

Федеральное агентство по образованию
САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Кафедра физической географии и
ландшафтной экологии

МЕТОДЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Курс лекций для студентов специальности 032500
«География» (заочное отделение)

Заведующий кафедрой _____ д.г.н., профессор В.З. Макаров

Автор _____ к.г.н., доцент А.Н. Башкатов

Саратов

2011

Курс лекций составлен по программе курса «Методы географических исследований», включает вопросы, посвященные основным проблемам изучения методов географических исследований. Курс читается на географическом факультете в 3 и 4 семестрах студентам-заочникам, обучающимся по специальности 032500 «География».

Цель дисциплины: подготовить студентов к самостоятельным комплексным физико-географическим исследованиям. Цель дисциплины состоит также в том, чтобы раскрыть содержание методов физико-географических исследований, как неотъемлемой части комплексных географических исследований. Дисциплина «Методы географических исследований» предваряет целый ряд специализированных курсов, таких как ландшафтоведение, биогеография и др. Дисциплина состоит из двух логически связанных частей: «Методы физико-географических исследований» и «Картографические методы исследований».

Задачи состоят в раскрытии общих вопросов методологии и методики научных географических исследований; ознакомление с методами комплексных физико-географических исследований природных и природно-антропогенных геосистем и с информационной базой современной физической географии.

Классификация методов по этапам познания

Любая наука состоит из взаимосвязанных элементов, рассматриваемых в трех аспектах: предметном (что познается?), методологическом (как познается?) и субъективно-целевом (для чего познается?).

Главная цель физико-географических исследований — познание географической оболочки Земли и ее структурных частей. Задачи исследований весьма разнообразны. Они могут быть чисто научными: изучение процессов (флювиальных, оползневых, климатообразования, почвообразования и др.) и явлений (мерзлоты, заболоченности и т.д.), отдельных компонентов природы

(рельефа, климата, почв, растительности и др.), их характерных черт, изменений в пространстве и во времени, взаимосвязи и взаимообусловленности с другими компонентами; установление особенностей тех или иных компонентов, процессов и явлений на конкретной территории. Исследования могут быть направлены на изучение природы Земли как среды обитания человеческого общества (природные условия) и источника природных ресурсов, влияния природы различных регионов на возможности тех или иных видов хозяйственной деятельности и обратного влияния хозяйственной деятельности на природу, а также на изучение антропогенных изменений природы. Это — уже прикладные задачи.

Этапы научного познания.

В философии различают два уровня познания — теоретический и эмпирический.

Теория (греч. θεωρία, «рассмотрение, исследование») — система знаний, обладающая предсказательной силой в отношении какого-либо явления.

Категории теоретического уровня познания:

Гипóтеза (от др.-греч. ὑπόθεσις — «основание», «предположение») — недоказанное утверждение, предположение или догадка.

Закóн — вербальное и/или математически сформулированное утверждение, которое описывает соотношения, связи между различными научными понятиями, предложенное в качестве объяснения фактов и признанное на данном этапе научным сообществом согласующимся с данными.

Моделирование — это изучение объекта посредством моделей с переносом полученных знаний на оригинал. Предметное моделирование — создание моделей уменьшенных копий с определёнными дублирующими оригинальными свойствами. Мысленное моделирование — с использованием мысленных образов. Знаковое или символическое — представляет собой использование формул, чертежей. Компьютерное — компьютер является и средством, и объектом изучения, моделью является компьютерная программа.

Этапы теоретического уровня познания:

Выработка основных идей и нахождение основных соотношений, лежащих в основе объяснения, т. е. формирование теории.

Развертывание сформированной теории.

Нахождение по эмпирическим зависимостям соответствующих утверждений теории, т.е. объяснение; в частном случае — нахождение по алгоритму поведения механизма системы, реализующей данный алгоритм.

Процесс, обратный предыдущему, т. е. нахождение по теоретическим утверждениям эмпирических зависимостей, в частном случае — нахождение по схеме системы алгоритма ее поведения.

Эксперимент (от лат. *experimentum* — проба, опыт) в научном методе — набор действий и наблюдений, выполняемых для проверки (истинности или ложности) гипотезы или научного исследования причинных связей между феноменами.

Этапы эмпирического уровня познания:

Наблюдение и составление протоколов наблюдения. Наблюдение — это целенаправленный процесс восприятия предметов действительности, результаты которого фиксируются в описании. Для получения значимых результатов необходимо многократное наблюдение.

Измерение — это определение количественных значений, свойств объекта с использованием специальных технических устройств и единиц измерения.

Анализ протоколов наблюдения и нахождение эмпирических зависимостей (алгоритмов поведения).

Нахождение по начальным данным и эмпирическим зависимостям поведения изучаемого объекта, т.е. предсказание.

Научный метод (от др.-греч. μέθοδος — путь) — систематизированная совокупность шагов, действий, которые необходимо предпринять, чтобы решить определённую задачу или достичь определённой цели. В отличие от области знаний или исследований, является авторским, то есть созданным конкретной персоной или группой персон, научной или практической школой.

В силу своей ограниченности рамками действия и результата, методы имеют тенденцию морально устаревать, преобразовываясь в другие методы, развиваясь в соответствии со временем, достижениями технической и научной мысли, потребностями общества. Совокупность однородных методов принято называть подходом. Развитие методов является естественным следствием развития научной мысли.

Важной стороной научного метода, его неотъемлемой частью для любой науки, является требование объективности, исключающее субъективное толкование результатов. Не должны приниматься на веру какие-либо утверждения, даже если они исходят от авторитетных учёных. Для обеспечения независимой проверки проводится документирование наблюдений, обеспечивается доступность для других учёных всех исходных данных, методик и результатов исследований. Это позволяет не только получить дополнительное подтверждение путём воспроизведения экспериментов, но и критически оценить степень адекватности экспериментов и результатов по отношению к проверяемой теории.

Информационная база географии

Метод науки — это «общий способ достижения адекватного и всестороннего отражения предмета исследования, раскрытия его сущности, познания его законов» (Б.М.Кедров, 1967). В каждой науке методы исследования формируются в процессе ее развития в зависимости от предмета и цели исследования, уровня развития теории, и в то же время сами способствуют дальнейшему развитию теории.

Множественность методов, используемых при научных исследованиях, требует определенной их систематизации. Б. М. Кедров (1967) все научные методы в естествознании делит на три основных группы: общие, особенные и частные.

Общие методы используются всеми естественными науками при изучении любого из их объектов. Наиболее общим методом исследования природы

является *диалектический*, который конкретизируется в двух различных формах: в виде *сравнительного* метода, с помощью которого раскрывается всеобщая связь явлений, и *исторического*, служащего для раскрытия и обоснования принципа развития в природе.

Особенные методы тоже находят применение во всем естествознании и не ограничиваются рамками одной какой-либо формы движения материи. Однако они касаются не всего исследуемого объекта в целом, а лишь одной определенной его стороны (явления, количественной стороны и т.д.) или же определенных приемов исследования, таких как *наблюдение, эксперимент, измерение, индукция и дедукция, анализ и синтез, формализация, моделирование* и т.д.

Частные методы — это специальные методы, связанные со специфическим характером той или иной формы движения материи (химические, физические, биологические, геологические). Одни из них применяются только в пределах отдельных естественных наук, другие используются при изучении объектов в смежных науках, но на уровне определенной формы движения материи.

Таким образом, в основу классификации методов Б. М. Кедров положил степень их универсализации. В согласии с этим принципом мы можем предложить для методов комплексных физико-географических исследований следующую классификацию:

общие, представляющие собой конкретизацию диалектического метода, — *сравнительно-географический* и *историко-географический* {*исторический*};

особенные, используемые во всех географических науках, — *картографический, математический, моделирования, прогнозирования, районирования, эксперимента*;

частные, применяемые во всех естественно-географических (физико-географических) науках, — *геохимический, геофизический, палеогеографический, аэрометоды, космические методы*.

Для экономико-географических наук характерен иной набор частных

методов.

Рангами ниже являются специфические и конкретные методы (или простые методы и методические приемы). Они существуют как бы внутри общих, особенных и частных методов.

Специфические методы формируются в процессе решения определенных научных задач и в последующем применяются для решения задач данного класса. В комплексной физической географии это методы: *ландшафтный, комплексной ординации, физико-географического районирования* и т.д. Некоторые из специфических методов комплексной физической географии могут использоваться и в других науках, но уже в виде определенных модификаций. Например, ландшафтный метод в виде *ландшафтно-индикационного* находит все более широкое применение в геологии, географии почв, мерзлотоведении, гидрогеологии и т.д.

Конкретные методы — это составные части специфического метода, простые методы и приемы решения частных задач. Например, метод сбора образцов для ландшафтно-геохимических или других видов исследований, конкретные методы фиксации материалов наблюдений или их обработки и т. д.

Множественность методов исследования порождает попытки их классификаций (Д.Л.Арманд, 1961, В.С.Преображенский, 1969, 1971, 1972 и др.). К. К. Марков особо выделял так называемые «сквозные» методы — сравнительно-описательный, геофизический, геохимический, палеогеографический, картографический и математический, применяемые во всех физико-географических науках.

Представляет известный интерес и его классификация методов физической географии по истории их становления. Различают методы: традиционные (сравнительно-географический, историко-географический, картографический), зародившиеся на заре человеческой культуры; новые (геофизические, геохимические, аэрометоды), применяемые в физико-географических исследованиях с 30—50-х гг. XX в.; и новейшие (космические,

математического

моделирования, геоинформационные и др.), появившиеся в физической географии в 60 — 80-х гг. XX в.

Методы исследований динамичны. Каждый из них со временем приобретает новые черты. Набор применяемых методов существенно меняется на разных уровнях исследования — глобальном, региональном и локальном. Меняется он и при решении конкретных задач физико-географических исследований.

Своеобразным протоколом полевых наблюдений является карта фактического материала, дальнейший анализ которой позволяет создать первичную тематическую (специальную) карту. Легенда к карте представляет собой результат классификации изображенных на ней объектов. Таким образом, в создании тематической карты используется не только картографический, но и сравнительный метод, применение которого позволяет провести классификацию фактических данных, выявить определенные закономерности и на их основе выполнить генерализацию, т.е. перейти от конкретного к абстрактному, к формированию новых научных понятий.

На основе карты фактического материала может быть составлен целый ряд специальных карт (А. А. Видина, 1962), главной из которых служит ландшафтно-типологическая карта — итог полевого ландшафтного картографирования.

Ландшафтная карта, представляющая собой уменьшенное генерализованное изображение ПТК на плоскости, — это, прежде всего, пространственная знаковая модель природных территориальных комплексов, полученная по определенным математическим законам. И как всякая модель она сама служит источником новой информации о ПТК. Картографический метод исследования как раз и направлен на получение и анализ этой информации с целью более глубокого познания объектов и явлений.

Источником информации в этом случае служит не сама объективная

реальность, а ее картографическая модель. Результаты таких опосредованных наблюдений в виде разнообразных качественных или количественных данных фиксируются в виде словесного описания, таблиц, матриц, графиков и т.д. и служат материалом для выявления эмпирических закономерностей с помощью сравнительного, исторического, математических и логических методов.

Еще более широкие перспективы для изучения взаимосвязей и зависимостей между объектами, установления основных факторов их формирования и причин наблюдаемого размещения открываются при сопряженном изучении нескольких карт различного содержания. Сопоставляться могут карты одинакового содержания, но составленные и изданные в разное время, либо карты, составленные одновременно, но фиксирующие разные моменты времени (например, серия карт среднемесячных температур, серия палеогеографических карт и т.д.). Главная цель сравнения разновременных карт — изучение динамики и развития изображенных на них объектов и явлений. При этом большое значение имеют точность и достоверность сравниваемых карт.

Совершенствуются не только картографические методы и составляемые карты, но и методы их анализа. В недалеком прошлом основным и едва ли не единственным приемом анализа карт был *визуальный анализ*. Его результат — качественное описание объектов с некоторыми количественными характеристиками, которые могли быть прочтены с карты или оценены глазомерно и представлены в виде отдельных показателей, таблиц, графиков. Важно при этом не ограничиваться простым изложением фактов, а постараться вскрывать связи и причины, давать оценку изучаемым объектам. Затем появился и стал широко применяться *графический анализ*, который заключается в составлении по данным, полученным с карт, различных профилей, разрезов, графиков, диаграмм, блок-диаграмм и т.д. и дальнейшем их изучении. *Графоаналитические приемы анализа карт* (А. М. Берлянт, 1978) заключаются в измерении по картам количественных пространственных

характеристик объектов: длин линий, площадей, углов и направлений. На основании результатов измерений рассчитываются разнообразные морфоаналитические показатели. Графоаналитические приемы часто называют *картометрией*, или *картометрическим анализом*.

Картографический метод исследования особенно широко используется на начальных этапах познания (при сборе и фиксации результатов наблюдений в природе и их систематизации), а также для отражения выявленных в процессе изучения эмпирических закономерностей и получения с готовых карт новой информации, переработка которой с помощью других методов позволяет не только получать новые эмпирические закономерности, но и формировать теорию науки. Картографирование результатов исследований — неотъемлемая часть комплексных физико-географических исследований.

Сравнительный географический метод

Едва ли не самым древним и широко распространенным методом географических исследований является *сравнительно-географический*. Основы его были заложены еще античными учеными (Геродотом, Аристотелем), однако в Средние века в связи с общим застоем науки методы исследований, применявшиеся учеными античного мира, были забыты. Основоположником современного сравнительно-географического метода считают А. Гумбольдта, применившего его первоначально для изучения связей между климатом и растительностью. Географ и путешественник, член Берлинской Академии наук и почетный член Петербургской Академии наук (1815), Гумбольдт посетил в 1829 г. Россию (Урал, Алтай, Прикаспий). В России были опубликованы его монументальный пятитомный труд «Космос» (1848—1863) и трехтомник «Центральная Азия» (1915).

«Исходя из общих принципов и применяя сравнительный метод, Гумбольдт создавал физическую географию, призванную выяснять закономерности на земной поверхности в ее твердой, жидкой и воздушной

оболочках» (БСЭ, 1972. — С. 446).

Широко использовал сравнительный метод в географии и К. Риттер. Его наиболее известные труды — «Землеведение в отношении к природе и к истории человека, или Всеобщая сравнительная география», «Идеи о сравнительном землеведении».

В настоящее время сравнение как специфический логический прием пронизывает все методы географических исследований, но вместе с тем оно давно выделилось в качестве самостоятельного метода научных исследований — сравнительно-географического, который приобрел особенно большое значение в географии и биологии.

Природа Земли столь разнообразна, что только сравнение различных природных комплексов позволяет выявить их особенности, их наиболее характерные, а потому и наиболее существенные черты. «Сравнение способствует выделению из потока географической информации особенного и потому главного» (К. К. Марков и др., 1978. — С. 48). Выявление сходства и различия ПТК позволяет судить о причинной обусловленности сходства и генетических связях объектов. Сравнительно-географический метод лежит в основе любой классификации ПТК и других объектов и явлений природы. На нем базируются различного рода оценочные работы, в процессе которых свойства ПТК сопоставляются с требованиями к ним, предъявляемыми тем или иным видом хозяйственного использования территории.

На первых этапах своего применения сравнительный метод исчерпывался зрительным сопоставлением объектов и явлений, затем стали анализироваться словесные и картографические образы. В обоих случаях сравнивались преимущественно формы объектов, их внешние признаки, т. е. сравнение было *морфологическим*. В дальнейшем, с развитием геохимического, геофизического и аэрокосмических методов, появилась возможность и необходимость использования сравнительного метода для характеристики процессов и их интенсивности, для изучения взаимосвязей между различными объектами природы, т.е. для изучения *сущности* ПТК. Возможности и надежность

сравнительного метода, глубина и полнота получаемых с его помощью характеристик, точность и достоверность результатов постоянно возрастают. Массовость географической информации заставляет ужесточать требования к ее однородности. Достигается это путем строгой фиксации наблюдений в специальных бланках и таблицах. На непродолжительном этапе (в 60—70-х гг. XX в.) для анализа большого количества материалов использовались перфокарты. В настоящее время сравнительный метод неразрывно связан с математическим и с использованием компьютерной техники.

Особенно велика роль сравнительного метода на этапе нахождения эмпирических зависимостей, но фактически он присутствует на всех уровнях научных исследований.

Различают два основных аспекта применения сравнительно-географического метода. *Первый аспект* связан с использованием умозаключений по аналогии (метод аналогий). Он заключается в сопоставлении слабо изученного или неизвестного объекта с хорошо изученным. Например, в ландшафтном картографировании еще в камеральный период и в процессе рекогносцировочного ознакомления с территорией выделяются группы сходных по своему характеру ПТК. Из них детально обследуются лишь немногие, на остальных объем полевых работ весьма сокращенный, некоторые вовсе не посещаются, а их характеристика в легенде карты дается на основании материалов хорошо изученных ПТК.

Второй аспект состоит в исследовании одинаково изученных объектов. Возможны два пути сравнения таких объектов. Можно сравнивать объекты, находящиеся на *одинаковой стадии развития*, что позволяет установить их сходство и различие, искать и находить факторы и причины, обуславливающие их сходство. Это позволит сгруппировать объекты по сходству, а затем применить характеристики однотипных объектов для рекомендаций по их использованию, прогнозированию их дальнейшего развития и т.д.

Другой путь заключается в сравнении объектов, существующих одновременно, одинаково изученных, но находящихся на *разной стадии*

развития. Этот путь дает возможность раскрыть стадии развития близких по генезису объектов. Такое сравнение лежит в основе эргодического принципа Больцмана, позволяющего по изменениям ПТК в пространстве проследить их историю во времени. Например, развитие эрозионных форм рельефа от промоины до балки и долины ручья. Этим путем сравнительный метод логически и закономерно привел географию к историческому методу исследования.

Методы комплексных географических исследований

Объект исследования в комплексной физической географии

Объектом изучения комплексной физической географии являются географическая оболочка как целостное природное образование, особая планетарная система и слагающие ее природные территориальные и аквальные комплексы разной размерности, которые обособились в процессе развития географической оболочки.

Являясь целостным образованием, географическая оболочка неоднородна внутри себя. В вертикальном направлении она распадается на ряд компонентных (частных) оболочек (литосферу, гидросферу, атмосферу, биосферу, педосферу), в каждой из которых преобладает вещество в определенном агрегатном состоянии или форме его организации. Вещество частных оболочек формирует различные компоненты природы: рельеф с образующими его горными породами, почвы с корой выветривания, водные и воздушные массы, сообщества растений и животных (биоценозы). Между компонентными оболочками происходит обмен веществом, энергией и информацией, объединяющий эти разнокачественные оболочки в качественно новое целостное единство, свойства которого не сводятся к свойствам суммы слагающих его частей. Изучением компонентных оболочек как составных частей более сложного целого занимаются отраслевые физико-географические науки (геоморфология, гидрология, климатология, почвоведение,

биогеография), материалы которых физико-географы используют в своих исследованиях.

Горизонтальная неоднородность географической оболочки выражается в существовании *природных территориальных и природных аквальных комплексов* (соответственно ПТК и ПАК) — *исторически обусловленных и территориально ограниченных закономерных сочетаний взаимосвязанных компонентов природы*. Их обособление связано с территориальной дифференциацией энергии, обусловленной формой и происхождением планеты Земля: различным количеством лучистой энергии, поступающей из Мирового пространства, и внутренней энергии Земли, получаемой тем или иным участком географической оболочки.

И вертикальная, и горизонтальная неоднородность географической оболочки возникла в процессе ее формирования и развития, но вертикальная дифференциация (на геосферы) обусловлена прежде всего дифференциацией *вещества*, а горизонтальная (на ПТК) связана главным образом с пространственной дифференциацией *энергии*. Так как подавляющая часть энергии поступает в географическую оболочку извне и подвержена значительным изменениям в пространстве и во времени, горизонтальная дифференциация менее устойчива, более динамична и постоянно усложняется в процессе развития географической оболочки. В результате этого в пределах географической оболочки сформировалось большое количество ПТК разной величины и различной степени сложности, как бы вложенных друг в друга и представляющих собой систему соподчиненных единиц, определенную иерархическую лестницу, так называемую *таксономическую* систему. Чем крупнее комплекс, чем выше его ранг, тем больше неоднородность внутри него, тем более заметно его внутреннее многообразие, тем ярче выражена его индивидуальность, неповторимость, непохожесть на соседние комплексы.

Общепринятой таксономической системы ПТК в физической географии пока еще нет. Наиболее широко распространенной является следующая система комплексов: географическая оболочка— суша — материк—страна—

зона (горная область) — провинция — район—ландшафт—урочище—фация. Наряду с ней существуют и другие системы, в том числе и двухрядные, имеющие на своих верхних ступенях самостоятельные системы зональных (географический пояс —зона—подзона) и азональных (суша—континент—субконтинент—страна) единиц.

Каждый более мелкий комплекс возникает и обособляется в процессе развития вмещающего его более крупного ПТК, поэтому, чем мельче комплекс, тем он моложе, тем проще устроен и тем более динамичен. Исключение составляют лишь реликтовые комплексы, входящие в состав более крупных, но более молодых.

Представление о природных территориальных комплексах зародилось в географии в конце XIX столетия и сформировалось в первой половине XX в. Оно связано с именами таких ученых, как В.В. Докучаев, А.Н. Краснов, Г.Н. Высоцкий, Г.Ф. Морозов, Л.С. Берг, Б.Б. Полынов, И.В. Ларин, Р.И. Аболин, Л.Г. Раменский, А. А. Борзов и др. Разные исследователи называли изучаемые комплексы по-разному: ландшафтные зоны и географические комплексы, ландшафты и микроландшафты, фации и эпифации, эпиморфы и урочища. Разной была степень внутренней сложности изучаемых объектов, а иногда просто названия, но сущность объектов сохранялась: в любом случае это были территориальные сочетания взаимосвязанных компонентов природы — ПТК.

Естественно, в процессе развития науки и накопления материалов по изучению ПТК представление о них уточнялось, дополнялось, совершенствовалось, уточнялись иерархия и диагностические признаки. Одно из последних новейших определений термина ПТК принадлежит А.Г.Исаченко. Он определяет ПТК как *«пространственно-временную систему географических компонентов, взаимообусловленных в своем размещении и развивающихся как единое целое»* (1991, с. 6). Наряду с термином ПТК в качестве синонима иногда используются названия «геокомплекс», «геосистема», «географический комплекс», «ландшафтный комплекс» и даже

«ландшафт». Можно дискутировать по поводу полного или неполного совпадения этих терминов, но от использования термина «ландшафт» в качестве синонима ПТК следовало бы отказаться, так как многие исследователи под ландшафтом понимают не любой ПТК, а одну строго определенную единицу в ряду соподчиненных ПТК. Такой трактовки ландшафта придерживаются и авторы данного учебника.

Объектами *полевых* комплексных физико-географических исследований обычно служат относительно небольшие и достаточно просто устроенные ПТК — ландшафт и его морфологические единицы.

Простейший, элементарный ПТК называется **фацией**. По определению Н. А. Солнцева (1949), «фация — это природный территориальный комплекс, на всем протяжении которого сохраняется одинаковая литология поверхностных пород, одинаковый характер рельефа и увлажнения, один микроклимат, одна почвенная разность и один биоценоз». Из определения следует, что основным диагностическим признаком фации служит пространственная однородность слагающих ее компонентов. Эта однородность может нарушаться только воздействием человека, в результате чего возникают антропогенные модификации фаций, занимающие целиком или частично природные фации.

Причиной обособления фаций чаще всего бывает изменение рельефа, т.е. изменение местоположения (рис.1). В связи с тем, что рельеф земной поверхности очень неровный, его изменение происходит на небольших расстояниях, и фации имеют, как правило, малые площади.

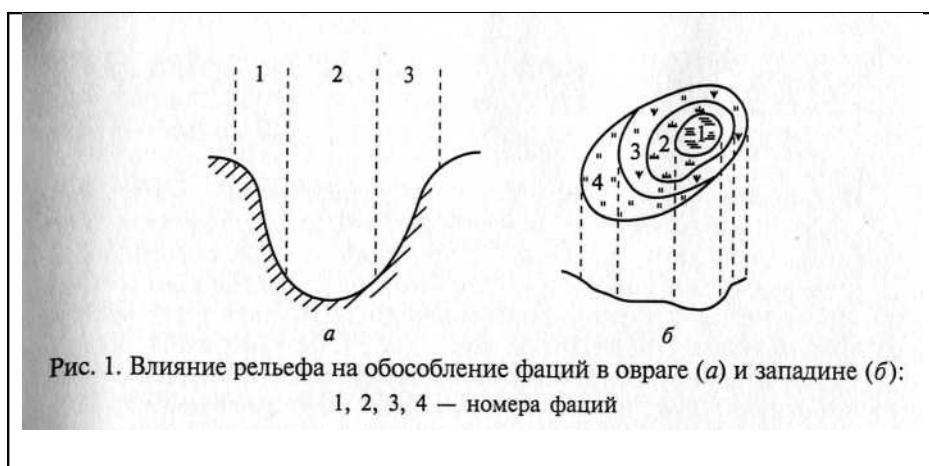
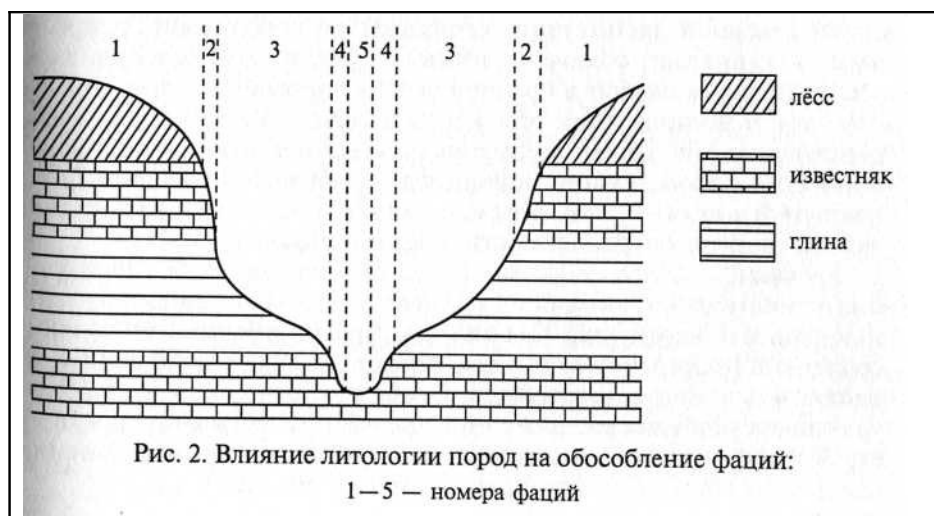


Рис. 1. Влияние рельефа на обособление фаций в овраге (а) и западине (б):
1, 2, 3, 4 — номера фаций

Обычно фация занимает элемент или часть формы микрорельефа. Примерами фаций могут быть склон оползневого бугра с липняком пролесковым на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах; центральная часть суффозионной западины с влажнотравно-осоковым лугом на дерново-глеевых тяжелосуглинистых почвах и т.д. Часто встречаются фации, занимающие часть элемента формы мезорельефа, например подножие делювиального склона, притеррасную избыточно влажную часть поймы, верхнюю выпуклую часть моренного холма, межложбинное пространство на прибалочном склоне и т.д. Иногда фация занимает весь элемент формы мезорельефа или целиком всю форму микрорельефа. В качестве примера можно привести фацию неглубокой блюдцеобразной западины, отличающуюся от окружающего ее выровненного пространства несколько повышенным увлажнением, глееватостью почвы, более влаголюбивой растительностью. При этом ровная поверхность междуречья при однородной литологии и одинаковом почвенно-растительном покрове также будет являться фацией, хотя и более обширной по размерам.

Иногда обособление фаций может быть вызвано сменой литологии слагающих пород. Так, если овраг пререзает толщу пород разного литологического состава, то на частях склона, сложенных различными породами, формируются свои, отличные друг от друга фации (рис. 2). В обособлении фаций определенную роль может играть крутизна или



экспозиция склона, которая обуславливает различия в инсоляции, а следовательно, в нагревании склонов разной экспозиции.

Как видим, первопричиной фациальной дифференциации является изменение литогенной основы. Оно в свою очередь вызывает изменение теплового режима, глубины залегания грунтовых вод, баланса влаги и т.д. Это приводит к возникновению новых условий местообитания (экологических условий) и формированию нового биоценоза.

Подурочище — это ПТК, состоящий из ряда фаций, приуроченных к *одному элементу формы мезорельефа*. Фации, слагающие подурочище, отличаются ярко выраженной общностью местоположения, связаны генетически и динамически и вследствие этого имеют много общего в отношении природных свойств и процессов, их изменяющих (гравитационных, поверхностного стока и др.).

Следовательно, основным диагностическим признаком под-урочища является приуроченность к определенному элементу формы мезорельефа одной экспозиции: к склону оврага, вершине моренного холма, плоской поверхности террасы и т.д. Все фации, входящие в подурочище, обладают, таким образом, топологическим единством (единством местоположения), следствием которого является их сходство в отношении поступающего тепла и света. Нередко фации подурочища обладают и литологической общностью, так как все пространство в границах подурочища может быть сложено одной литологической разновидностью поверхностных отложений: аллювиальными песками, балочным аллювием, делювиальными суглинками, опесчаненной мореной и т.д. Однако литологическая общность фаций подурочища не является обязательной. В пределах подурочища пофациально могут варьировать механический состав почв, условия почвенно-грунтового увлажнения и водного режима почв, а подчас и литологический состав пород. Это обуславливает разную степень смывости, оглеенности, оподзоленности почв, существование различных группировок растений и т.д.

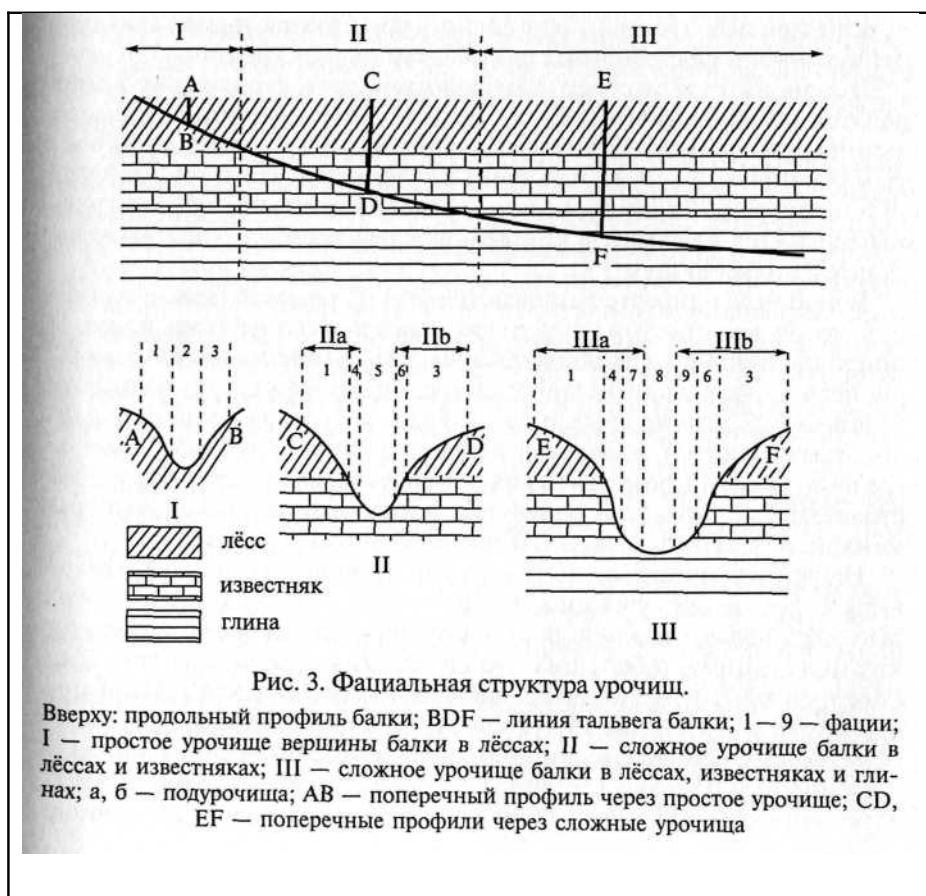
Примерами подурочищ могут служить покатый прибалочный склон

северной экспозиции, сложенный с поверхности покровными суглинками, с серыми лесными средне- и тяжелосуглинистыми почвами слабой и средней смывости, распаханый; коренной склон долины реки, сложенный покровными суглинками, подстилаемыми мореной, залегающей на известняках карбона, поросший лесом; склон моренного холма южной экспозиции, покрытый липово-еловым лесом, с дерново-подзолистыми почвами разной степени оподзоленности и завалуненности.

Урочище — более сложный ПТК, представляющий собой систему генетически, динамически и территориально взаимосвязанных фаций и подурочищ. Как правило, урочища бывают четко обособлены в пространстве, так как каждое из них обычно занимает целиком всю *форму мезорельефа*. Особенно четко оконтуриваются урочища в условиях расчлененного рельефа с частым чередованием положительных и отрицательных форм: холмов и котловин, балок и межбалочных пространств, гряд и ложбин и т.д. Пространственное совпадение урочищ с определенными формами рельефа является важнейшим диагностическим признаком при их выделении.

Кроме рельефа, причиной обособления урочищ может явиться изменение геологического строения (глубины залегания и характера коренных пород, подстилающих рыхлые наносы, состава рыхлых отложений и т.д.) или глубины залегания грунтовых вод. Если по простирацию одной формы мезорельефа наблюдается смена подстилающих пород, вскрываемых этой формой, то урочище будет занимать лишь *часть*, вернее *отрезок формы мезорельефа*, характеризующийся одинаковым геологическим строением. Например, если овраг в верховьях пререзает только покровные суглинки, в средней части, прорезав суглинки, врзается в морену, а в низовьях вскрывает и подстилающие морену известняки, то в его пределах формируются три различных урочища (рис. 3). Верховье будет представлять собой сухой полузадернованный овраг в покровных суглинках; средняя часть — сырую балку со склонами, сложенными в верхней части покровными суглинками, а в нижней — мореной; нижняя часть — сухую балку со ступенчатыми

склонами. Внутренняя структура такого оврага будет неизменно усложняться при движении от верховья к его устьевой части.



Что касается приуроченности биокомпонентов к ПТК ранга урочища, то они не могут являться диагностическим признаком при выделении урочищ. Почвы и растительность в пределах урочища могут существенно изменяться от фации к фации (пофациально) вплоть до принадлежности к различным типам. Так, осоково-пушицевые низинные болотца с торфянисто-глеевыми почвами днищ балок могут сменяться злаковыми степными ассоциациями на черноземах или дубравами на серых лесных почвах по склонам балок. В Подмоскowie влажнотравные луга или ивняковые заросли днищ балок нередко сменяются еловыми или липовыми лесами по склонам.

В связи с тем, что каждое урочище представляет собой закономерное сочетание слагающих его фаций, выделение урочищ может производиться путем изучения их внутренней структуры. Особенно важен такой подход к изучению урочищ в условиях однообразного слабо расчлененного рельефа, где

основной диагностический признак (рельеф) визуально улавливается плохо, поэтому оказывается недостаточным для разграничения урочищ.

В зависимости от своего морфологического строения урочища делятся на *простые* и *сложные*. Если в урочище каждый элемент формы рельефа занят только одной фацией, мы имеем дело с простым урочищем. Если же хоть один из элементов занят группой фаций (подурочищем), такое урочище будет сложным. Наиболее сложным является урочище, в котором каждый элемент рельефа представлен подурочищем.

В любом ландшафте встречаются весьма разнообразные урочища, но не все они в равной мере определяют внешний облик и природные свойства ландшафта. Урочища, наиболее часто встречающиеся в ландшафте и определяющие его структуру, называют *основными*. Среди них выделяются *фоновые* урочища, или *доминанты*, занимающие наибольшие площади в ландшафте и образующие его фон. Обычно фоновыми являются урочища междуречных пространств, т.е. исходной поверхности территории, в большей или меньшей степени измененной последующими процессами.

Наряду с урочищами-доминантами в ландшафте часто встречаются более мелкие урочища, вкрапленные в основной фон, которые тоже играют важную роль в его морфологическом строении, хотя и не занимают больших площадей. Это — *субдоминанты*. Они более молоды, чем фоновые, так как возникли на исходной поверхности под влиянием более поздних геологических и рельефообразующих процессов, изменяющих эту поверхность. Субдоминантами часто бывают урочища растущих оврагов и мокрых балок, карстовых воронок, степных западин и т.д. Если фоновое урочище в каждом ландшафте часто одно, то субдоминантных может быть и два, и три. Встречаются полидоминантные ландшафты, в которых фонового урочища (доминанты) нет.

Состав основных (фоновых и субдоминантных) урочищ и их взаимное расположение характеризуют происхождение ландшафта, направленность современных процессов и типичные черты различных компонентов, поэтому его изучение чрезвычайно важно для познания ландшафта.

Кроме основных урочищ в каждом ландшафте имеются урочища, мало распространенные или встречающиеся единично. Они не определяют морфологической структуры ландшафта, но придают ей своеобразные черты. Это — *дополняющие* или *второстепенные* урочища. Среди них выделяются *редкие* и *уникальные*. Часто такие урочища проливают свет на историю развития ландшафтов изучаемой территории (*реликтовые* урочища) и раскрывают тенденции их будущего развития.

Характерные сочетания закономерно повторяющихся урочищ образуют более крупные ПТК — местности и ландшафты.

Местность в иерархии ПТК занимает положение между урочищем и ландшафтом и состоит из закономерного сочетания урочищ. Как и подурочище, это факультативная единица. Местности могут встречаться в пределах одного ландшафта и отсутствовать в другом.

Происхождение местностей связано с некоторыми изменениями литогенной основы на пространстве ландшафта. Эти изменения не столь велики, чтобы вызвать формирование различных ландшафтов, но достаточны, чтобы придать некоторые специфические черты отдельным его частям. Обособление местностей может быть вызвано варьированием на пространстве ландшафта литологического состава поверхностных отложений (покровные суглинки — водно-ледниковые пески и т.д.), характера подстилающих пород (известняки — глины), комплексов форм рельефа (гривисто-ложбинная — бугристо-западинная пойма), интенсивности современных рельефообразующих процессов (интенсивная овражная эрозия на приречной равнине — замедленное развитие овражно-балочной сети на удаленных от рек участках ландшафта) и т.д.

Каждый из таких вариантов отличается от соседних участков либо набором урочищ, либо их специфическими чертами, либо особенностями их размещения, например крупнохолмистый и мелкохолмистый участки в пределах холмисто-моренного таежного ландшафта. Нередко фоновые урочища остаются теми же, а изменения касаются субдоминантных или

второстепенных урочищ.

В основе обособления внутри ландшафта местностей лежат генетические причины, вполне объяснимые в каждом конкретном случае.

Ландшафт представляет собой довольно крупный (площадью в десятки и сотни квадратных километров) и сложный ПТК, состоящий из динамически сопряженных и закономерно повторяющихся в пространстве основных и второстепенных урочищ. Ландшафт обладает генетической однородностью, имеет одинаковый геологический фундамент, один тип рельефа и одинаковый климат, что и определяет специфику его морфологической структуры (набора и взаимного расположения морфологических единиц).

Все эти особенности ландшафта включены в его определение, данное коллективом ландшафтной лаборатории МГУ: *«Ландшафт — это генетически однородный природный территориальный комплекс, имеющий одинаковый геологический фундамент, один тип рельефа, одинаковый климат и состоящий из свойственного только данному ландшафту набора динамически сопряженных и закономерно повторяющихся в пространстве основных и второстепенных урочищ»* (Г. Н. Анненская и др., 1962. — С. 44). Уже в самом определении намечен путь к практическому распознаванию ландшафтов, их изучению и картографированию, впервые указанный Н. А. Солнцевым в 1947 г. Основным диагностическим признаком ландшафта является его *морфологическая структура*, которая придает ландшафту характерный внешний облик (физиономические черты), позволяющий отличать один ландшафт от другого. В связи с этим изучение любого ландшафта в поле должно начинаться с изучения его морфологической структуры. Такой подход позволяет не только вскрыть наиболее существенные особенности ландшафта и взаимосвязи между его составными частями, но и провести границы ландшафта. В отличие от фаций и урочищ, границы которых обычно хорошо улавливаются визуально, ландшафты оконтуриваются, как правило, по характерному сочетанию урочищ на основании анализа его

морфологической структуры, так как визуальное проведение границ комплекса, занимающего площадь в десятки и сотни квадратных километров, оказывается весьма затруднительным, а подчас просто невозможным.

При работе в поле исследователь может быть уверен, что находится в пределах одного ландшафта до тех пор, пока видит однотипное сочетание одних и тех же урочищ. Как только появляются новые урочища или изменяются закономерности размещения тех же самых урочищ, нужно быть очень внимательным, ибо где-то здесь проходит граница ландшафтов или их крупных морфологических частей — местностей. Чтобы окончательно решить вопрос о ранге разделяемых границей комплексов, нужно проанализировать весь фактический материал, характеризующий территорию исследования.

Представляя собой систему взаимосвязанных сравнительно простых ПТК (перечень которых может не исчерпываться рассмотренными выше единицами), ландшафт в то же время сам является составной частью более сложных ПТК и в конечном счете частью географической оболочки. Из этого исходил, давая свое определение ландшафта, А. Г. Исаченко: *«Ландшафт — это генетически обособленная часть ландшафтной области, зоны и вообще всякой крупной региональной единицы, характеризующаяся однородностью как в зональном, так и в азональном отношении и обладающая индивидуальной структурой и индивидуальным морфологическим строением»* (1965, с. 117).

Зонально-азональная однородность находит свое выражение в общности фундамента ландшафта, макрорельефа и климата. Она включает и генетическое единство, так как лишь в результате всей предшествующей истории развития формируется современный облик ландшафта.

Таким образом, оба приведенных определения исходят из одних и тех же черт ландшафта и как бы дополняют друг друга. В 1991 г. А. Г. Исаченко дал близкое по смыслу краткое определение ландшафта, базирующееся на системном подходе: *«Ландшафт — генетически единая геосистема, однородная по зональным и азональным признакам и заключающая в себе специфический набор сопряженных локальных геосистем»*.

Ландшафт занимает в ряду соподчиненных ПТК особое узловое положение. Это отмечали в своих работах Н. А. Солнцев, А. А. Григорьев, А. Г. Исаченко, В.Б.Сочава и ряд других исследователей. Н. А. Солнцев считал ландшафт основной единицей географии, с которой собственно и начинается система *таксономических* единиц, а более мелкие, чем ландшафт, комплексы он называл *морфологическими частями ландшафта*.

А. А. Григорьеву принадлежит мысль о том, что зональность и азональность как основные закономерности дифференциации географической оболочки прослеживаются лишь до уровня ландшафта. Позднее ее развивал А. Г. Исаченко, отмечая, что все более мелкие ПТК обособляются в соответствии с местными закономерностями, изменяющимися от ландшафта к ландшафту.

Согласно В.Б.Сочаве, ландшафт (макрогеохора), с одной стороны, венчает ряд ПТК топологического уровня, а с другой — им начинается ряд единиц регионального уровня, а на стыке единиц регионального и планетарного уровня подобное ландшафту узловое положение занимает физико-географическая страна, или область, по терминологии В. Б. Сочавы.

Таким образом, в единой иерархической системе таксономических единиц намечаются три уровня организации — *планетарный {глобальный}*, *региональный* и *топологический {локальный}*, обусловленные разными закономерностями дифференциации географической оболочки на каждом из этих уровней. Это положение признается сейчас многими физико-географами. Наиболее резко против него выступал лишь Д.Л.Арманд (1975), считая, что природа нераздельна, а поэтому таксономическая система не имеет «площадок» или «основных единиц».

Закономерности физико-географической дифференциации на разных уровнях и ступенях выявлены еще далеко не достаточно, что приводит к параллельному созданию таксономических систем ПТК, отличающихся как по количеству ступеней, так и по их соподчиненности.

В зависимости от масштаба работ в центре внимания исследователя могут быть не только ландшафты и их морфологические единицы, но и более

крупные природные территориальные комплексы: *физико-географические районы, провинции, зоны* (отрезки зон внутри равнинных стран, называемые часто зональными областями) или *горные области, физико-географические страны*. Комплексы планетарного уровня вплоть до географической оболочки в целом вместе с аквальных комплексами также изучают физико-географы.

Разные уровни организации ПТК влияют и на специфику их исследования. Изучение ПТК топологического уровня (ландшафта и его морфологических единиц) базируется главным образом на *первичной информации*, собираемой непосредственно в поле, и ведется преимущественно *индуктивным* методом (от частного к общему). Планетарный уровень исследования строится в основном на использовании метода *дедукции* (от общего к частному) и *вторичной* (переработанной и обобщенной) *информации* о всей географической оболочке в целом и об отдельных компонентных оболочках. Комплексы этого уровня изучаются в камеральных условиях. При изучении ПТК регионального уровня исследование ведется путем сочетания *дедуктивного* (от более крупных единиц к более мелким, обособившимся в их пределах) и *индуктивного* (анализа внутренней структуры изучаемых ПТК) методов и основывается преимущественно на *вторичной информации* о различных компонентах природы и ПТК планетарного и топологического уровней. Исследование ПТК регионального уровня проводится преимущественно в камеральных условиях, доля полевых исследований при этом сокращается по мере возрастания ранга изучаемых комплексов. Основным методом их изучения является физико-географическое районирование.

В связи с тем, что специфика более крупных ПТК определяется особенностями ландшафтов, их слагающих, изучение любых комплексов регионального уровня не может производиться на основе только компонентного анализа без внимательного рассмотрения *ландшафтной структуры* территории, раскрывающей степень разнообразия и внутреннее строение каждого региона.

Подготовка к проведению исследований.

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

Далее производится поиск (мобилизация) материалов, касающихся избранной территории и направления работ. После мобилизации 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.

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 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.

Полевые дневники и бланки исследований.

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, 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 лишиться 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.

Рекогносцировка и ее задачи.

Прежде чем начать полевые исследования, руководство экспедиции проводит предварительную разведку — рекогносцировку. Исследования мелкого масштаба, как правило, охватывающие весьма обширные территории, нередко проводятся без рекогносцировки, так как сами они носят характер маршрутных наблюдений, в меньшей степени — ключевых. Трудно предпослать этим исследованиям еще более быстрый предварительный осмотр территории. В этом случае наиболее эффективны аэровизуальные наблюдения с самолета или вертолета, но это далеко не всегда возможно.

При среднемасштабных исследованиях рекогносцировка необходима.

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

Вторая задача — 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.

Третья задача — 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. Сам же процесс работы представляет собой обычно совместные наблюдения на точках и по маршруту, закладку типичных профилей, пробную съемку одного или нескольких ключевых участков. Начинающие исследователи одновременно проходят свою первую стажировку.

При крупномасштабных исследованиях съемка ведется методом сплошного картографирования, благодаря чему роль ключевых участков здесь менее значительна. В основном же задачи остаются теми же, которые перечислены выше.

Что касается выяснения степени соответствия материалов действительности, то при любом масштабе работ в задачу рекогносцировки не входит сплошная проверка. Выясняется лишь степень соответствия и наиболее слабые места материалов. В процессе рекогносцировки целесообразно также описание некоторых геологических обнажений и типичных для территории форм рельефа.

Еще один вид работы начинается во время рекогносцировки, а позже продолжается в процессе всего полевого периода — сбор фондовых материалов на местах и получение устных сведений от местных жителей, специалистов сельского и лесного хозяйства и других лиц. Чем крупнее масштаб работ, тем

больше необходимости в сборе данных, получить которые в подготовительный период просто невозможно. Например, книгу истории полей можно увидеть только у агронома хозяйства. Он же может рассказать о многом, что касается местных различий в сроках полевых работ на отдельных участках, о конкретной урожайности сельскохозяйственных культур в разных подурочищах и фациях. Местные жители вспомнят о катастрофических половодьях, подскажут собственные названия ручьев, лесных и луговых урочищ и т.д.

Результатом проведенной рекогносцировки должны быть откорректированные маршруты дальнейшей полевой работы, нанесенные на предварительной ландшафтной карте, выбранные линии опорных профилей, переработанная легенда к карте, унифицированная методика наблюдений, фиксации материалов и сбора образцов. Обычно также после рекогносцировки еще раз просматривается и корректируется программа исследований в соответствии с конкретной обстановкой.

Точки наблюдения, ключевые участки, пробные и учетные площадки, почвенные ямы.

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.

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 доминирующим 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 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 физико-географическое описание.

Комплексное физико-географическое описание 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. На карте рекомендуется ставить небольшой крестик, наиболее четко обозначающий положение точки. 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.

Для правильного нанесения на карту выбранной точки описания необходимо хорошо ориентироваться на местности. На первых порах на это нельзя жалеть времени, так как в спешке неправильная ориентировка может свести на нет результаты целого дня работы.

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 (обычно в дневнике) носит вспомогательный характер, но практикуется довольно часто (см. раздел 3.7).

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 нано-формы.

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°
Склоны 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°
Склоны 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.

Можно проделать эту работу непосредственно на точке наблюдения, применив метод линейной таксации. Он состоит в следующем. Небольшую площадку, в средней части которой находится точка описания, пересекают параллельными ходами, на протяжении которых делают подсчет расстояний (обычно пар шагов), пройденных по ровной поверхности и по микропонижениям (либо повышениям). Затем суммируют все расстояния, пройденные вне микроформы и по микроформам. Условно общая длина ходов берется за 100 %, а доля ходов, приходящихся на ровную поверхность и микроформы, — за процент площади, занятой соответственно ровной

поверхностью и микроформами. Если микроформы имеют линейную протяженность, то важно, чтобы ходы были заложены поперек этих форм.

В зависимости от необходимой точности наблюдения могут быть более или менее сложными. Можно, например, предпринять глазомерную или даже инструментальную съемку разбитого вокруг точки участка, и все дальнейшие расчеты производить уже по полученному крупномасштабному плану.

Однако чаще всего такая степень точности не требуется, и нет возможности уделять таким измерениям много времени. Следует с самого начала работы узнать длину собственного шага и выработать наиболее удобную систему измерения расстояний шагами с простым пересчетом шагов в метры (например, пара шагов — 1,5 м или три шага — 2 м). Удобно также сделать на полоске миллиметровой или клетчатой бумаги переводную масштабную линейку (шагов в метры), чтобы не делать всякий раз лишних вычислений. Подобные линейки удобно также сделать для топографической карты и аэрофотоснимка, используемых в полевом исследовании, чтобы быстро переводить миллиметры и сантиметры карты или снимка в метры и километры на местности. Следует также тренировать глаз. На примерном определении расстояния, высоты, глубины, крутизны, площади тех или иных объектов. Это нужно не только при описании рельефа, но и в процессе всей работы, хотя злоупотреблять глазомерными наблюдениями взамен точных измерений также не следует.

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 мерзлomu 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.

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.

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 рытье 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 удастся, 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.

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 доминирующим 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-кустарничковом 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 выбирают 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 %, средnezасоренным 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-кустарничкового 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, широколистное, 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.

Описание почв.

Почва — зеркало ландшафта, компонент, стоящий на грани живой и мертвой 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), полуямам, 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 приречной полосе.

Рекомендуется осматривать и описывать свежие искусственные выемки — силосные 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 силосные 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 оберегают 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 опробывания соляной кислотой сделать по всему профилю полевое определение кислотности и легко растворимых солей (для $C1$ 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 A_0 — верхняя часть почвенного профиля — подстилка, войлок, грубый гумус, образовавшиеся в результате разложения опада растений. Этот горизонт, в свою очередь, разделяется на: A_0 — свежий, не теряющий своей первоначальной формы опад; A'' — полуразложившиеся органические остатки с сильно измененной первоначальной формой;

$A''1$ — полностью разложившаяся гомогенная подстилка. Горизонт A ($A_{\text{с}}$,

A}, A'1) — гумусовый, наиболее темноокрашенный в почвенном профиле; в нем происходит накопление органического вещества в форме гумуса, тесно связанного с минеральной частью почвы.

Ад — дерновый горизонт — часть горизонта А, густо пронизанная корнями травянистых растений;

Ап — перегнойный горизонт — разложившаяся органическая масса; Ат — торфянистый горизонт.

Апах и А(Пах) — пахотный горизонт и бывший пахотный могут включать как гумусовый, так и ближайшие нижележащие горизонты.

Горизонт А2 — горизонт вымывания (подзолистый или осолоделый, элювиальный), формирующийся под влиянием кислотного или щелочного разрушения минеральной части. Расположен под Аq или Ар 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 вмывания (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: В] — 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 вмывания 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 G — 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: А, А₂, 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:

[са — карбонатов кальция; сs — сульфатов кальция, са — прочих [растворимых солей.

Индексы, показывающие локальную или общую цементацию:

[сп — 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; А₂g — подзолистый горизонт с признаками оглеения; А₂(g) — то же, с признаками слабого оглеения; В_т — иллювиальный горизонт с аккумуляцией глины; В_ф — иллювиаль-но-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: А_q 0 — 2 см, А₁ 2—12 см, А₂ 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:

1 А₁ 2-12(20), А₂ 12(20)—25(30) см и т.д.

Приведем порядок описания горизонтов почв по классическому труду «Почвенная съемка» (1959). В более новых источниках часто повторяется то же самое, иногда с небольшими вариациями, иногда с опусканием некоторых подробностей.

Цвет, окраска. Можно рекомендовать следующие наименования цветов .

Основной цвет: черный — интенсивно-черный, серовато-черный, серо-черный, буровато-черный, буро-черный; белый — желтовато-белый, палево-белый, розовато-белый, зеленовато-белый; желтый — буровато-желтый,

охристо-желтый, зеленовато-желтый; серый — буро-серый, темно-серый, светло-серый, белесо-серый, зеленовато-серый, голубовато-серый, сизый; бурый — черно-бурый, серо-бурый, темно-бурый, светло-бурый, желто-бурый, красно-бурый, зеленовато-бурый; красный — малиново-красный, ржаво-красный.

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. Желательно иметь в экспедиции образцы цветowych шкал Манселла.

Влажность почвы записывают после (или до) характеристики цвета, так как цвет почвы меняется при разном увлажнении. За основу можно принять следующие градации: сухая почва — пылит; свежая — не пылит, слегка холодит 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. Существуют следующие градации механического состава: глинистый, суглинистый, супесчаный, песчаный. Остается добавить скелетный, когда проба состоит из обломков плотных пород (хряща, щебня, гальки, валунов), смешанных с мелкоземом. Если отбросить крупные (скелетные) частицы, то оставшая почвенная масса обнаруживает свойства одной из перечисленных выше групп.

Суглинки делятся на легкие, средние и тяжелые. Последние приближаются к глинам и могут давать очень тонкие и острые концы шнура, которые при скатывании долго крутятся, не отрываясь от основной массы. Для средних суглинков характерны более тупые концы шнура и меньшая пластичность. Легкие суглинки дают короткий шнур с рваными концами, слабо пластичный.

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

Структура почвы — ее способность распадаться на отдельные определенной формы. 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 отдельные и насколько они прочны. Структуру можно рассмотреть и при препарировании стенки шурфа, а также в выбросах из него и в отложенных для просмотра образцах.

Ландшафтное профилирование и полевое ландшафтное

картографирование.

Ландшафтное профилирование — один из основных методов комплексных физико-географических исследований. На комплексных профилях особенно ярко выявляются ландшафтные катены — ряды сопряженных фаций и урочищ, составляющих морфологическую структуру ландшафтов, определяются доминирующие, субдоминантные и дополняющие урочища 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).

Всего на профиле в зависимости от сложности его строения может быть от четырех до десяти точек, на которых будут отбираться образцы. Большое 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.

Метод профилирования применяется не только для изучения структуры ПТК и картографирования, но и для прослеживания процессов функционирования и динамики природных комплексов. Применение компьютерной технологии для математической обработки материалов профилирования потребовало регулярного шага обследования большой частоты, что и осуществляется в настоящее время на ряде стационаров, например на Архангельском стационаре географического факультета МГУ.

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.

Разделение территории по степени сложности почвенной съемки (в порядке нарастания сложности) имеет следующий вид:

/ категория: степные и пустынно-степные территории с равнинным, очень слабо расчлененным рельефом и однообразным почвенным покровом. Контуры почвенных комплексов (участков с мелко раздробленным сочетанием разновидностей почв) занимают не более 10 % от площади обследования.

// категория: а) степные территории с рельефом, расчлененным на ясно обособленные элементы с однообразным на них почвенным покровом. Контуры почвенных комплексов занимают не более 10 %; б) территории I категории с площадью почвенных комплексов 10 — 20%.

категория: а) степные и лесостепные территории с волнистым расчлененным рельефом, разнообразными почвообразующими породами, неоднородным почвенным покровом; б) территории I категории с площадью почвенных комплексов 20—40%; в) территории II категории с площадью почвенных комплексов 10 — 20 %; г) лесные районы, значительно освоенные под земледелие, с ясно расчлененным рельефом и наличием заболоченных площадей не более 20 %.

категория: а) лесные районы, мало освоенные под земледелие, с наличием 20—40% заболоченных мест; б) степные и пустынно-степные территории с сильным развитием комплексности почвенного покрова (40 — 60% комплексов); в) поймы, плавни, дельты рек с несложным почвенным покровом, с залесенностью и закустаренностью меньше чем на 20 % площади; г) незалесенные горные и незалесенные сильно расчлененные предгорные территории; д) тундры.

V категория: а) лесные территории с большим количеством болот (более 40 %); б) залесенные горы и предгорья; в) поймы, плавни, дельты со сложно неоднородным почвенным покровом (пестрый механический состав, засоление, заболоченность) или с залесенностью более 20 % площади.

Особенности изучения ПТК при стационарных, полустационарных и экспедиционных исследованиях.

Назначение стационарных и полустационарных методов исследований и их особенности.

Экспедиционные исследования дают возможность наблюдать и изучать ПТК в определенный фиксированный момент времени, т.е. в статике. О существовании взаимосвязей и взаимодействий между различными компонентами природы и между более мелкими комплексами, слагающими изучаемый ПТК, которые определяют его существование как целостного образования, исследователь судит по совокупному эффекту, отражающемуся во внешнем облике самого ПТК и различных компонентов, в пространственной структуре комплекса и т.д. Эти внешние, физиономические признаки ПТК являются индикаторами протекающих в нем процессов и скрытых внутренних связей, но не позволяют достаточно глубоко познать сами связи и взаимодействия.

Взаимодействие между различными структурными частями ПТК и взаимосвязи комплекса с окружающей средой осуществляются в виде разнообразных процессов, посредством которых происходит обмен веществом, энергией и информацией, лежащий в основе целостности ПТК, его функционирования. Поэтому для глубокого познания сущности ПТК, его свойств, характерных черт и реакции на изменение внешних воздействий и тенденций дальнейшего развития нужно изучение многообразных процессов, протекающих в природе. Эти процессы характеризуются разной продолжительностью, направленностью и интенсивностью, существенно варьируют в пространстве (от комплекса к комплексу) и во времени (от года к году, по сезонам и даже в течение суток). Естественно, что кратковременные экспедиционные исследования, фиксирующие состояние изучаемой территории на момент посещения, не могут дать необходимого материала для познания взаимосвязей между компонентами комплекса и самого комплекса с окружающей средой, так как о связях между различными структурными частями ПТК и ее характере нельзя судить по единичным наблюдениям. Для этого нужен массовый материал, нужны многолетние круглогодичные

наблюдения над протекающими в природе процессами и характером взаимосвязей во времени, т.е. необходимо стационарное изучение ПТК.

Стационарные наблюдения.

Их 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 взаимодействии, 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 географического 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.Крауклис, 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 в процессе исследования. Одновременно выявляются и закономерности динамики органического вещества, его биоты. Для изучения внутренних механизмов перераспределения химических элементов между компонентами фации на стационарах проводят специальные ландшафтно-геохимические исследования (В.А.Снытко, 1978).

Для познания закономерностей интеграции природных режимов особое значение имеют биотические режимы: наземной растительной массы, наземных живых организмов, животного населения почвы, почвенных микроорганизмов. Высокая интегрирующая роль биотических режимов обусловлена чисто биологическими качествами биоты и прежде всего высокой избирательностью живых организмов к внешним условиям, благодаря чему биота выступает как важнейший внутренний фактор саморегуляции ПТК (В. Б. Сочава, 1974). Для изучения биоты наряду с геофизическими и геохимическими методами широко используют биологические методы исследования.

На ход природных процессов систематическое воздействие оказывает

человек. Спонтанные процессы в результате хозяйственной деятельности человека модифицируются и устанавливаются природно-антропогенные режимы. Существование природно-антропогенных режимов должно находить отражение и в программе режимных наблюдений на комплексных физико-географических стационарах.

Комплексный подход к изучению отдельных природных режимов и взаимодействия различных режимов друг с другом требуют четкой согласованности в выборе участков для наблюдения и сроков их проведения. Сами наблюдения над природными режимами должны быть поставлены так, чтобы в дальнейшем эти режимы можно было сопоставлять друг с другом, т.е. должны быть сопряженными.

Необходимым условием для изучения интеграции природных режимов является точный количественный учет хода процессов и воздействующих на них сил. Для установления закономерностей интеграции проводится статистическая обработка и камеральный синтез массовых данных по количественной характеристике различных природных режимов, в том числе и по самым изменчивым свойствам ПТК, полученных в процессе стационарных исследований. Однако синтез данных по изучению режимов отдельных компонентов недостаточен для глубокого познания интеграции природных режимов. Для этой цели необходимы и некоторые дополнительные наблюдения в поле, направленные на выявление тех свойств ПТК, которые не являются принадлежностью отдельных его компонентов, а возникают в результате их взаимодействия.

Сравнительный анализ организации стационарных исследований географами Института географии РАН и Института географии Сибири СО РАН и результатов их работ провел в своей докторской диссертации А. М. Грин.

Многолетние наблюдения в условиях стационаров дают надежный материал для установления закономерностей сезонной ритмики и динамики ПТК, позволяют судить о развитии ПТК во времени. Однако трудоемкость работ и необходимость привлечения к ним большого количества исследователей

ограничивают возможности создания разветвленной сети комплексных физико-географических стационаров, а радиус действия эмпирических закономерностей, полученных путем стационарных исследований, определяется границами тех ландшафтов, в которых проводились наблюдения, так как «фация сохраняет свои структурно-динамические черты в пределах определенной макрогеохоры» (Топологические..., 1974. — С. 62). Поэтому в настоящее время целесообразно шире использовать в ходе экспедиционных работ полустационарные исследования (непродолжительные повторные наблюдения).

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.

Взаимосвязь картографических, геохимических, геофизических, математических, аэро- и космических методов

Аэровизуальные наблюдения представляют собой обзор местности с самолета или вертолета с целью изучения природных особенностей территории и степени изменения ее человеком. Они применяются для рекогносцировки (особенно в труднодоступных районах), для картографирования и дешифрирования аэрофотоснимков. В последнем случае аэровизуальные наблюдения сочетаются с наземными на ключевых участках. Весьма эффективны аэровизуальные наблюдения для изучения сезонных изменений природы в пространстве (Н.Л.Беручашвили, 1979).

Аэрофотосъемка — это фотографирование местности с летательных аппаратов. Результат съемки — аэрофотоматериалы, представленные в виде снимков, репродукций накидного монтажа, фотосхем и фотопланов. Первые аэрофотосъемки для производственных целей (лесоустройства, землеустройства, дорожного строительства) были проведены в нашей стране в 1924 г. В 30-х гг. XX в. аэросъемкой уже были покрыты огромные пространства, ее материалы использовались для топографических целей, изучения Арктики и лесов. Имелись первые опыты применения их для изучения рельефа, болот, рек. Все более очевидной становилась большая научная ценность аэрофотосъемки, однако до окончания Великой Отечественной войны продолжался период широкого, но недостаточно глубокого использования материалов аэрофотосъемки. Изучались лишь те объекты, которые находили непосредственное отображение на аэрофотоматериалах.

Лишь в послевоенные годы повысился интерес к методам дешифрирования аэрофотоизображения. Географы увидели в аэрофотометодах новый многообещающий способ быстрого сбора информации на большой территории. Аэрофотометоды стали использовать во всех географических науках и в ряде смежных наук. Этому способствовало появление новых видов аэрофотосъемки: черно-белой спектрональной, цветной и цветной спектрональной, а также совершенствование методов дешифрирования аэрофотоизображения.

Советские географы выработали свой, весьма эффективный метод дешифрирования аэрофотоснимков — *ландшафтный* (Г. В. Господинов, 1960). Сущность его заключается в том, что «путем анализа фотоизображения того или иного географического комплекса в целом устанавливается та его составная часть, которая непосредственно на аэрофотоснимках не отобразилась» (С. П. Альтер, 1959. — С. 104). Ландшафтный метод постепенно становится основным при различных территориальных исследованиях с применением аэрофотоматериалов.

Дешифрирование основывается на анализе прямых дешифровочных признаков: тона (или цвета), структуры, формы и размера фотоизображения, а также отбрасываемой объектами тени. Но по прямым признакам могут быть отдешифрированы лишь компоненты, непосредственно изображенные на снимках (растительность, рельеф на безлесных участках, водные объекты, незадернованные горные породы), однако и для них эти признаки позволяют получать весьма скудные данные.

Значительно возрастает объем информации, получаемой с аэрофотоснимков, при использовании косвенных дешифровочных признаков. Такими признаками являются взаимосвязи объектов и явлений в пространстве и во времени.

Косвенные признаки разнообразны и большинство из них имеет местное значение, поэтому выявление их требует знания природных условий исследуемого района, внимательного изучения взаимосвязей между отдельными компонентами ПТК. Косвенные признаки обычно выявляются путем наземного дешифрирования аэрофотоснимков на ключевых участках, а затем используются при камеральном дешифрировании снимков на остальную территорию. Например, растительный покров служит для определения глубины залегания грунтовых вод в пустыне, а в лесной зоне переход от пойменных лугов и черноольшаников к сосновым лесам свидетельствует о смене поймы террасой и т. д.

Сочетание методов качественного анализа аэрофотоматериалов с

количественными (фотометрическим, фотограмметрическим, стереограмметрическим) является наилучшим вариантом применения аэрофотометода, позволяющим полностью использовать богатое содержание аэрофотоснимков.

Аэрометод — это метод исключительно первого этапа познания — сбора фактического материала и получения информации о природных комплексах. Последующая обработка собранных данных производится уже с применением других методов: математических, сравнительного, исторического и т.д. Однако несмотря на это, значение его в географических исследованиях чрезвычайно велико.

Дальнейшее развитие и совершенствование аэрометодов идет по пути автоматизации дешифрирования, а также в рамках аэрокосмических методов.

Космические методы географических исследований начали развиваться на базе аэрометодов с 1960 г., когда был запущен первый метеорологический спутник и получен первый космический снимок Земли. Обладая основными достоинствами аэрометодов, космические методы имеют перед ними преимущество в том, что дают возможность получать в короткие сроки сопоставимую глобальную информацию о земной поверхности. Это позволяет реально перейти к целостному изучению географической оболочки Земли и слагающих ее компонентных оболочек, а также к установлению глобальных географических закономерностей.

Как и аэрометоды, космические методы относятся к дистанционным методам исследования. В настоящее время проводится несколько различных видов космических съемок (фотографическая, телевизионная, спектрометрическая, микроволновая и др.). Использование многообъективных камер делает доступным получение многозональных снимков.

Основным отличием космических снимков от аэрофотоснимков является их намного большая обзорность, зависящая, как известно, от высотного положения летательного аппарата. Если съемка с высотных самолетов

производится с высоты 10 — 20 км, то с помощью ракет она ведется уже с высоты 80 — 250 км. Оптимальная высота фотографирования Земли со спутников — 200— 1500 км. Первое глобальное изображение Земли (полушарие в целом) было получено искусственным спутником «Молния» с высоты 20— 40 тыс. км.

С помощью космических методов получают информацию предельно объективную, массовую, разнообразную, синхронную по обширным участкам географической оболочки. Это дает возможность изучать пространственно-временные изменения географической оболочки, современную структуру и динамику ПТК планетарного (глобального) и регионального уровней. Тщательный анализ космических снимков позволяет не только познавать эмпирические закономерности, но и подняться на уровень теоретических обобщений.

Космические методы наиболее тесно связаны в своем использовании с картографическим и математическими методами. Метеорология и геология пока еще остаются главными потребителями информации из Космоса. В комплексной физической географии также постепенно накапливается опыт применения космических методов (В. А. Николаев, 1979). Несомненно, что космические методы будут развиваться дальше и широко использоваться в географии. Однако одной из сложных проблем их использования является огромный, буквально лавинный поток информации, требующий обработки и осмысления.

Геофизический метод почти столь же старый и традиционный, как сравнительный и картографический, тем не менее относится к новым точным методам исследования. Дело в том, что долгое время география и геофизика развивались как одна наука. В дальнейшем геофизические методы в географии использовались лишь при изучении наиболее динамичных компонентов — воздушных и водных масс. Применение их к изучению таких сложных динамических систем, включающих в себя разные уровни организации материи, как природные территориальные комплексы и геогра-

фическая оболочка, в целом стало качественно новым этапом в развитии геофизического метода в географии.

Долгое время география и геофизика развивались в рамках одной науки. Даже в XIX столетии географы не всегда разграничивали эти две науки. До относительно недавнего времени геофизические методы использовались в географии преимущественно при изучении наиболее динамичных компонентов — воздушных и водных масс. Без применения этих методов вообще немислимо существование таких отраслевых географических наук, как климатология, гидрология, океанология, гляциология. Существенную роль они играют в геоморфологии и геокриологии (мерзловедении).

Качественно новый этап развития геофизического метода в географии — применение его к изучению таких сложных динамических систем, включающих в себя разные уровни организации материи, как ПТК и географическая оболочка в целом.

Геофизический метод в комплексной физической географии включает всю совокупность приемов, при помощи которых изучаются физические свойства ПТК и физико-механический аспект процессов обмена веществом, энергией и информацией как внутри комплекса, так и комплекса с окружающей средой (К.Н.Дьяконов и др., 1996), так как именно эти процессы составляют сущность взаимосвязей ПТК. У его истоков стояли А. А. Григорьев, М. И. Будыко и Д.Л.Арманд.

Геохимический метод исследования.

Геохимия ландшафта так же, как и геофизика ландшафта, имеет корни, уходящие вглубь веков, но как самостоятельная наука геохимия ландшафта сформировалась только в 30—40-х гг. XX в. Химия -> геохимия -> геохимия ландшафта — таков путь становления геохимии ландшафта. Из отечественных ученых выдающаяся роль в становлении геохимии принадлежит В.И.Вернадскому (1863— 1945) и его ученику А.Е.Ферсману (1883—1945).

Первым, заложившим основы новой науки геохимии ландшафта, был Б. Б. Польшов. Вторым выдающимся классиком геохимии ландшафта бесспорно

называют А. И. Перельмана, впервые прочитавшего курс «Геохимия ландшафта» на географическом факультете МГУ в 1951 г., а в 1955 г. опубликовавшего монографию «Очерки геохимии ландшафта». Им было создано много книг, в том числе учебников по геохимии и геохимии ландшафта и подготовлено много учеников.

В 60—70-е гг. XX в. геохимия ландшафтов активно развивалась, особенно в области поисков полезных ископаемых. Начатые М. А. Глазовской экспедиционные исследования поисков руд медного колчедана в Уральских горах с применением ландшафтно-геохимического метода показали большую эффективность ландшафтного подхода. В скором времени ландшафтно-геохимические методы стали рабочими в геолого-разведочных партиях. Затем они начали применяться в медико-географических исследованиях, а в настоящее время и еще шире — в решении проблемы охраны окружающей среды.

На 60-е гг. XX в. приходится наиболее активная работа ландшафтных стационаров Сибирского отделения АН СССР. Ландшафтно-геохимические методы наряду с ландшафтно-геофизическими стали на стационарах основными методами изучения ПТК на локальном уровне. Некоторые методы даже являются общими как для геохимии, так и для геофизики ландшафта. Например, методы изучения баланса биомассы, описанные в разделе 2.6, где в таблицах приведены данные о запасах и продуктивности фитомассы плакорных сообществ различных зон и подзон и о биогеохимическом круговороте, вполне применимы как для ландшафтно-геофизических, так и для ландшафтно-геохимических характеристик ПТК. Совместное использование методов геофизики и геохимии ландшафта наряду с традиционными методами ландшафтного картографирования и профилирования делает возможным всестороннее изучение ПТК, их структуры, функционирования, прямых и обратных связей с другими природными комплексами или антропогенными объектами.

Основные понятия. В геохимии ландшафта используется своя

терминологическая система. Понятие элементарный ландшафт у геохимиков примерно соответствует фации у ландшафтоведов. Фации, сменяющие друг друга от местного водораздела к местной депрессии, связанные между собой миграцией веществ, представляют собой геохимически сопряженный ряд — звено (М. А. Глазовская, 1964, 2002), или катену.

В процессе ландшафтно-геохимических исследований используется много различных показателей, которые можно разделить на две группы. Первая группа — кларки и местные кларки. Это показатели абсолютного содержания химических элементов в ландшафтах, их компонентах, ярусах и отдельных элементах. Вторая группа — различные геохимические коэффициенты, выражающие относительное распределение элементов в изучаемых объектах в целях их сопоставления друг с другом.

Кларки элементов — числа, выражающие среднее содержание химических элементов в земной коре, гидросфере, Земле в целом, космических телах и других геохимических или космохимических системах (БСЭ, изд. 3-е, т. 12. — С. 265). Различают кларки весовые (в %, г/т : или г/г) и атомные (в % от числа атомов).

Местные кларки — это мера распространения химических элементов в различных ярусах, компонентах и отдельных элементах ландшафтов, например в почвах, их горизонтах и отдельных включениях и новообразованиях; в коре выветривания, в подстилающих породах, в руде и отдельных минералах; в растениях и их видах или даже частях (зеленая масса, корни, древесина, кора); в водах; в донных отложениях и т. п. Местные кларки широко используются для расчета второй группы геохимических показателей.

Сопряженный анализ — это специфический метод исследования в геохимии ландшафта, заключающийся в одновременном изучении химического состава всех компонентов ландшафта (горных пород, коры выветривания, поверхностных и подземных вод, почв, растительности) и в последующем сравнении полученных результатов между собой как в пределах одного элементарного ландшафта, так и смежных с ним.

Геохимические барьеры. Границы между разными геохимическими обстановками называются геохимическими барьерами. По направленности миграционного потока различают барьеры радиальные и латеральные, которые, в свою очередь, по способу переноса веществ подразделяются на диффузные и инфильтрационные (первые более характерны для аквальных комплексов).

Математические методы издавна применялись в ряде отраслевых географических наук: климатологии, гидрологии, океанологии. О необходимости их использования в физической географии писал еще в середине 30-х гг. А. А. Григорьев. Однако пионером внедрения математических методов в комплексную физическую географию, безусловно, стал Д.Л.Арманд (1949, 1950, 1966, 1975 и др.).

Объективные трудности применения математических методов к изучению ПТК заключаются в сложности структуры объектов исследования, в чрезвычайно слабой формализации ландшафтных понятий и недостаточной математической подготовке географов.

Известно, что ПТК представляют собой сложные динамические системы со множеством прямых и обратных связей как внутри комплекса (между его составными частями), так и с окружающей ПТК средой. Это делает ПТК принципиально вероятностными системами, для изучения которых мало подходят те разделы математики (дифференциальное и интегральное исчисление), с которыми обычно были знакомы географы. Развитие новых разделов математики, специально предназначенных для изучения сложных динамических систем, и накопленный опыт их использования в биологии и геологии облегчили внедрение математических методов в географию.

Переломным в математизации географии был 1960 г., когда на Международном географическом конгрессе в Стокгольме советские географы выступили с рядом докладов о математических методах в географии. После этого появился буквально поток работ по применению математических методов в географии, охвативший и комплексную физическую географию

(Б.Л.Гуревич, Ю.Г. Саушкин, 1966; Ю.Г.Пузаченко, 1967—1971).

Кроме методов математической статистики и теории вероятности, широко используемых в настоящее время в физической географии (Т.Д.Александрова, 1975), применяются также математический анализ, теория множеств, теория графов, матричная алгебра и др. Особенно большие надежды возлагаются на использование теоретико-информационных методов и кибернетики.

А. Д. Арманд (1975) считал, что не так интересен вопрос о том, какие разделы математики применяются в решении тех или иных географических задач, как важно проследить, какие математические методы используются на разных ступенях географического исследования, на разных этапах познания.

Существует также мнение о том, что не только сами географы должны выбирать для решения своих задач те или иные математические методы, а что более естествен и продуктивен путь приспособления самого математического аппарата к мышлению географа для облегчения выполнения наиболее часто повторяющихся операций (Л.С.Гаранин и др., 1979).

До сих пор еще в географии наиболее широко используются вероятностно-статистические методы, необходимые для анализа протоколов наблюдений и систематизации фактических данных, т.е. на эмпирическом уровне познания. Однако при переходе на теоретический уровень для обобщений и выявления основных закономерностей географы все больше начинают использовать математический и векторный анализ, теорию информации и теорию множеств, теорию графов и теорию распознавания образов, теорию вероятности и теорию конечных автоматов (В. С. Преображенский, 1972. — С. 120— 121). При этом резко возрастает роль таких познавательных операций, как идеализация, абстракция, гипотеза.

Получение результатов исследования в виде карт, графиков, математических формул и т. д. по сути дела уже является моделированием.

Дальнейшие перспективы развития теоретического уровня в географии связаны с использованием математических и логических методов, а также

методов моделирования и кибернетики.

Моделирование геосистем

Моделирование как метод исследования в последнее время приобретает все более широкое распространение. Оно представляет собой естественный прием познания и практической деятельности, особую форму опосредования. При моделировании между исследователем и интересующим его объектом ставится некоторое промежуточное звено — модель. Модель должна быть похожа на оригинал, но она всегда должна чем-то отличаться от оригинала (размерами, формой, субстратом, структурой, скоростью процессов и т.д.), так как при полном совпадении модели с оригиналом исчезает сам смысл моделирования, ибо модель перестает выполнять свои функции.

В течение столетий люди пользовались моделями без специального теоретического обоснования. Возникновение моделирования как метода теоретического познания связано с появлением в конце XVII в. учения И. Ньютона о подобии. Дальнейшее его становление произошло только в XIX в., после открытия закона сохранения и превращения энергии. Но свои более развитые формы моделирование приобрело в теоретическом естествознании лишь в XX в. (Н. Б. Новик, 1965).

В 60 — 70-х гг. XX в. проблемам моделирования посвящено большое количество работ, в том числе географических. В физической географии понятие «модель» трактуется очень широко. «Моделью может быть и теория, и закон, и гипотеза, и идея, обладающая определенной структурой. Моделью может быть также и роль, соотношение, уравнение или синтез данных. Для географии особенно важно, что моделями можно считать и суждения о реальном мире, получаемые с помощью переносов в пространстве (пространственные модели) и во времени (исторические модели)» (П.Хаггет, Р.Дж.Чорли, 1971. — С. 10). А.Д.Арманд также называет моделью «любую систему, подобную другой системе, которая принимается за оригинал и служит

для кого-то в чем-то заместителем оригинала» (1975).

Модели и моделирование в таком понимании не являются чем-то принципиально новым для географии. Буквально с первых шагов развития географии в ней использовались элементы моделирования и простейшие модели в виде описаний, зарисовок, а позднее схем и карт. По сути дела любые формы фиксации результатов наблюдений (протоколы наблюдений) — описания, рисунки, таблицы, профили, схемы, графики, фотографии, карты, уравнения и т.д. — являются моделями ПТК.

Классификацию моделей в применении к природным комплексам разработал А.Д.Арманд (1975). Он различает модели природных комплексов по назначению (теоретические, поисковые, портретные); по логическому пути построения (дедуктивные, индуктивные); по степени отражения действительности (статические, кинематические, динамические); по применению числового материала (качественные, количественные); по характеру реализации (физические, символические, идеальные); по учету случайных отклонений (детерминированные, вероятностные); по учету физической сущности моделируемого процесса (обмен веществом, обмен энергией, обмен информацией).

Значение моделирования для комплексной физической географии заключается в том, что оно позволяет в процессе упрощения изменить масштаб размерности, масштаб времени и масштаб сложности. С масштабом размерности географы имели дело с давних времен при построении карт. Изменение временного масштаба в комплексной физической географии начало практиковаться значительно позже в связи с изучением динамики ПТК. Наиболее интересным и одновременно наиболее трудным является моделирование масштабов сложности ПТК.

Моделирование как процесс познания включает в качестве обязательного этапа исследование построенной модели. Например, ландшафтная карта как модель должна не просто отражать результаты полевой проверки и уточнения предварительной ландшафтной карты, составленной еще до выезда в поле, но

и давать дополнительную информацию, допустим, о морфологической структуре ПТК. Здесь уже на первый план выдвигается не образность модели, а ее способность выступать в качестве заместителя оригинала в определенных пределах, важных для исследования. Чтобы моделирование выполняло свою функцию в полной мере, необходима экстраполяция результатов изучения модели на оригинал и последующая проверка полученной информации путем сравнения с природой, с содержанием изучаемого объекта.

На разных этапах комплексных физико-географических исследований моделирование играет различную роль и применяются, как правило, разные модели. На этапе сбора фактического материала используются преимущественно портретные символические модели, репродукционные, аналоговые. Эти модели применяются давно и широко.

На этапе получения эмпирических закономерностей в науке обычно возрастает роль физических моделей. Это приемлемо для тех отраслевых географических наук, которые занимаются изучением неживой природы. Создание же физической модели ПТК невозможно как минимум до тех пор, пока не будут созданы модели живых организмов — составных частей ПТК. Поэтому в комплексной физической географии на этапе получения эмпирических закономерностей используются другие модели: символические портретные и поисковые, среди которых все большее значение приобретают математические модели. Находят применение также модели-представления.

На теоретическом этапе познания должны прежде всего использоваться идеальные модели, модели-представления (В.С.Преображенский, 1969). Перспективным для дальнейшего развития комплексной физической географии представляется использование преимуществ кибернетического моделирования как метода теоретического осмысления сложных динамических систем. Оно опирается на принцип статистической связи функции и структуры и является функциональным. Центральное место в нем занимает не рассмотрение сложной динамической системы самой по себе, а зависимости

функционирования системы от среды, характеристика ее поведения в определенной среде. Этот аспект кибернетического моделирования особенно привлекает географов в связи с разработкой географических прогнозов.

Таким образом, модели в географии используются давно, однако в настоящее время резко возросла роль теоретического моделирования, почему и метод моделирования отнесен к новейшим.

С проблемой моделирования тесно перекликается задача построения *банка географических данных*, который должен представлять собой автоматизированную систему обработки и анализа информации. Нужно, чтобы такая система позволяла хранить, накапливать, систематизировать, комбинировать и перерабатывать географические данные для любых целей и в любой последовательности.

Перечень основной и дополнительной литературы.

Основная:

1. Методы комплексных физико-географических исследований [Текст]: учебное пособие / В.К. Жучкова, Э.М. Раковская. – М.: Академия, 2004.
2. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований, - М.: Академия, 2004.
3. Гагина Н. В., Федорцова Т. А. Методы геоэкологических исследований. Учебное пособие для студентов специальности «Геоэкология». Минск. 2003 г.

Дополнительная:

1. Географические исследования в Саратовском университете: науч.изд. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2002
2. Дьяконов К. Н., Касимов Н. С., Тикунов В. С. Современные методы географических исследований, М. 1996
3. Жучкова В. К. Организация и методы комплексных физико-географических исследований, М. 1977
4. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР, М. 1998
5. Беручашвили Н. Л. Геофизика ландшафта, М. 1990
6. Дьяконов К. Н. Геофизика ландшафта. Метод балансов, М. 1988
7. Трофимов А. М., Панасюк М. В. Геоинформационные системы и проблемы управления окружающей средой, Казань, 1984
8. Исаченко А. Г. География в современном мире, М. 1998
9. Реймерс Н. Ф. Экология. Теория, законы, правила, принципы и гипотезы, М. 1999
10. Пашканг К. В. Комплексная полевая практика по физической географии, М. 1969.
11. Беручашвили Н.Л., Жучкова В. К. Методы комплексных физико-географических исследований. — М.: Изд-во Московского ун-та, 1997.

Вопросы по курсу:

1. Методы и способы научных исследований: различия в толкованиях.
2. Сравнительно-географический метод.
3. Исторический метод.
4. Метод наблюдения.
5. Подготовка к проведению комплексных физико-географических исследований.
6. Точки наблюдений, ключевые участки.
7. Пробные и учетные площадки, почвенные ямы.
8. Адресная и физико-географическая привязка.
9. Геолого-геоморфологические наблюдения на точке. Метод линейной таксации.
10. Режим миграции вещества как один из важнейших ландшафтно-геохимических показателей полевых исследований. Фиксация увлажнения ПТК.
11. Маршрутные наблюдения в комплексных физико-географических исследованиях.
12. Методика описания фитоценоза: подготовка к описанию, вертикальное расчленение фитоценоза.
13. Методика описания фитоценоза: определение общей сомкнутости крон и состава древостоя.
14. Методика описания фитоценоза: определение высоты деревьев, диаметра стволов; высота прикрепления крон.
15. Методика описания фитоценоза: характеристика возобновления (всходы и подрост).
16. Методика изучения травяного покрова.
17. Ландшафтное профилирование.
18. Полевое ландшафтное картирование. Границы ПТК: степень

выраженности на местности и нанесение на карту.

19. Полевое ландшафтное картирование: особенности методики составления карт разных масштабов.

20. Определение категории сложности территории для целей ландшафтной съемки.

21. Особенности изучения ПТК при стационарных, полустационарных и экспедиционных исследованиях.

22. Картографический метод исследования. Уровни автоматизации исследований по картам. Способы работы с отдельной картой и серией карт.

23. Приемы анализа карт. Описание как традиционный прием анализа карт.

24. Практическое применение картографического метода в географических исследованиях.

25. Становление, развитие и применение аэрометодов в научных исследованиях.

26. Основные этапы развития космического фотографирования.

27. Применение методов дистанционного зондирования в географии.

28. Математические методы исследования и их применение в географии.

29. Использование методов геохимии ландшафтов при оценке состояния окружающей среды.