию строительства, реконструкции объектов капитального строительства. При выполнении инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации необходимо обеспечить достоверность и достаточность полученных материалов для оценки воздействия проектируемого объекта на окружающую среду и разработки решений относительно территории предполагаемого строительства, принятия проектных решений и расчетов и получение исходных данных для разделов проектной документации «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» и «Оценке воздействия на

окружающую среду».

Задачи инженерно-экологических изысканий определяются видом разрабатываемой градостроительной документации, особенностями природной и техногенной обстановки территории или акватории изысканий.

При планировании инженерно-экологических изысканий выполнение работ по отбору проб и образцов следует максимально совмещать с аналогичными работами других видов инженерных изысканий, а полученные материалы - обрабатывать с учетом гидрометеорологических и инженерно-геологических материалов.

Задачами инженерно-экологических изысканий для подготовки документации территориального планирования являются подготовка исходных данных для:

- оценки экологического состояния территории с позиций возможности размещения новых производств, организации производительных сил, схем расселения, отраслевых схем и программ развития с учетом рационального природопользования, охраны природных ресурсов, сохранения уникальности природных экосистем региона, его демографических особенностей и историко-культурного наследия;

- прогнозной оценки изменений окружающей среды и экологических рисков при реализации намечаемой деятельности;

- определения санитарно-гигиенических ограничений - зон санитарной охраны, санитарно-защитных зон и санитарных разрывов;

- разработки предложений и рекомендации по организации природоохранных мероприятий и экологического мониторинга городской среды.

Инженерно-экологические изыскания для оценки и принятия решений относительно площадки нового строительства или выбора варианта трассы выполняют с целью определения экологических возможностей размещения проектируемого объекта.

Инженерно-экологические изыскания для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства выполняют в составе комплексных инженерных изысканий. Полученная информация должна быть достаточной для экологической характеристики площадки (полосы трассы) проектируемого объекта и прогнозной оценки ожидаемого его воздействия на окружающую среду при его строительстве (реконструкции) и дальнейшей эксплуатации, а также разработки мероприятий по охране окружающей среды и проекта строительства (реконструкции).