В. С. ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ

Поиск в географии



В.С.ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ

Поиск в географии

Книга для учителя

МОСКВА
«ПРОСВЕЩЕНИЕ»
1986

ББК 26.8
П72

Рецензенты: *В. А. Николаев* — доктор географических наук; *Е. Г. Капустина* — учитель географии.

Преображенский В. С.

П72 Поиск в географии: Кн. для учителя. — М.: Просвещение, 1986. — 224 с., ил.

В книге для учителя рассказывается о росте роли знаний географических закономерностей в жизни современного общества, источниках формирования новых научных подходов к изучению географических объектов и процессов, о путях научного решения проблем взаимодействия общества и природы, об эволюции представлений о географических ландшафтах. Рассмотрены современные направления географической деятельности, включающей поиск закономерностей географических систем, передачу многообразной географической информации обществу.

П $\frac{4306010000-439}{103(03)-86}$ 152—86

ББК 26.8
91

© Издательство «Просвещение», 1986

ВВЕДЕНИЕ

Эпоха великих географических открытий... Век физики... Век биологии... Эти броские фразы, обозначающие лидерство наук на том или ином этапе развития человечества, не раз уже порождали мысль: век географии пройден... Высказывалась и мысль о том, что, после того как будут описаны «последний» холм, «последняя» долина, география перестанет быть наукой и сохранится лишь как школьный предмет...

А между тем во всех странах создаются новые географические институты, выходит около 1100 географических научных журналов. Тысячи географов собирают международные географические конгрессы и национальные съезды географов, где обсуждаются сотни научных докладов.

Как же ты живешь, география? Становишься ли непосредственной производительной силой общества, как другие науки? Стоят ли перед тобой крупные научные проблемы и как ты их решаешь? И создаешь ли ты новые знания? Или лишь без устали совершенствуешь и обновляешь характеристики природы и хозяйства стран и районов?

Надо сказать, что в последние десятилетия географы все чаще пытаются ответить на эти вопросы как окружающим, так и самим себе. Можно назвать немало научных и научно-популярных книг, сами названия которых уже как бы призваны подчеркнуть динамичность географии, оттенить ее современные особенности: «Конструктивная география», «Космическое землеведение», «Теоретическая география», «География: синтез современных знаний», «Молодость древней науки», «Физическая география и наука будущего», «География сегодня», «Географические аспекты охраны природы», «Физическая география в современном естествознании», «Методологические проблемы теоретизации географии», «Беседы о современной физической географии». Одно из заседаний XXIII

Международного географического конгресса, проходившего в 1976 г. в Москве, было посвящено теме «География в условиях научно-технической революции». Темой советско-британского семинара выбран анализ «современных тенденций развития географии». Названия многих монографий свидетельствуют о попытках переосмыслить сложившиеся основы науки: «Введение в учение...», «Наука о ...», «Теоретические основы ...», «Основы ...».

Поток этих работ отражает уверенность географов в жизненности своей науки, в продолжающемся развитии ее идей, в способности ее теории и методов обеспечить успешное решение задач современности.

И все же нетрудно заметить, что в большинстве этих интересных книг географические знания предстают перед читателем или как уже полностью завершенные, или как последовательно развертывающиеся из высказываний талантливых предшественников, или же как бы автоматически возникающие из многолетних полевых наблюдений, или вырастающие из новых методов. Читая эти работы, невозможно представить, как возникают сегодня географические проблемы, как ищутся пути их решения, как преодолевается груз традиций и как эти традиции используются для решения новых задач, стоящих перед географией.

Отсюда и возник замысел этой книги — рассказать о самом обычном и нескончаемом деле науки — о поиске новых знаний.

Книга адресована учителю — ваятелю духовного мира юной личности, доверенному лицу общества, которому оно доверило самое дорогое, самое ценное — детей, свою надежду и будущее[1].

«Чтобы советское общество уверенно двигалось вперед к нашим великим целям, отмечалось на апрельском (1984 г.) Пленуме ЦК КПСС, каждое новое поколение должно подниматься на более высокий уровень образованности и общей культуры, профессиональной квалификации и гражданской активности. Таков, можно сказать, закон социального прогресса.

В условиях научно-технической революции, лавинообразного роста информации этот закон предъявляет не-

---

[1] См.: О реформе общеобразовательной и профессиональной школы. Сб. документов и материалов. М., Политиздат, 1984, с. 56.

бывало высокие требования и к тем, кто учится, и к тем, кто учит, — от рядового педагога до министра»[1].

Чтобы передать новые знания ученикам, «...учитель призван не просто идти в ногу со временем, но и... опережать его. Он должен быть страстным пропагандистом и глубоким знатоком той науки, основы которой преподает, прекрасно осведомленным о новейших данных в ней»[2]. Очевидно, он должен понимать, откуда и как берутся знания и что они могут дать обществу. А роль и значение новых идей и методов географической науки в создании предпосылок для успешного продвижения советского общества по пути к коммунизму непрерывно растут.

Полтора-два десятилетия назад мы бы отметили при этом лишь профессиональную необходимость в географических знаниях для экономистов, инженеров, технологов, капитанов, проектировщиков, изыскателей и др. Сегодня же становится все яснее, что основы знаний о законах природы, о территориальной организации хозяйства составляют необходимейшее условие (фундамент) трудовых действий земледельцев и мелиораторов, строителей и транспортников, машиностроителей и нефтедобытчиков.

Знаменательно указание в постановлении Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР от 29 апреля 1984 г.: «Полнее использовать возможности изучения географии в экономическом и экологическом образовании учащихся»[3]. И возможности эти действительно велики.

Итак, научный поиск в географии... Поиск, приводящий не только к обновлению фактов, но и к совершенствованию научной картины мира, к углублению понимания его законов, к развитию основ науки, обогащению и ее методического арсенала и ее тактики.

Постараемся ответить на вопрос: что же сегодня определяет направление и активность научного поиска в географии?

Прежде всего это, конечно, потребности общества, определяющие масштаб и остроту встающих перед наукой проблем, а также отношение общества к ожидаемым результатам. Справедливо выражение «большая энергия

---

[1] О реформе общеобразовательной и профессиональной школы. Сб. документов и материалов. М., Политиздат, 1984, с. 5.

[2] Там же, с. 26.

[3] Там же, с. 68.

рождается лишь для больших целей». Относится к факторам развития и так называемая внутренняя логика развития науки, которая во многом определяется уровнем, уже достигнутым наукой. В применении к географии вопрос о внутренних побудительных причинах развития не прост. Ведь, учитывая внутренние причины развития конкретной отрасли географии (например, ландшафтоведения), приходится учитывать и логику роста всей подсистемы наук, в которую входит эта отрасль (физической или социально-экономической), и системы географических наук в целом, и общие тенденции развития естествознания и общественных наук. Тематика любой отрасли географии не изолирована от тематики всех иерархически более высоких уровней системы наших наук. Естественно, что названные причины не действуют изолированно друг от друга.

Не последнее место среди причин, влияющих на выбор направлений и активность поиска, принадлежит интересам научного коллектива, научного руководителя и отдельного ученого. Интерес этот может создаваться и усиливаться сознанием «важно» и «надо». Но немалую роль может сыграть и ощущение оригинальности задачи. Может он усиливаться и такими субъективными факторами, как мода, стремление к самоутверждению и т. д. Роль подобных социально-психологических причин в выборе линии поиска достаточно велика. И это понятно, ибо поиск всегда вводит ученого в область еще не полностью известного, где высока поэтому и доля риска, в частности возможность получения отрицательного ответа на поставленный вопрос.

Рассмотрим подробнее сегодняшнее состояние факторов, определяющих выбор линии поиска. Современное положение географии в значительной мере определяется тем, что за годы Советской власти была создана система географических учреждений, система в основном региональная и производственно-отраслевая. Сложились кадры географов. Созданы серии географических трудов, тематических карт, комплексных и отраслевых атласов. Все это привело и к увеличению доступности географической информации и способствовало воспитанию вкуса к ней у проектировщиков и работников органов управления.

Географической наукой разработаны пути решения таких связанных с планированием народного хозяйства задач, как поиск и инвентаризация природных и трудовых ресурсов, обеспечение действий по подготовке проек-

тов и планов экономического развития, информация о географических объектах и процессах, технологическая и, отчасти, экономическая оценка природных ресурсов. Заложены географические основы территориального проектирования.

Расширилось поле влияния географической мысли. Ряд географических идей вошел — кое-где «прочно», а кое-где лишь «слегка» — в проектно-планировочную деятельность и обслуживающие ее отрасли знания. К их числу относятся концепции целостности земной природы, территориально-производственных комплексов (ТПК), территориальной дифференциации хозяйственных решений. Географический подход и ряд географических моделей (ландшафта, географической оболочки, ТПК, систем расселения и др.) пополнили арсенал многих наук, связанных с управлением экономическими и социальными процессами, с планированием и проектированием.

Вместе с тем характер народнохозяйственных задач во многом определил особенности предшествующего этапа развития географических наук. Этап этот характеризовался первоочередным развитием природоведческих отраслей географии, на которые опирались поиски природных ресурсов, опережающим ростом аналитических отраслей географии, что было также в значительной мере связано с преобладанием ресурсно-отраслевых задач и отраслевого планирования в народном хозяйстве.

Влияние диалектического материализма и тесной связи географии с практикой определили следующие важные черты развития теоретической и методической мысли в советской географии:

а) сопряженную и взаимообогащающую разработку широких общегеографических моделей (географическая оболочка, ландшафт, геосистема и т. д.) и моделей отраслевых наук (геоморфоструктура, водный баланс и т. д.) как отражение единства материального мира, единства общего и частного;

б) взаимосвязанное развитие общих (ландшафтоведение, землеведение, биогеография, палеогеография) и отраслевых разделов науки как основу стратегии отражения объективно развивающихся интеграционных процессов в науке;

в) формирование конструктивного направления как формы диалектического «снятия» противоречия между фундаментальными и прикладными исследованиями, как формы проявления единства теории и практики;

г) развертывание комплексных стационарных исследований — основы современного методического перевооружения географии.

Происходящая в последние годы довольно крутая смена задач географии связана с резко обострившейся ролью глобальных проблем, вступлением нашей страны в этап развитого социализма в условиях научно-технической революции (НТР). Особое значение для географии имеют проблемы, названные на XXV съезде КПСС глобальными. К ним относятся проблемы: сырьевая и энергетическая, ликвидации наиболее опасных и распространенных заболеваний и охрана окружающей среды, освоение космоса и использование ресурсов Мирового океана[1].

Проблема охраны и облагораживания окружающей человека среды не может быть решена какой-либо одной наукой. Признание этого положения требует от географии мобилизации не только ее способности предоставлять в распоряжение других наук разностороннюю информацию о состоянии природы и хозяйства в разных районах, но и полностью использовать ее интеграционный, т. е. объединяющий, потенциал — потенциал, предопределенный прежде всего сосредоточением в рамках одной системы наук и естественных и общественных ветвей, потенциал, опирающийся на ее традиционное комплексное мышление, на ее ставшие уже также традиционными представления о природно-территориальных и территориально-производственных комплексах (ПТК и ТПК). Проблема сохранения окружающей человека среды и рационального использования природных ресурсов переводит дискуссию о теоретической возможности или невозможности существования единой географии в русло категорической необходимости обеспечить единство ее действий, представлений, моделей. Она определяет необходимость поддержки и развития всех форм интеграционных процессов внутри системы географических наук. Она же обостряет и требование повысить творческую активность географии на полях междисциплинарных работ.

Этап развития социализма, на котором в данный момент находится наше общество, предопределил усложнение требований к географии. Наряду с вопросами «где?» и «почему?» все большее значение приобретает ответ на вопрос «что будет, если..?». Рост потребности в прогно-

[1] См.: Материалы XXV съезда КПСС. М., Политиздат, 1977, с. 56.

лах обусловил повышение интересов науки к проблемам закономерностей изменения географических объектов, а с ними и к проблеме фактора времени. Разработка наших планов как планов экономического и социального развития сопровождается для географии значительным ростом числа ее задач — задач социальных, социологизацией всех без исключения отраслей географии (в том числе и физико-географических), появлением новых социально-географических наук, повышением роли социальной географии в системе географических наук.

Существенное исчерпание экстенсивных факторов развития хозяйства (т. е. прежде всего «механического» прироста природных и трудовых ресурсов) обусловило включение в сферу задач географических наук не только изыскание новых ресурсов, но и выбор путей наиболее разумного, экономного их использования. Переход к интенсивному пути развития сопровождается также увеличением интереса не только к познанию закономерностей формирования новых ТПК в ранее малоосвоенных районах. Растет интерес к закономерностям сложной перестройки хозяйства давно освоенных территорий, где очень глубока антропогенная трансформация ландшафтов и крайне остры проблемы качества окружающей человека среды.

Эти процессы предопределяют повышение интереса географии к механизмам и формам организации территориальных систем, к совершенствованию методов управления ими.

Влияние НТР очень заметно в методическом перевооружении географии. В сфере наблюдения — это появление разнообразной и непривычно обширной разномасштабной информации, получаемой с помощью космических аппаратов; в области выявления эмпирических зависимостей и организации снабжения информацией потребителей ее — расширение применения ЭВМ. Эти процессы сопровождаются внедрением математических методов, методов моделирования.

Весь этот круг происходящих на наших глазах изменений сопровождается и переоценкой выполняемых географией ее отдельных ролей (функций) и существенным увеличением потребностей самой географии в глубоких теоретических исследованиях. Сегодня, как никогда, географии нужна серьезная теоретическая работа, обеспечивающая высокую степень обобщения, абстрагирования. «Мышление, — указывал В. И. Ленин, — восходя от конкретного к абстрактному, не отходит — если оно *правиль-*

ное... от истины, а подходит к ней. Абстракция *материи, закона* природы, абстракция *стоимости* и т. д., одним словом, *все* научные (правильные, серьезные, не вздорные) абстракции отражают природу глубже, вернее, *полнее*. От живого созерцания к абстрактному мышлению *и от него к практике — таков диалектический путь познания истины*, познания объективной реальности»[1].

В предлагаемой вниманию учителей книге рассматриваются пять взаимосвязанных тем: роль географии в жизни общества и ее изменение, системный подход и геосистемы, ландшафты и их изучение, география и изучение взаимодействия общества и природы, географическая деятельность.

Почему выбраны именно эти темы?

Мы уже отмечали, что с каждым десятилетием все заметнее становятся проявления изменения *роли географических наук* в жизни общества. Они вызывают не только расширение сферы деятельности географии, в том числе и на полях междисциплинарных исследований, изменение ее роли в системе наук, но и возрастающее повышение роли географических знаний в повседневной трудовой деятельности десятков миллионов людей. Понимать этот процесс — профессиональная необходимость учителя географии.

Появление *системного подхода* предопределено развитием всей науки в целом. Он выступил как общенаучный подход, в какой-то мере отвечающий сложности современных проблем. Как он преломлялся в географии? Каким образом он используется для получения новых знаний и обобщения материалов? Обсуждение положения и судьбы системного подхода заставило также задуматься над местом и ролью этого нового явления — «научный подход» в общем здании науки и в географии в частности, а также рассмотреть созидательную роль географических моделей. Понять теоретические новинки географии без уяснения той роли, которую сыграл в ее развитии системный подход, пожалуй, просто невозможно.

Учение о ландшафтах, как особой группе географических систем, относится сегодня уже к числу классических. Однако и это классическое представление испытывает влияние общенаучных и общегеографических проблем. Как вводится в учение о ландшафтах учет фактора вре-

---

[1] Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 152—153.

мени? Как рассмотреть значение деятельности человека в ландшафте и для ландшафта?

Проблема «общество и природа» для географии не нова. Однако в последние годы ее содержание существенно изменилось. Необычайно возросла ее роль и в решении этих проблем, и в экологическом образовании. Как география откликается на эту перестройку? Что и каким образом она вносит в решение этой междисциплинарной проблемы? Как в ходе решения ее сочетаются теоретические и эмпирические знания? Что необходимо географии для получения новых знаний в этой сфере?

Изменился в корне и стиль работы в науке. Отходит на задний план фигура ученого-одиночки. Увеличение числа людей науки приводит к необходимости понимания особенностей *географической деятельности,* ставшей в своей основе коллективной. Это — очень существенное изменение. (Вспомните книги о географах прошлого. Они рисовали их как талантливых мыслителей или храбрых первопроходцев — но всегда одиночек.) Особенно обострились проблемы распространения новых географических знаний, общего географического образования населения. Какие черты приобретает современная географическая деятельность? Каким путем она обеспечивает выработку новых знаний? Какими путями может распространять их?

Все эти вопросы относятся к числу тех, научный поиск в которых еще не завершен. Рассмотрение каждого из них раскрывает и процесс расширения области и форм приложения сил географии, и процесс активного усиления в ней теоретического начала.

Именно поэтому важнейшей задачей я и считал объяснить, почему выбираются те или иные пути решения народнохозяйственных и научных проблем, показать шаги географии на этих путях. Главное внимание уделялось составу вопросов, на которые надо дать ответ, чтобы подойти к решению той или иной проблемы. Но нужно ли беседовать с учителем о вопросах, ответы на которые еще полностью не завершены? Нужно! На первой сессии Верховного Совета СССР одиннадцатого созыва (12 апреля 1984 г.), одобрившей «Основные направления реформы общеобразовательной и профессиональной школы», отмечалось: «Речь... идет о том, чтобы советская школа могла растить, учить, воспитывать юные поколения с более точным учетом тех условий, в которых им предстоит жить и работать через пятнадцать — двадцать лет и далее — в

грядущем XXI столетии. Тем самым будет сделан крупный вклад в осуществление высочайшей программной цели КПСС — в воспитание гармонично развитого человека»[1].

Во многих разделах книги подчеркнуты не только незавершенность наших ответов на те или иные вопросы, но и наличие заблуждений. Поэтому автор и не пытался занять во всех случаях позицию бесстрастного наблюдателя. Спорить приходится, во-первых, с рассмотрением географии как застывшей, завершенной системы знаний. В создание этого заблуждения внесли свой вклад не только люди, незнакомые с современной географией, но и некоторые географы-современники, излагающие свою систему взглядов как окончательное решение всех проблем, сводящие роль исследований лишь к сбору фактов и тем самым невольно отрицающие наличие нерешенных проблем и необходимость теоретического поиска. Во-вторых, с представлением о ней как о науке лишь эмпирической. В-третьих, с отрицанием представления о географии как о системе наук, обладающей единством, с высказываниями о том, что истинной географией является лишь ее физико-географическая ветвь. В-четвертых, со стремлением к запрету выхода географа за рамки узкой специальности. В-пятых, с попытками свести будущее нашей науки к повторению пути развития физики. Вместе с тем автор пытался вскрыть причины этих заблуждений, аргументировать отстаиваемую им точку зрения, а не ограничиться выставлением отрицательной оценки или хлестким замечанием в адрес возможных научных оппонентов.

Стоит ли говорить, что на выбор тем и на рассказ о научном поиске в значительной мере повлиял личный опыт автора. Надо, правда, подчеркнуть особенность этого опыта — его принципиально двусторонний характер.

Одну сторону авторского опыта составляют *наблюдения за природой и реальными социальными явлениями, за территориальными системами разного типа и процессами их изменения.* Эти ландшафтные, общегеографические, рекреационно-географические и междисциплинарные исследования велись на протяжении четырех десятков лет во многих районах СССР и на территории зарубежных стран — в Скалистых горах Канады, в Татрах, на Старой Планине, в Динаридах, в предгорьях Баварских Альп, Франконской Швейцарии, в Уэльсе и др.

---

[1] О реформе общеобразовательной и профессиональной школы, с. 17.

К этому циклу примыкают многолетние работы, посвященные совершенствованию или разработке методик: ландшафтного картирования и ландшафтных исследований, в том числе и базирующихся на сочетании дешифрирования аэрофото- и космических материалов, методов прогнозирования состояния возобновимых ресурсов, экономической и внеэкономической оценки последствий воздействия человека на природу, моделирования географических систем и др. Отмечу, что разработка методик — задача особого типа. Для ее решения надо обладать не только знаниями об объекте исследования, но и ознакомиться с общими закономерностями исследовательской деятельности. Но действия исследователя далеко не всегда выстраиваются в одну линию. Чаще всего они выглядят как ветвящиеся цепи и сложные сети. К тому же методика всегда должна быть изложена в форме, пригодной для употребления другими. Стоит подчеркнуть, что все методические исследования велись или проверялись на реальных объектах: полигонах, модельных областях.

Вторую сторону опыта составляло *изучение закономерностей работы географов, географической деятельности.* Такое изучение шло в ходе обыденных производственных действий. Велись наблюдения в процессе подведения итогов коллективных работ, при анализе тенденций и прогнозе развития проблемы или научного направления, отрасли географии, системы географических наук. Не прерывались они в ходе превращения прогноза развития науки в план научных работ коллектива (принятие одной из многих возможностей), при проведении плана в жизнь. Однако эти действия, с которыми, конечно, встречается каждый исследователь, для меня были в течение более чем двадцати лет постоянными, многократно повторяющимися. Поэтому-то и возникла потребность разобраться в механизме решения подобных задач, попробовать отыскать стоящие за этими, казалось бы, отдельными действиями общие закономерности.

Исследования в этой сфере включали и наблюдение, и эксперимент, и обобщение полученных результатов. Поле наблюдения было широким. Это были наблюдения за работой многих десятков (а может быть, и сотен) отдельных исследователей, решающих задачи либо индивидуально, либо в коллективе. Имел я возможность наблюдать и за работой научных руководителей разного масштаба и стиля. Велись наблюдения за научными коллективами, создаваемыми по профессионально-отраслевому (институ-

ты, отделы, кафедры) или по проблемно-тематическому (лаборатории, экспедиции, рабочие группы, комиссии и т. д.) принципу.

Мне удалось непосредственно познакомиться с деятельностью большинства географических учреждений Академии наук СССР и академий союзных республик, многих кафедр географических факультетов университетов, проектных институтов. Сказалось и ознакомление с работой географических учреждений и отдельных ученых НРБ, ВНР, ГДР, МНР, ПНР, ЧССР, СФРЮ, Великобритании, Италии, Канады, США, Франции и ФРГ. Надо сказать, что наиболее ярко особенности научных идей и стиля решения научных задач различных национальных географических школ и отдельных ученых раскрывались не в статьях и докладах. Ярче всего они говорили о себе в ходе активных контактов — во время полевых симпозиумов и экскурсий, на заседаниях рабочих групп. Однако самым интересным было все же не выявление различия в подходах к решению одной и той же научной задачи, а поиски ответа на вопрос: почему же данным коллективом или ученым выбирается именно тот, а не другой путь ее решения?

Эта работа в чем-то напоминала работу историка науки. Как бы со стороны прослеживались изменения в теориях, в методике, в организации научных коллективов и форм их деятельности; велась работа с различного рода научными источниками — начиная от служебной переписки до монографий. Нередко наблюдение заканчивалось анализом тенденций, т. е. изменений, происходящих за сравнительно короткое время: за периоды между съездами Географического общества СССР, а иногда и за более крупные периоды — после Октябрьской революции, за годы пятилеток, за послевоенные годы.

Но сходство с работой историка, конечно, неполное. Во многих случаях представлялась возможность с помощью бесед понять мотивы выбора тем или иным ученым как проблемы, так и пути ее решения. Историк науки лишен, как правило, возможности введения в свои исследования эксперимента. В наших же исследованиях географической деятельности экспериментирование присутствовало постоянно. Назову лишь два типа экспериментов. Во-первых, разработка программ решения научных задач. Ведь существует возможность создания разных программ. Можно проверить качество построенной с соблюдением определенных условий программы, выявить роль тех или иных

внутренних и внешних причин (часть из которых экспериментатор может регулировать), определяющих качество действий, проведенных по программе. Так были испытаны относительно новые в географии факторы повышения эффективности программ: предварительная разработка концепции решения задачи как одного из организующих документов, построение моделей деятельности по решению научной задачи. Развивался также зародившийся еще в ходе классических экспедиций Совета по изучению производительных сил (СОПС) метод совместной полевой рекогносцировки группы специалистов, проводимой в начале работ.

Вторым направлением экспериментов можно назвать опыты по организации обмена мнением, выбор формы проведения дискуссии (круглый стол или совещание). Обеспечение ясности результатов дискуссии с помощью постановки вопросов, требующих однозначных ответов, или же, напротив, с помощью активной, не спланированной импровизации в ходе заседания.

Экспериментами была и разработка научных программ крупных совещаний, особенно международных (например, XXIII Международного географического конгресса, где автору пришлось быть руководителем программной комиссии, проведшей отбор и классификацию более 900 докладов). В какой-то мере характер эксперимента имела и разработка пятилетних планов научно-исследовательских работ. Всегда ведь можно видеть, оправдались или не оправдались заложенные в план идеи, верно ли были выявлены пути решения проблем, удалось ли с помощью управления теми или иными факторами добиться намеченного результата.

Таким образом, если наблюдение позволяло рассматривать развитие науки как бы со стороны, то при эксперименте всегда присутствовала возможность активного и сознательного изменения хода исследовательских процессов путем воздействия на них как бы изнутри.

Но чтобы выявить закономерности, требуется иметь не только возможность наблюдать и экспериментировать. Важно обладать методикой обобщения результатов этих действий, а также запасом моделей и гипотез. В этой работе автор опирался на марксистско-ленинскую теорию познания. Значительное влияние на методику обобщения материалов наблюдений и экспериментов оказали исследования советских философов в сфере разработки представлений об общенаучных понятиях (Готт, Семеняка, Ур-

сул, 1983), системном подходе (Блауберг и Юдин, 1973; Садовский, 1974; Кузьмин, 1980; Лекторский, 1980), деятельности, субъекте и объекте познания (Каган, 1974), структуре (Ракитов, 1977), истории, динамики (Добров, 1970) и психологии науки.

Значительный опыт методики анализа различных научно-исследовательских ситуаций был позаимствован в ходе повседневной работы у директора Института географии АН СССР академика И. П. Герасимова.

Вряд ли удалось бы осмыслить эти разнообразные опыты, если бы отдельные факты и идеи не обсуждались на заседаниях отдела физической географии Института географии АН СССР и в беседах с его сотрудниками.

Некоторые из высказываемых в этой книге мыслей были опубликованы ранее в научных сборниках или журналах. В этой же книге они получили дальнейшее развитие, заняв свое место в более общей системе взглядов.

В заключение стоит сделать одну существенную оговорку. География — целостная система физико-географических и социально-экономических ее ветвей. Авторский же опыт касается физической географии, социальной географии и некоторых общегеографических проблем. Это и позволяет в ряде случаев говорить об общих закономерностях ее поиска. Но все же опыт этот неполный — в него не вовлечен, например, поиск в сфере экономической географии. Это создает, естественно, некоторую неполноту и односторонность выводов, которые автор понимает сам и просит учитывать читателей.

Как указывается в новой редакции Программы КПСС, принятой XXVII съездом КПСС, в развитии производительных сил и совершенствовании общественных отношений возрастающую роль играет наука. Большое место в решении этих проблем должна занять география, призванная внести свой вклад в освоение недр Земли, океана, космоса, охрану и облагораживание окружающей среды. Задачам исследования этих вопросов, роли географии в жизни общества, ее месте в условиях научно-технического прогресса и посвящена эта книга.

ГЛАВА I. РОЛЬ ГЕОГРАФИИ В ЖИЗНИ ОБЩЕСТВА И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Известно, что вопрос о мере единства наук, объединяемых общим именем «география», «географические науки», продолжает считаться дискуссионным (Исаченко, 1979), хотя все большее число географов отмечает происходящее в последние годы укрепление объединяющих эти науки связей. Мы будем исходить из тезиса: география представляет собой систему наук, состав (набор), характер и степень связей между которыми, а также лидирующее положение отдельных наук в этой системе исторически изменяются. Стоит подчеркнуть, что «острая» дискуссия о «единстве географии» оказалась все же лишь внутрипрофессиональным событием и не взволновала представителей других наук. Большинство наук и организованных форм человеческой деятельности воспринимало и воспринимает географию при выполнении ею социальных функций как нечто единое.

СОЦИАЛЬНАЯ РОЛЬ ГЕОГРАФИИ

Вряд ли можно отыскать в истории такое время, когда бы география не выполняла важных для общества функций, т. е. не решала бы существенных для общества, государства задач. Нам приходится начинать с этого утверждения потому, что сегодня порой можно прочесть в отдельных работах о том, что в последнее время «география приобрела социальные функции». Здесь, видимо, независимо от желания авторов таких высказываний, произошла подмена одних понятий другими. Действительно, ныне расширились функции географии, в силу чего она приобрела более глубокое социальное звучание. Но ту или иную роль в жизни человека, общества, география играла всегда. Разные это были роли.

Поиски новых территорий были одной из первых социальных функций нашей науки. Они чаще всего в далекие времена означали не что иное, как поиски особо

ценных продуктов, источников ценного сырья. Рядом с ними шел и поиск новых путей к этим источникам. Эти роли выполнялись еще сравнительно недавно. В качестве примера сошлюсь на путешествие П. Н. Кропоткина от Читы к Бодайбо через Витимское плоскогорье. Это было путешествие, организованное для поиска нового пути от золотопромышленного района на Лене — Бодайбо к богатым хлебом и скотом районам юга Забайкалья. Позднее сходную задачу ставил перед собой и Ж. Мартэн, который пытался найти кратчайший путь для соединения Ленских золотых приисков с бассейном Амура, с тем чтобы использовать возможности водного пути и доставки товаров из Центральной России сначала морским путем на Дальний Восток, а затем речным путем по Амуру. Этот поиск не закончился успехом, но хозяйственная задача Ж. Мартэном была поставлена совершенно четко.

Еще одна функция — поиски рынков сбыта. Чрезвычайно характерна она была и осталась для географии развитых капиталистических стран. Мне довелось знакомиться с территориальной ориентированностью географических исследований в ФРГ, где во многих университетах изучение экономической и социальной географии бывших колоний, стран, получивших сравнительно недавно политическую независимость, составляет основное направление диссертационных работ.

Поиски новых рынков сбыта и поиски новых источников сырья часто переплетались.

Не «выкинешь из песни» и выполнение географией функций обеспечения военного дела. Все страноведческие описания прошлого, характеризовали ли они природу, хозяйство, пути сообщения, особенности народного характера, обычаи, могли играть и играли роль военных справочников.

Менялось время — появлялись новые функции. Например, проведение инженерных изысканий. География должна была дать материал для характеристики территорий инженерного освоения новых районов, строительства новых производственных объектов. Особенно выразительно выполняли эту роль отраслевые географические науки — геоморфология, гидрология, климатология.

Географы стали работниками «нулевого цикла», людьми, которые проходят районы нового освоения еще до первого колышка, забитого в землю проектировщиками.

Конечно, и ранее и теперь география выполняла и такую сложную функцию, как осмысление окружающего нас

мира, построение общей его картины, создания его моделей. При этом география играла роль наиболее широкой естественноисторической дисциплины, создававшей общую картину земного мира. География помогает объединять знания, получаемые физикой, химией, биологией о реальных земных объектах. Представления о географической оболочке, биосфере, о круговороте воды, о циркуляции атмосферы не что иное, как реальные шаги по пути создания общей картины окружающего нас мира.

Но картина объективного мира не могла создаваться без выявления закономерностей и построения моделей.

Участие в охране окружающей человека среды, пропаганда идей целостности природы и построение на базе этой идеи концепции о зависимости состояния природы от всего того, что будет сделано человеком, — это одна из современных функций, имеющих свои исторические корни.

Можно назвать еще одну роль географии — участие в экологических экспертизах проектов.

Исчерпан ли перечень выполнявшихся и выполняемых географией ролей? Конечно, нет! Историки и теоретики географии еще не составили такой перечень, даже не создали классификации функций своей науки. Приведенные примеры имели целью лишь показать широту и разнообразие выполняемых географией ролей.

Вряд ли можно говорить, что такому-то времени соответствует выполнение географией какой-то одной роли. Обычно география выполняла одновременно несколько функций. Правда, ранг и значение их не бывают одинаковыми. Так, задача осмысления окружающего нас мира, построение его наиболее общей картины вначале воспринимались лишь как функция, ориентированная на нужды самой науки. Но когда достигался уровень, который характеризуется науковедением как состояние парадигмы, эта функция как бы сменялась функцией передачи знания об объективном мире широким кругам населения. Последняя особо тесно связана со школьной географией. Целью географии в школе является передача правильной современной картины объективного мира, создающей предпосылки диалектико-материалистического мировоззрения.

Но, пожалуй, только одна из ролей географии была наиболее устойчивой — информационная. Говоря об информационной функции, я имею в виду обязанность географии информировать общество об источниках сырья, о

путях сообщения, о землях, о рынках сбыта, о пригодности территории для освоения, о новых моделях объективного мира. Информационные функции свойственны каждой науке. Однако на плечи географии эта обязанность ложилась значительно прочнее, чем на плечи других наук. Возможно, это было связано с тем, что географическая информация содержала в себе знания о тех землях, о тех явлениях, которые нельзя увидеть у себя «дома», о тех закономерностях, которые нельзя установить с помощью эксперимента, даже создав очень крупную и оснащенную современным инструментарием лабораторию. Возможно же, это было связано и с тем, что географическая оболочка Земли «имеется лишь в одном экземпляре». А возможно, и в связи с выполнением географией неосознанной и нечетко очерченной роли общего естествознания, объединяющего на примере реального объекта — географической оболочки, природы Земли — в единую картину (Земля в одном экземпляре!) знания физики, химии, биологии. Эта функция характерна для физической географии, сохранявшей долгое время роль лидера в системе географических наук, и о ней мы поговорим ниже.

Об оценке конкретной науки

Характер выполняемых той или иной наукой ролей обусловливает и ее социальную оценку, и оценку ее положения в системе наук.

Несмотря на справедливость часто цитируемого высказывания о том, что хорошее теоретическое исследование представляется наиболее практичным, в каждый данный момент общество, располагающее всегда в той или иной мере ограниченными материальными и людскими силами, не может не производить своеобразного ранжирования наук, т. е. давать различную оценку каждой из них. Обычно при этом наиболее высоко оценивается способность науки предлагать такие решения, которые резко повышают экономическую или социальную эффективность организованных видов человеческой деятельности, способствуют решению наиболее острых социальных и экономических проблем. Это, как правило, связано со способностью науки предсказать события, прогнозировать те или иные явления.

Высоко оценивается способность науки давать точный прогноз явлений, последствия которых могут приобретать характер стихийных бедствий: землетрясений, наводне-

ний, лавин, засух и т. д. В последние годы также оценена важность научно обоснованных прогнозов последствий воздействия общества на природную среду.

В определенной степени оценка науки зависит от числа отраслей организованной деятельности, на которые наука способна влиять. Однако нельзя не учитывать, что любое государство вынуждено ранжировать объем и очередность развития отраслей своего хозяйства и это ранжирование, в свою очередь, оказывает косвенное влияние на оценку систем науки.

И наши предшественники, и географы-современники сделали многое для того, чтобы география, представлявшая на грани XIX—XX вв. скорее общеобразовательный предмет или свод справочных знаний, расширила и создала новые контакты со многими отраслями хозяйства, стала одной из опор многих технических наук, проектного дела. Нельзя не отметить, что начало этому процессу было положено частными, отраслевыми географическими науками. География почв и фитогеография, например, активно участвовали в создании научных основ земледелия, животноводства, лесоводства, верой и правдой служили вовлечению в хозяйственный оборот новых возобновимых ресурсов. Данные климатологии стали практически нужны всем отраслям хозяйства — от земледелия до курортного дела и машиностроения. Сформировавшаяся в XX в. геоморфология сразу же вызвала к себе интерес у геологической разведки (поиски россыпных месторождений), строительного дела. Даже гляциология, формирование современного научного лица которой относится к последним десятилетиям, успела завоевать высокий авторитет в сфере прогноза лавинной деятельности, сформировала инженерные разделы. Многие отрасли экономической географии создавались в соответствии со структурой отраслей хозяйства (география транспорта и т. д.), непосредственно ориентируясь на запросы той или иной отрасли производства.

Связи географии с отраслями хозяйства, таким образом, непрерывно расширяются. Но набор и оценка роли организованных отраслей деятельности не остаются во времени неизменными. Так, в последнее время резко возросла роль таких организованных видов деятельности, как наука, управление и охрана окружающей человека среды.

Географии надлежит время от времени самой пересматривать свое положение в подобной системе анализа.

Для такого анализа можно предложить использовать схему:

Оценка связей науки

Виды деятельности	Разделы науки		
	региональная информация	теория	подходы, методы
Земледелие Животноводство Добыча полезных ископаемых Научная деятельность Военное дело Строительство			

В качестве показателей связи в клетках такой схемы могут выступать: число людей науки, занятых научным обслуживанием данной отрасли, число запросов, направляемых от органов управления и предприятий данного вида деятельности в адрес научных учреждений, затраты на научное обслуживание отрасли, число работ, выполненных в интересах отрасли, и т. д. Естественно, что все это дается для какого-либо конкретного периода. Конечно, подобные схемы могут быть построены как для системы наук в целом, так и для отдельных ее отраслей или для отдельных научных учреждений и групп учреждений. Ценность таких схем-матриц для выявления закономерностей и управления развитием науки возрастает, если вводится анализ тенденций, т. е. производится сравнение двух-трех периодов.

При этом, видимо, следует различать традиционно сложившиеся связи науки с производством, обеспечивающие поступление в практику уже установленных истин, идей и фактов (внедрение) и новые — требующие разработки новых идей и методов (перспективный поиск).

О месте географии в условиях НТР

В условиях НТР учитываемые ранее факторы оценки науки дополняются оценкой ее влияния на другие отрасли науки, способности выступать в роли лидера общего ансамбля наук или отдельных ансамблей наук. Говорят о смене века физики веком биологии, о наступлении эпохи биологии.

Возникает необходимость внимательно рассмотреть и вопрос о возможности выхода географии в число лидирующих наук. Есть ли основания для такой постановки вопроса? Да, есть! Во-первых, производственная деятельность человечества опирается не только на биологические ресурсы, не только на ресурсовоспроизводящие способности природных и антропогенных экобиосистем, но и на ресурсы абиогенного характера (вода, часть минерального сырья и др.), связанные с абиогенными подсистемами географической оболочки. Это требует глубочайшего понимания — в интересах использования и управления более сложными, чем экобиосистемы, образованиями — механизма существования комплексных природных геосистем, включающих в свой состав экобиосистемы, как важные подсистемы.

Во-вторых, надо учесть, что все виды человеческой деятельности являются территориально-организованными, выступают в форме территориально-организованных образований: систем расселения, ТПК, транспортных сетей, систем здравоохранения, охраны общественного порядка и т. д.

В-третьих, высказывается справедливое мнение о том, что судьба человечества зависит от судьбы сложной сверхсистемы «природа — общество». В настоящее время, кроме географии, нет ни одного комплекса наук, в котором бы одновременно сосуществовали естественные и общественные ветви науки, способные совместно рассматривать на территориальных объектах проблемы взаимодействия природы и общества и пути их решения.

Может быть, не очень скромно, но зато по существу верно утверждение о том, что система географических наук способна (или «готова», или «должна быть готова», или «скоро может быть призвана») спроецировать, перенести результаты исследований химии, физики, биологии на реальную Землю, на Землю, где человечество живет. Человечество живет в среде, где все успехи и неудачи науки, становящейся производительной силой, преломляются через сложно организованную систему географической оболочки, выступающей сегодня одновременно не только биосферой, но и ноосферой.

Но сказанное выше — это лишь оценка возможностей системы географических наук занять роль одного из лидеров ансамбля научных систем.

Обладает ли география как система наук «способностями» для реализации этих возможностей? Думаю, что на

этот вопрос отвечать надо с большой осторожностью. И прежде, чем дать тот или иной ответ, придется подчеркнуть, что реальное воздействие одной из наук на другие наиболее ярко проявляется сегодня через **теоретические конструкции и модели,** с помощью **подходов** и конкретных **методов.**

В последующем изложении мы подробно рассмотрим роль моделей геосистем, сейчас же перейдем к вопросу о возникновении и действии географического подхода.

Научный подход

Хотя эта тема и не выступала еще предметом специального исследования, все же можно утверждать, что география в ряде случаев уже работает как источник, возбудитель особого подхода, используемого для получения новых знаний вне сферы деятельности самой географической науки, вне традиционных полей деятельности географов-профессионалов.

Прежде чем подтвердить это заявление, остановимся хотя бы кратко на вопросе о том, что же такое научные подходы, какое место они занимают в здании науки.

Удобнее всего это рассмотрение начать с *системного подхода.* Хотя отдельные системные идеи отчетливо выявляются в трудах ученых XIX в., как массовое научное движение системный подход целиком оформился во второй половине XX в., точнее, в третьей четверти его. Можно ли дать на таком небольшом удалении анализ становления нового научного явления? Институт истории техники и естествознания АН СССР (Блауберг, Юдин, 1973) предпринял такую попытку.

Один из интереснейших разделов этого исследования составляют главы, посвященные выяснению положения системного подхода. Нетрудно заметить, что методология системного подхода выходит за рамки методологии конкретно-научного — биологического, физического, географического — исследования. Вот на этой базе и возник у ряда зарубежных ученых большой соблазн приравнять этот подход к философскому в надежде на то, что системный подход можно противопоставить диалектическому материализму, как некую новую, современную философию. Работами советских ученых убедительно показано, что ставить вопрос «или конкретно научное исследование, или философия» по отношению к системному подходу неверно. Какие бы широкие задачи не стояли перед сис-

темным подходом, решение их не претендует на решение основного вопроса философии об отношении сознания и бытия. Здесь мы имеем дело с иным уровнем методологии — общенаучными разработками.

Вторая сторона вопроса о положении системного подхода связана прежде всего с сущностью самого явления «научный подход». Она касается отношения теории и методологии, теории и подхода. Мы привыкли, что завершенной формой знания выступает теория. Отсюда и возникает стремление любое новое достижение научной мысли перевести поскорее в знакомые рамки — «теория», «новая наука». Вспомните, как замелькали в статьях и книгах слова «теоретическая география», «метагеография», «математическая география», «проблемное страноведение».

В системных исследованиях ответ на вопрос о соотношении подхода и теории породил дискуссию. В ее основе — различный взгляд на то, может ли методологический подход успешно действовать в науке, не выступая в специфической форме научной теории. Утвердительный ответ на него опирается на представление о различии роли теории и методологии. Если теория направлена на получение знания о самой действительности, то методология направлена на процесс получения знания. Иначе говоря, между теорией и методологией всегда сохраняется отношение цели и средства (Блауберг, Юдин, 1973). Любой методологический подход — принципиальная методологическая ориентация, принцип, руководящий общим направлением, стратегией исследования.

Конструктивность подхода подчеркивается в его направлении не столько на классификацию знаний, сколько на их производство.

Осмысление особой конструктивной роли системного подхода подводит нас к еще более широким вопросам. Известно, что сегодня экологические проблемы «рвутся» из научных трудов на страницы газет, массовых журналов и популярных брошюр, распространяются, пожалуй, с еще большей скоростью, чем в свое время распространялись кибернетика и системный подход. Человек и биосфера. Экологический кризис. Экологическая дипломатия. Пределы роста. Экологическая война. Ставшие уже привычными, эти символы экологических проблем несут оттенок тревожности. За этой обоснованной тревожностью стоят реальные проблемы. Но кто же берет на себя тяжесть их решения? Экология? Очевидно, что этой от-

расли биологии, исследующей отношения растений и животных к среде, даже при современнейшем научном вооружении и безграничном пополнении кадрами не под силу решение проблем, в центре которых сегодня стоят не только животные и растения, но прежде всего человек и общество. Очередной парадокс развития науки! Отрасль знания, породившая название современнейших и реальнейших проблем, не решает их! И вновь мы встречаемся с проблемой «положения экологических проблем» и с проблемой «научного подхода».

Не будем предъявлять претензий к экологии. Она сделала очень много. Она помогла выявить эти проблемы, создала модель *экологической системы.* Но главное — она заложила основы экологического подхода. Как это произошло? Как отрасль знания экология имеет дело со сложными системами. Но системами совершенно особыми, в которых мы одновременно с множеством разнородных элементов (водой, воздухом, минеральным субстратом и биотой) различаем прежде всего две крупные части: хозяина и его «дом» (вспомним дословный перевод: «экология» — наука о доме), среду. Вот эта модель, как показала жизнь, и выступила в качестве мощного средства ориентирования науки в реальной действительности.

Модель родилась в недрах биологии. Но сегодня ею пользуются десятки наук — медицинских, технических, социальных. И вместе с тем нет такой науки, которая бы обняла разом все экологические проблемы. Попытки объединить эти проблемы титулом «социальной экологии» пока не получили должного теоретического обоснования. Нет единой «общей теории экологии», объединяющей решение проблемы экологии растений и экологии городского населения. А вместе с тем экологический подход (Герасимов, 1979) уже живет и продуктивно работает.

Экологический подход — сильнейшее научное оружие. Оружие, которое скромная отрасль биологии — экология — дала в руки многим дисциплинам. Вот так, на глазах одного поколения ученых произошло внедрение в арсенал науки двух подходов — системного и экологического, имеющих широкое общенаучное значение.

Географический подход

Не менее сложные процессы связаны сегодня с географией — наукой старой, но ориентирующейся ныне на активную роль в разработке научных основ территориаль-

ной организации жизни общества. Здесь также все более отчетливо начинает просматриваться тенденция вычленения *географического подхода*, т. е. использования географических представлений и моделей за пределами семейства географических наук. Наиболее велика роль географического подхода в постановке проблем и в формировании моделей синтеза материала.

Любопытно, что использование географического подхода отмечено в очень далеких друг от друга и от географии отраслях знания. Широкое использование его зафиксировано в археологии, этнографии, лингвистике, экономике (где сформировалось даже особое направление «региональной экономики»[1]), в медицине (опять-таки «региональная патология»), в проектном деле («районная планировка»). Но не обязательно географический подход реализуется в форме создания особой отрасли или суботрасли знания. Так, в планировании экономического и социального развития просто подчеркивается наличие наряду с отраслевым территориального, по существу географического, подхода.

Что же составляет сущность, ядро географического подхода? Нам представляется, что таким ядром выступает представление о взаимосвязи в пространстве как специфической пространственной форме отражения столь общего явления, как «взаимосвязь». Именно поэтому существенную, но все же вспомогательную роль играют категории «территориальная дифференциация» и «территориальная организация». «Размещение» же, которому отдельные исследователи еще недавно приписывали определяющее для географии значение, играет важную роль средства фиксации взаимоположения как особой формы взаимосвязи.

Итак, налицо факт формирования географией особого подхода, играющего достаточно широкую общенаучную роль.

География — «подход» или наука о реальном объекте?

Полученный вывод неизбежно приводит нас к постановке вопроса: а не стала ли география подходом и не потеряла ли она свой предмет изучения?

[1] Споры о месте региональной экономики, обида некоторых географов на «захват» экономикой участка традиционной деятельности экономической географии мне кажутся в какой-то мере даже комичными. Географы должны гордиться тем, что их подход и их модели приняты и внедрены еще одной наукой — экономикой.

Сама постановка такого вопроса как бы предусматривает возможность существования нескольких ответов. Совершенно очевидно, что возможны, например, такие ответы:

география — наука, имеющая свой предмет;

география — подход;

география — наука о предмете + подход.

Современный этап отражает третий ответ: география выступает и как наука, имеющая свой собственный предмет исследования, и как источник одного из общенаучных подходов. Вместе с тем еще недавно в географии видели лишь науку о странах и районах, которые и рассматривались как ее особый предмет. Уникально ли это явление? Видимо, нет. Сходная картина наблюдается и в исторической науке.

Ни у кого не вызывает сомнения «двойственный» характер истории — и как источника общенаучного, *исторического* подхода, и как науки о развитии общества.

Сопоставим в этой связи ряд понятий, выполняющих сходные функции в познании:

География	**История**
хорология	хронология
положение (географическое)	эпоха (историческая)
Например: Средиземноморские страны	Например: эпоха Возрождения

Приведенные примеры напоминают прежде всего о том, что фундаментальные понятия географии (географическое положение) и истории (историческая эпоха) многомерны по своему содержанию и не могут характеризоваться лишь хорологическими или хронологическими характеристиками. Хорология не равна географическому положению так же, как хронология не равна исторической эпохе. И хорологические и хронологические координаты (даты) выступают как условия обязательные, но недостаточные для определения рассматриваемого явления. Иными словами, хорологические характеристики есть неполное, искаженное (а иногда и мистификационное) отражение реального — географического (пространственного) взаимодействия.

Смена явлений, так же как и пространственное положение (взаимоположение), составляют неотъемлемые свойства объективной реальности. Столь же не случайна поэтому и потребность в возникновении двух «симмет-

ричных» общенаучных подходов: географического и исторического.

Не случайно возникло и представление об «эргодичности» как отражении единства пространства и времени, о возможностях использования сравнительного географического подхода в интересах раскрытия истории того или иного явления и сравнительно-исторического подхода в интересах географии.

Все это говорит о том, что принципиально такой двойственный характер использования науки не является чем-то исключительным.

Как формируется такое положение? Любая наука изучает ряд объектов. Но при этом изучении формируются два вида знания: а) об этих объектах; б) о принципах и методах получения новых выводов об изучаемых объектах. Иными словами, можно говорить о двух непременных продуктах исследования: знания о предмете и знания о методе. Не все знания о методах становятся подходами. Видимо, лишь знания о способах получения новой информации и могут составить суть подхода как явления самостоятельного, более широкого, чем методика собственно географических исследований.

Можно предположить, что на конкретных предметах географического исследования оттачивается подход. В то же время в процессе использования подхода для изучения ранее не вовлекавшихся в географию объектов, порой обнаруживаются новые объекты, входящие в предмет географии. Так было, например, с территориальными рекреационными системами.

Вместе с тем возникает мысль о необходимости различать собственно географические предметы изучения и географические аспекты рассмотрения любого реального явления. Хотелось бы отметить, что появление в названии исследования слов «географические аспекты» чаще всего сегодня сигнализирует нам об использовании географического подхода на традиционно негеографическом объекте. Действительно, к чему бы, например, выделять специально изучение «географических аспектов географических систем»?

Сказанное заставляет еще раз подумать о месте географии в классификации наук. Не из-за описанной ли выше двойственности и все нарастающего удельного веса «подходности» столь тяжело находится место географии в классификации наук? Ведь «подходы» — явление объ-

ективное — еще не заняли своего прочного места в архитектурных планах здания науки.

Во всяком случае (но независимо от этого), можно смело утверждать, что оценка географии в ближайшем будущем будет зависеть не только от социальной значимости решаемых ею самою задач, но и от того, насколько она сумеет вооружить другие науки географическим подходом.

РОЛЬ ОБЩЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ В АНСАМБЛЕ НАУК

Выше мы говорили о роли всей совокупности системы географических наук в создании одного из общенаучных подходов.

Но, кроме этой общей роли, стоит отметить и широкие функции ее важнейшей ветви — общей физической географии. Обычно, рассматривая социальную роль общей физической географии, указывают лишь на ее практическое значение или значение ее для частных физико-географических наук и экономической географии. Однако можно со значительной долей уверенности утверждать, что общая физическая география играет (хотя и не всегда достаточно активно) незаурядную и незаменимую роль в жизни сложного ансамбля естественных и общественных наук. Эта роль многообразна, исторически изменчива, обладает множеством оттенков, что и приводило часто к тому, что в оценке ее преобладали крайности: то она трактовалась как «главный герой», то как «безымянный статист».

Познакомимся поближе с проявлениями этой роли. Говоря о месте общей физической географии в ансамбле общественных и естественных наук, следует прежде всего отметить, что совместно с экономической географией она активно участвует в формировании, развитии и распространении географического подхода. Затем надо рассмотреть ее значение для общественных и технических наук, для природоведения и отраслевых физико-географических наук.

С чем сегодня выступает общая физическая география перед лицом **экономической и социальной географии, технических и общественных наук?** Кратко можно обозначить ее актив следующим образом:

— представление о целостных природных геосистемах, о механизме соединения компонентов локальных и региональных геосистем, выступающих как объект производ-

ственного воздействия, источник ресурсов, механизм воссоздания положительных свойств окружающей человека среды;

— знания разветвленной системы цепных реакций в природе, по которым распространяются антропогенные воздействия;

— представления о закономерностях территориальной дифференциации природных геосистем;

— представления о наборе ряда стационарных, «равновесных» состояний, а не одного мифического «природного равновесия»;

— большой набор моделей полных природных геосистем, пригодный для решения широкого круга практических задач;

— способность передать для использования компактную, «свернутую» информацию о природных геосистемах как целом, необходимую на разных этапах проектирования и планирования;

— методика обучения «клиентов» (адресатов), «потребителей» физико-географической (в том числе и отраслевой) информации закономерностям физико-географического языка.

А что же несет общая физическая география для **отраслевых (частных) физико-географических наук и многочисленных наук природоведения?**

Сегодня, видимо, уже нельзя говорить о том, что она выступает монополистом или хранителем идеи единства, целостности природы. Представление о единстве природы стало достоянием всех наук, вошло в их методологический арсенал. Но зато общая физическая география, проникая все глубже и глубже в закономерности разнообразных форм единства земной природы, делает никем не повторимую работу: разрабатывает ее многообразные типовые и региональные модели. Модели, полезные при проведении характерных для современности междисциплинарных исследований земной природы как фундаментального, так и прикладного характера.

К вопросу о множестве моделей геосистем мы еще вернемся. Сейчас же напомним лишь о двух из них: о модели географической оболочки как сфере взаимодействия и взаимопроникновения литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы (Григорьев, 1966) и о модели ландшафта — относительно однородного участка географической оболочки, состоящего из пространственно связанных морфологических частей (Солнцев, 1948).

Те, кому довелось знакомиться с этими или с подобными им моделями, не могли не обратить внимания на множественность разнородных элементов, включаемых в их состав. Множественность, делающую эти модели на порядок ближе к реальности, чем модели физические и биологические. Связано это с тем, что общая физическая география объективно выполняет функции не сложившегося в силу различных исторических причин общего естествознания. Хотя в последние годы у общей физической географии, казалось бы, и появились весьма активные конкуренты в лице экологии и биоценологии, однако эти конкуренты разрабатывают лишь один из классов моделей, в котором преобладают связи между компонентами природы и эти конкуренты не проявляют интереса к системам, в формировании которых имеют особое значение горизонтальные межсистемные связи, прежде всего абиогенного (природного или техногенного) происхождения.

Следует также отметить, что разрабатываемые общей физической географией модели геосистем образуют эволюционный ряд, способный охватить и охарактеризовать как системы неживой земной (и космической) природы, так и системы, включающие живую природу, а также проявления социальной деятельности (Басаликас, 1976).

Разрабатываемые общей физической географией модели помогают также понять развитие цепных реакций внутри природных механизмов при смене ведущих природных факторов или при необычно сильных для геосистемы природных или антропогенных воздействиях.

Модели геосистем выступают в явном или неявном виде как основа программ междисциплинарных и отраслевых природоведческих исследований фундаментальных и прикладных проблем. Изучение одного из компонентов как частицы природной геосистемы обогащает не только и не столько ландшафтоведение, сколько ту отрасль науки, которая изучает этот компонент. Из гипотезы это стало истиной и довольно тривиальной. Казалось бы, в конце 60-х — начале 80-х гг. с разных сторон было много сделано для искоренения географического термина «ландшафт» и замены его биологическим термином «экосистема». Но вот перед нами набор самых различных книг, в названиях которых вынесено слово «ландшафт»: Гладков Н. А., Рустамов А. К. Животные культурных ландшафтов (Мысль, 1975); сб. «Рельеф и ландшафты» (Изд-во МГУ, 1977); сб. «Ландшафтная инди-

кация природных процессов» (Наука, 1976); сб. «Экология и эстетика ландшафтов» (Вильнюс, 1975); Л. И. Куракова «Антропогенные ландшафты» (Изд-во МГУ, 1976). Значит, понятие «ландшафт» живет и успешно работает в биогеографии, гляциологии, геоморфологии, медицинской географии.

К этому стоит добавить то, что, как и предсказывал И. М. Забелин (1978), многие теоретические и эмпирические модели, сформированные в рамках подсистемы физической географии, начинают использоваться для понимания процессов, происходящих на других небесных телах. Удивительно, но представление о формах земного рельефа, сформированных текущей водой, выступает ключом к разгадке ряда форм рельефа Марса. Не выглядят необоснованными и попытки сформировать по образу и подобию физической географии физическое селеноведение. Иными словами, в недрах науки о природных комплексах Земли оказались заложенными и основы учения о природных комплексах оболочек других космических образований.

Таким образом, мы приходим к выводу, что, кроме выполнения обычных обязанностей каждой из наук — выявления закономерностей подведомственных данной науке природных тел и явлений, — комплексная физическая география выполняет еще одну функцию: создание для широкого ансамбля естественных наук моделей земных природных систем. Эта ее обязанность есть особая форма связи между науками. Не всеми она понята. Не всегда она удачно реализуется. Но она реально существует.

Любопытно, что исследователи истории и теории географии до сих пор не обратили внимания на существенное расхождение в логических основах формирования предмета физической и экономической географии, обусловившего столь необычное положение общей физической географии. В экономической географии предметом исследования выступают закономерности территориальной дифференциации деятельности, ТПК или же размещение производства, расселение. В теоретических же построениях современной физической географии важнейшее место принадлежит не столько учению о территориальной дифференциации, сколько учению о ландшафтах (геосистемах) и географической оболочке. Центр тяжести здесь, таким образом, сосредоточен на механизме изучения земных природных систем, как таковых. Территориальная составляющая хотя и присутствует, но далеко не всегда высту-

пает ядром научной концепции. Это ядро образуют представления о целостности этих объектов, о тесных взаимосвязях их компонентов, о цепных реакциях компонентов на внешние для системы воздействия. По существу, многие физико-географические публикации, в особенности теоретические, выступают как результаты исследования земных природных систем вообще, механизма их поведения, их динамических состояний. Учением о географической оболочке и ландшафтах, учением о геосистемах физическая география как бы восполняет брешь, вызванную в естественных науках отсутствием «общего естествознания Земли». Она создает и модели для широкого круга естественных наук.

Напрашиваются вопросы: а не дублирует ли в этом отношении физическая география функций биологии? Не заменяют ли друг друга учение о географической оболочке и учение о биосфере? Отвечая на эти вопросы, следует отметить, что действительно учение о биосфере и учение о географической облочке имеют много общего. Однако учение о географической оболочке, распределяя более равномерно внимание к биоте и абиотической части оболочки, вникая в механизм весьма важных абиотических связей (циркуляции атмосферы, круговорота воды), пытаясь понять связь циркуляции атмосферы с тектоническими движениями, обладает сегодня значительно более общим характером. Физическая география разработала уже сегодня значительно более общие модели, чем учение о биосфере (особенно в его биологической, а не общенаучной трактовке). К этому надо добавить, что, имея давние связи с экономикой, физическая география сумела уже существенно познать многие стороны влияния человека на природу Земли.

Выполнение столь разнообразных функций дается физической географии не легко. Можно отметить, что сегодня многих физико-географов увлекает изучение общих законов строения и поведения земных систем и почти не интересует исследование закономерностей их территориальной дифференциации, мало привлекает и анализ «пространственной составляющей». Особенно сильны подобные тенденции у географов, работа которых связана со стационарными исследованиями. Полевой материал, результаты региональных наблюдений используются в этих случаях не для выявления роли территориальной организации природы, а для уточнения общих концепций землеведения и ландшафтоведения. Можно ли упрекать

их за это? Можно ли говорить об отрыве от географии? По-видимому, нет. Надо считаться с отмеченными выше сложными особенностями развития физической географии. Невозможно исключить исследование общих законов строения, развития и поведения земных систем из физической географии. Это направление является сегодня ее крупнейшим общенаучным достижением и вместе с тем ее важнейшей обязанностью в ансамбле естественных наук. Обязанностью, которую передать просто некому! Но не исключено, что последующее развитие может привести сначала к частичному, а затем и к полному выделению этого направления из сферы географических наук. При этом, очевидно, речь будет идти не о выделении очередной «пограничной» науки, а о формировании какой-то новой системы наук, равнозначной по рангу биологии и географии. Возможно, ей будет придумано меткое и яркое название... Верен ли подобный прогноз — покажет будущее.

Вместе с тем нельзя не обратить внимания и на возникающую уже сегодня в связи с этим увлечением опасность сокращения собственно географических поисков, ограничения исследований закономерностей пространственной организации географической оболочки, горизонтальных связей геосистем. И даже больше, опасность устранения их из разрабатываемых моделей, как досадных помех на пути к созданию наиболее общих, наиболее «операционных» моделей. Но такая потеря географического подхода общей физической географией была бы трагикомической нелепостью. Эта опасность, безусловно, должна быть предотвращена.

Да, не просто складывают современные судьбы физической географии!

Влияние на физическую географию других естественных наук и их значение для формирования ее интеграционного потенциала

Не исключено, что современный общеприродоведческий потенциал физической географии усиливается и теми на первый взгляд односторонними связями, которые у нее сложились с очень широким кругом естественных наук. Нет возможности подробно рассмотреть весь этот круг. Мы обратим внимание лишь на биологию и почвоведение, геологию, физику.

Биология и почвоведение. Влияние их на географию

шло несколькими путями. Обширная литература посвящена влиянию на комплексную физическую географию учения о природных зонах основоположника современного почвоведения В. В. Докучаева (Фрадкин, 1972). Это влияние выражено как бы тремя линиями. Наиболее часто отмечается влияние идеи о природных зонах. Фиксируется внимание и на том, что само представление о почве, как зеркале климата, послужило солидной базой для развития представлений о связи почв, растительности и климата, от которого как бы оставался один шаг до учения о ландшафтах.

Мне, однако, хотелось бы подчеркнуть революционизирующую роль самого представления о почве как естественноисторическом теле. Этот шаг — перенос из физики представления о «теле», а из геологии — о естественноисторическом его происхождении — создал объективную предпосылку для последующего переноса представлений о естественноисторическом «теле» на более сложные природные образования, на природные системы.

Сильное влияние оказали на географию труды почвоведа Б. Б. Полынова, заложившего основы учения о геохимии ландшафтов, а также работы крупнейших русских геоботаников начала и середины XX в. Р. И. Аболин, Г. Ф. Морозов, Л. Г. Раменский, В. Н. Сукачев, Г. И. Танфильев разработали многие разделы геоботаники, оказавшие большое влияние на формирование представлений о природных комплексах, ландшафтах, определившие методику и стратегию ландшафтоведения, особенно на первом — картографическом — этапе его развития.

Это была связь с определенным этапом развития биологии. Не случайно учение Л. С. Берга о ландшафтах было фактически развито на базе анализа результатов работ экспедиций Переселенческого управления в Азиатской России, экспедиций, основной целью которых было изыскание новых земель для сельскохозяйственного освоения на базе почвенных и геоботанических исследований. Велика роль и учения В. И. Вернадского об особой, глобальной значимости живого вещества для формирования любой из географических сфер, называемых нами, порой по традиции, абиотическими: атмосферы, литосферы, гидросферы.

Но не только в момент формирования сказалось влияние биологии на ландшафтоведение и землеведение. В последнее время отчетливо проявилось влияние современных концепций геоботаники на представлениях о се-

рийно-динамических рядах, вводимых школой «топологии ландшафта» В. Б. Сочавы и, бесспорно, обогащающих учение о природных геосистемах.

Геология. Влияние ее на физическую географию также достаточно велико. Представление о геологическом строении и составе горных пород как одном из важнейших факторов формирования рельефа, растительности и характерных свойств водного баланса, мезо- и микроклимата давно заняли важное место и в общем землеведении, и в ландшафтоведении.

Иногда влияние геологии проявлялось не прямолинейно, а через геоморфологию. С геологией и геоморфологией активно проникал в общую физическую географию и эволюционно-исторический подход к явлениям и телам абиотического характера. На базе геоморфологических представлений построена очень существенная ветвь советского ландшафтоведения, связанная с именем А. А. Солнцева, который за основу развития ландшафта принимает геологическое строение и сопряженный с ним рельеф. С этой концепцией связано и представление о возможности использования геоморфологической карты в качестве основы ландшафтной карты или базы для построения схемы природного районирования, особенно в тех случаях, когда это районирование создается на основе признания азональных факторов в качестве ведущих.

Физика. Казалось бы, само название «физическая география» должно было бы свидетельствовать о старых и прочных связях с физикой. Однако дело обстоит сложнее. Как и любая естественная наука, физическая география привлекала для объяснения сущности отдельных явлений физические закономерности. Издавна широко привлекался и характерный для физического мышления функциональный подход: для любого явления следует искать причину, которая его вызвала и обусловила именно такое, а не другое его состояние. Бурное же внедрение физического подхода — событие сравнительно недалекого прошлого. «Офизичивание» комплексной физической географии началось с землеведения. К объяснению целостности географической оболочки были привлечены представления о круговоротах вещества (циркуляции атмосферы, водном балансе и т. д.), о роли солнечной энергии в формировании климатических процессов. Для понимания межкомпонентных связей привлекались и представления о гравитационных процессах и потоках. В ходе анализа абиотических явлений и систем формировалась как бы

физическая составляющая физической географии, ядро которой, пожалуй, все же, несмотря на наименование «физическая», продолжали составлять биологические представления.

Крупнейшими событиями в истории физической географии стали введение А. А. Григорьевым представлений о балансовом методе и о роли соотношения тепла и влаги в формировании биомассы. При этом вводилось не использование единичных физических закономерностей, а один из основных методов. Было введено и физическое объяснение формирования природных зон.

Судя по потоку публикаций, физический подход в физической географии сейчас как бы переживает вторую молодость. Внедрение стационарных и дистанционных исследований усилило и расширило использование традиционной логики физики — стремление разложить сложные явления на составные части.

Такое разложение обязательно предполагает использование представления о природных географических системах как системах физических, основу которых составляет обмен веществом и энергией, который можно изучить на основе давно известных физических закономерностей.

Одновременно научное направление, которое назвало себя «теоретической географией», активно переносит в географию ряд представлений современной физики. К их числу можно отнести представление о единстве континуальности (непрерывности) и дискретности (прерывности) географической оболочки, о характерном времени, о поле, попытки распространить на географию принцип дополнительности.

Опыты переноса на физическую географию представлений современной физики еще далеки от завершения. Но к ним у меня складывается двойственное отношение. Нахождение родства с устоявшейся фундаментальной наукой, подведение какого-то класса ранее не обозначавшихся явлений под более общие законы способно углубить теорию и географии и физики. Вместе с тем в этих действиях существует опасность подмены научного творчества своеобразной «интеллектуальной индустрией»: физическими штампами: «бери подряд категории и законы физики и примеряй их на географию». Это кажется простым и заманчивым. Но хитрость и состоит в том, чтобы не просто найти для географии «физическое платье», а подобрать красивое платье по «фигуре» географии. Зна-

чит, прежде всего «фигуру» эту надо знать и знать хорошо.

В последнее десятилетие поступил вместе с тем и ряд сигналов о необходимости серьезной осмотрительности при переносе на физическую географию не только физических представлений, но и физической стратегии мышления.

Прежде всего географическая наука столкнулась с трудностями, связанными с оценкой места и объединением результатов **физико-функционального и исторического подходов.**

Через свои географические ветви — гидрологию, климатологию и в меньшей мере геоморфологию — физическая география в целом (включая биогеографию) получила от физики мощное оружие — физический вариант функционального подхода. Мы уже упоминали, что суть его сводится к тому, что состояние одного из компонентов природы рассматривается как функция активности других компонентов, анализируемых в качестве факторов. Состояние природных комплексов рассматривается при этом как функция масштаба действия внешних для этого комплекса факторов, чаще всего гелио- или геодинамических.

Мышление при этом постоянно обращается к формуле $a=f(x)$ или $a_1=f(x, y)$, где a и a_1 — состояние изучаемого явления, x, y — состояние внешних факторов. В прогнозных же суждениях эта формула преобразовалась в выражение типа: если сейчас (т. е. во время t_0) $a_0=f(x_0)$, то, очевидно, что позднее (при t_j) $a_j=f(x_j)$.

В основе такого мышления лежали не формулируемые в явной форме гипотезы: о тесной пригнанности всех элементов природы друг к другу в каждый **данный момент времени;** о том, что состояние любого из них однозначно обусловлено современным состоянием других элементов (однозначный детерминизм); о моментальности реакции каждого из элементов на изменение других, об отсутствии у системы «инерционности».

Начав свой путь с характерных для начала XX в. образных формулировок типа «почвы — зеркало ландшафта», «реки — зеркало климата», функциональный подход был к началу последней трети XX в. существенно усовершенствован, модернизирован, смог опереться на развитый аппарат статистики и в особенности на факторный анализ.

Этот подход позволил понять и описать с помощью математического аппарата многие связи в природе, объяс-

нить происхождение ряда свойств природных комплексов. С внедрением его связано, в частности, построение остроумных двухмерных классификаций (ординаций) и ареалов, положенных на классификационную двухмерную сетку (схема Григорьева — Будыко и др.).

Однако к настоящему времени накопилось немало наблюдений, свидетельствующих об ограниченной эффективности прямолинейного, лобового применения функционального подхода. Ограниченность эта обусловлена следующими причинами:

— реальной вероятностью (а не однозначной детерминированностью) географических событий (Александрова, 1967);

— активным изменением, эволюцией географических объектов;

— инерционностью географических систем.

Обратим внимание на вторую и третью группы причин. В процессе советско-французских работ в Альпах и на Кавказе мы обратили внимание на то, что нельзя понять причины формирования современных уровней верхней границы леса, не приняв во внимание активно действующий в течение многих столетий антропогенный фактор (вырубка на топливо, пожары, поедание побегов скотом). Отсутствие во многих местах зоны криволесья, резкость границ лесной зоны и высокогорных лугов не всегда можно объяснить лишь климатическими или почвенными факторами. Построение климатограмм не способно объяснить реальную картину — порой микроклимат формируется как результат сведения лесов. В. Б. Виноградов (1976) показал влияние антропогенных воздействий на формирование прямолинейных границ растительности; пытаться «прочитать» границы растительности как следствие воздействия физических факторов в этих условиях — нелепость.

Географы-естествоиспытатели уже давно подметили, что в природных геосистемах мы часто находим унаследованные от прошлого черты. Многие ученые считают, что многолетняя мерзлота и ледовитость Северного Ледовитого океана — в немалой степени наследие былой обстановки. Роль анализа прошлого для понимания современности хорошо разработана в трудах К. К. Маркова и И. П. Герасимова. Однако эти правильные взгляды не всегда реализовались в теоретических построениях и практических работах физико-географов. Они существовали

как бы параллельно и независимо от функционального подхода.

Вместе с тем продолжали накапливаться знания о роли предшествующей обстановки в жизни современных геосистем. А. Д. Лебедев и Е. Л. Райх (1976) отмечали, что знание предшествующей ситуации в медицинской географии может служить решающим условием установления фактических причинно-следственных связей. А. Крауклис (1979) обратил внимание на то, что изменения в количестве осадков проявились в объеме биомассы деревьев с опозданием на пять лет.

В целом наиболее четко рассмотрел проблему функционального и исторического подходов В. О. Таргульян (1976), выделив в почве свойства «почвы-момента» и «почвы-памяти», т. е. свойства, которые можно объяснить влиянием современных условий, и свойства, которые, действуя и сегодня, как бы отражают память о бывших условиях. Реальная расшифровка того, что относится к современности, что отражает прошлое — не простая задача!

Сукцессионные смены растительности[1], явления серджей[2] в ледниках напоминают нам о возможностях изменений состояния географических объектов без изменения внешних факторов. Автономное развитие не обязательно требует изменения внешних факторов. Учет возможностей автономного развития (саморазвития) систем, влияния антропогенных факторов, информационный характер ряда связей в природных комплексах — все это заставляет более тщательно продумывать результаты, полученные с помощью приложения физических моделей для объяснения свойств природных комплексов.

Можно было бы рассмотреть и влияние химии, существенно позволившей продвинуться в глубь процессов обмена веществом. Интересен был бы и анализ воздействия математики, бесспорно оказавшей влияние и на характер формулировки современных задач, и на ряд представлений ландшафтоведения (например, о вероятностном характере связей в ландшафтах). Но и сказанного достаточно, чтобы показать реальную широту сложившихся связей физической географии.

---

[1] Т. е. смены состава господствующих видов растений, происходящих без изменения климатических условий (например, смена березняков, ельников).

[2] Катастрофически быстрая разгрузка ледников без изменения климатических условий.

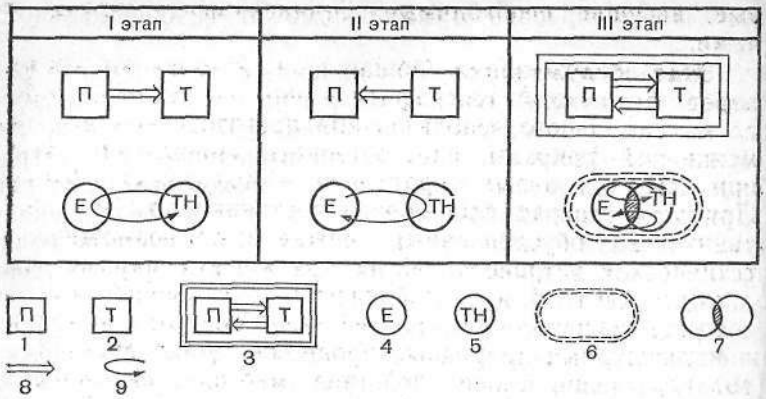


Рис. 1. Развитие взаимоотношений техники и природы, естественных и технических наук.
Условные обозначения: 1 — природа; 2 — техника; 3 — геотехническая система; 4 — естествознание; 5 — технические науки; 6 — проблема «Взаимодействие техники и природы»; 7 — область совместных интересов двух наук (формирование пограничных отраслей науки); 8 — воздействие, признаваемое важнейшим; 9 — «запрос» о свойствах системы, оказывающих влияние на систему, находящуюся в центре внимания.

Отношения между физической географией и техническими науками

И география, и техника как отрасли знания имеют многовековую историю. Но сущность отношений между ними не была неизменной. Особенно быстрые изменения в отношениях между ними можно заметить в конце XIX и начале XX в.

В первом приближении в этих изменениях намечаются три крупных этапа. Каждый из них может быть охарактеризован теми целями, которые ставила перед собой географическая наука, ограничениями, выдвигаемыми с ее стороны перед техникой и со стороны техники перед географией, и характером используемых закономерностей, действиями при реализации полученных знаний (табл. 1). Однако, прежде чем приступить к их характеристике, напомним, что подобная разбивка сложного процесса взаимодействия физико-географических и технических наук всего лишь схема. Еще и сегодня географам приходится (и, наверное, еще достаточно долго придется) выполнять задачи предшествующих этапов, как задачи самые ост-

рые, насущно необходимые. Ознакомимся с этими этапами.

Этап обслуживания. Общая цель, которая выдвигается перед физической географией, — помочь технике добиться максимального использования производством всех возможностей природы, способствовать уменьшению затрат при освоении новых территорий и природных объектов. При этом географ был обязан постоянно помнить об ограничениях, обусловленных прежде всего возможностями технических устройств, об их критических параметрах и прежде всего об их устойчивости, т. е. способности выдержать нагрузки при воздействии мощных постоянных и нерегулярных природных процессов: землетрясений, паводков, лавин, селей, действия многолетней мерзлоты, ураганов. Но эта задача не была единственной. Приходилось уже издавна искать ресурсы и накапливать знания об их возобновимости, которая рассматривалась как один из показателей эффективности территории. Технике в этот период география предоставляла чаще всего традиционную, общенаучную, неизмененную природоведческую информацию. Эта информация сопоставлялась с техническими нормативами, характеризующими особенности технологических процессов или устойчивость сооружений против природных процессов. Основное направление деятельности географа-природоведа — снабжение техники информацией. Поэтому-то максимум сил отдается, с одной стороны, поиску и инвентаризации природных тел и систем, рассматриваемых в качестве ресурсов производственной деятельности (поисковые работы, составление кадастров, бонитировки, оценка и т. п.), а с другой — выявлению, измерению и картографированию опасных для нормального состояния инженерных сооружений природных явлений.

Уже на этом этапе зарождается интерес к прогнозированию. Но чаще всего запросы техники удовлетворяются данными о средних состояниях и повторяемости различных состояний свойств элементов природного комплекса.

Принципы и приемы методики природоведческих исследований здесь практически еще мало отличаются от принципов и приемов собственно физико-географических исследований. Правда, нельзя сказать, что конечная продукция — карты, легенды, тексты и таблицы — не испытывают воздействия требований техники. В легендах карт природные комплексы часто группируются по степени

Эволюция отношений физической географии и технических наук

Таблица 1

Название этапа отношений	Цель, стоящая перед географией	Ограничения		Закономерности, знание которых нужно для достижения целей	Действия и способы реализации полученных знаний
		передаваемые технике географии	выдаваемые географией технике		
1	2	3	4	5	6
Обслуживание	1. Максимизация получения ресурсов	Нормы: А — качество ресурсов	Количество, возобновимость, локализация ресурсов	1. Размещение тел природы 2. Продуктивность как функция связей элементов природы	Изыскание и инвентаризация ресурсов (карты, кадастры, бонитировка)
	2. Минимизация затрат при освоении и эксплуатации	Б — устойчивость сооружений	Сила, повторяемость, локализация опасных явлений природы	Размещение и динамика опасных процессов, связанных с элементами и факторами природы	Картирование опасных явлений, изыскание, участие в технической экспертизе
Противодействие	Минимизация разрушения природы	—	Нормы: устойчивости (включая возобновимость и самоочищение), емкости природных комплексов	Связи элементов природы	Нормирование, природоведческая (экологическая) экспертиза
Совместные действия	Оптимизация условий производственной и непроизводственной деятельности	—	Нормы, обеспечивающие здоровье людей	1. Саморегулирование природных комплексов 2. «Вертикальные» и «горизонтальные» связи между природой и техникой 3. Управление геотехсистемами 4. Влияние геотехсистем на здоровье людей и природу	Участие в проектировании геотехсистем в ландшафтно-техническом проектировании

пригодности или опасности. В силу этого географ вынужден в той или иной мере осваивать азы технологии того раздела производства, нужды которого он удовлетворяет. Однако чаще всего делать ему это приходилось в порядке самообразования.

Однако, чем ближе мы подходим к нашему времени, тем чаще отмечаем, что географическая информация приобретает все более целеустремленный характер. Содержание и форма ее все отчетливее подчиняются конкретным типам производственных задач — земледельческих, градостроительных, гидромелиоративных и т. д. Во многих отраслях географии создаются инженерные или прикладные направления (инженерная гидрология, инженерное мерзлотоведение, строительная климатология и т. п.). Происходит и частичная специализация работников науки. Наиболее распространенное обозначение производственных должностей географа — «изыскатель» или «консультант», а основной вид деятельности — полевая поисковая экспедиционная работа, в которой ведущее место принадлежит картографированию.

В целом роль географии на этом этапе можно обозначить как роль «верной служанки» технических наук.

Второй этап — **этап противодействия.** Все чаще и чаще природоведы, отлично видя и остро воспринимая отрицательные последствия воздействия технических средств на природу, стали формулировать цель своих исследований и практической деятельности как борьбу за минимизацию разрушений природы (в особенности живой) техническими системами.

На этом этапе географ-природовед стал искать и формулировать ограничения, накладываемые на технические решения особенностями развития природы: возможности восстановления предшествующего состояния природного комплекса. Все чаще в качестве критических точек стали называть способность природных систем сохранять устойчивость, емкость природных систем, критические ситуации для существования животных и растений, в частности предельно допустимые концентрации различных веществ, нормы изъятия из естественного кругооборота и т. п.

При этом знания о природе уже всегда соотносятся с теми или иными характеристиками технических систем, полученными от технических наук. Совместная работа с техникой на предшествующем этапе не прошла для естествознания бесследно. Наблюдается активный перенос

некоторых характерных для технических наук подходов. Понятия «норма», «предельная нагрузка», «устойчивость», «критические точки», зародившиеся в недрах техники, все шире распространяются на природные объекты.

Разработка норм обостряет потребность в стационарных наблюдениях за динамикой природных комплексов как неизмененных, так и изменяющихся под влиянием технических воздействий. Она же заставляет все глубже вникать и в механизм воздействия технических объектов на природу.

Обостряется интерес к прогнозированию, к его принципам и методам. При этом речь идет как о прогнозировании спонтанного, не зависящего от антропогенных факторов развития природных процессов, так и о прогнозировании изменений природы, происходящих под воздействием человеческой деятельности.

Основная работа географа сводится прежде всего к выявлению возможности или невозможности «вписывания» технических систем в природные комплексы. Отсюда и типичная для данного этапа форма контакта с техническими науками — экспертизы вариантов технических решений и проектов.

Заметно, что представители технических наук, еще недавно относившиеся к этой деятельности физико-географов весьма настороженно, в последнее десятилетие стали все более серьезно и уважительно относиться к ней. Институт географии АН СССР, например, все чаще и чаще получает просьбы и поручения проанализировать возможные последствия осуществления тех или иных крупных проектов использования естественных ресурсов, дать прогноз последствий технических воздействий на природу, разработать нормы нагрузки на природные комплексы, принять участие в разработке стандартов. Так были рассмотрены возможные последствия создания проектировавшегося обширного Обского водохранилища, судьба Аральского моря и т. д.

Сейчас изучаются возможные последствия перераспределения вод северных рек. Раздел «Прогноз изменения природы под влиянием предлагаемого проектного сооружения» становится неотъемлемой частью каждого проекта.

Так же, как и на первом этапе, происходит специализация части ученых. В ряде наук выделяются разделы, посвященные изучению антропогенных воздействий на природу: изучение антропогенных форм рельефа, климата

городов, синантропизированной[1] растительности, антропогенных ландшафтов и т. д. В отличие от первого этапа, когда изменения природы рассматривались как целостное, внемасштабное явление, здесь широко реализуется идея о качественной неоднородности природы и о ее относительной территориальной прерывности и иерархическом строении. В целом этот этап можно обозначить как период противодействия традиционной сфере самостоятельного действия технических наук. География стремится сменить роль «служанки» на позицию санитарного или автомобильного инспектора!

Рост количества, разнообразия и в особенности мощи технических средств, рост числа свойств природы и пространств, охватываемых воздействием одного или тем более многих технических комплексов, обострили проблему. Резко возрос не только научный, но прежде всего общественный интерес к ней.

Несмотря на рост объема эмпирических наблюдений, на известное организационное укрепление ранее зародившихся направлений, в выступлениях представителей географических и технических наук все чаще стала звучать нотка неудовлетворенности достигнутыми результатами, сетование на отставание теории взаимодействия техники и природы от сильно усложнившихся задач. Связано это, возможно, с тем, что накопление фактов на предыдущих этапах не изменило принципов анализа интересующего нас процесса. И природа, и техника в подавляющем большинстве исследований и популяризаторских выступлений по-прежнему продолжали рассматриваться как совершенно самостоятельные противоборствующие силы. При этом многие естествоиспытатели не могли избавиться от стремления дать оценку этим силам, опираясь на ценностные категории — «добро» и «зло». Оценки эти исторически менялись. То техника выступала в роли доброй феи, противостоящей слепым силам природных стихий (вспомним, как опоэтизировал фигуру инженера Жюль Верн), то она же рассматривалась чуть ли не как страшная апокалиптическая сила, выступающая против матери-природы.

В полном соответствии со свойственным классическому периоду развития науки принципом «прежде всего расчленить изучаемые объекты на части», на первых двух

[1] Синантропы — виды животных и растений — спутников человека.

этапах не только природа и техника, но и технические науки и география выступали как резко разделенные системы, хотя и связанные между собой.

Традиции противопоставления природы и техники, физической географии и технических наук обусловили и возникновение многих конфликтов между географами и инженерами-проектировщиками. Частенько проектировщики жалуются на то, что географическое прогнозирование сдерживает проектные работы, а качество прогнозов отстает из-за ограниченности и ненадежности количественных параметров. По мнению большинства географов, ошибки в проектах по-прежнему обусловлены тем, что проектировщики рассматривают лишь отдельные слагаемые природы (например, лес, вода) и игнорируют целостность природных комплексов, существующее сложное взаимодействие между природными явлениями.

Таким образом, обе стороны, стремясь понять и устранить источники проектных ошибок, во-первых, рассматривают свою деятельность изолированно, во-вторых, обращают внимание на недостатки уже существующих знаний. Подобные противоречия было бы легко устранить, если бы их источники имели лишь чисто личностный, субъективный характер. К сожалению, в основе подобных конфликтов часто лежит одностороннее понимание самой проблемы «природа — техника».

Упускаются из вида три серьезных обстоятельства. Во-первых, наличие тесных связей между природой и техникой. Техника опирается на знание законов природы. Многие ее решения продиктованы и вызваны к жизни характером природных явлений и процессов. Но чаще всего законы природы выступают перед техникой как законы физики и химии, т. е. в формах довольно существенно абстрагированных от земной, территориально привязанной реальности. Во-вторых, особый характер техники в более сложной системе «общество — техника — природа», в которой техника выполняет сложную, двуединую роль. Для удовлетворения своих потребностей современное общество вынуждено создавать технические системы. Здесь это понятие мы используем в очень широком смысле слова, подразумевая под техническими системами не только промышленные и транспортные, но и сельскохозяйственные и рекреационные системы — комбинации орудий и средств труда, связанные некоторым технологическим циклом и выполняющие определенную общественную функцию (Минц, Преображенский, 1970; Минц, 1972). Техника вы-

ступает как своеобразный механизм, позволяющий человечеству, с одной стороны, приспосабливаться к сложной и разнообразной природной среде; с другой — адаптировать природу-среду к удовлетворению своих вечно изменяющихся потребностей. Иными словами, упускалась из виду социальная функция техники. В-третьих, упускалась из виду структурность и иерархичность как окружающей нас природы, так и технических систем. При изучении антропогенного воздействия на природу часто «в одну строку» вносились загрязнение морей нефтью и стоки химических веществ с полей, эрозия и формирование дорожных выемок, обезлесение склонов целых горных систем и вырубка пригородной рощи, т. е. явления, оказывающие разное территориальное воздействие.

Необходимость учета упомянутых обстоятельств поставила географическую науку перед необходимостью перехода к третьему этапу — **этапу совместных с техникой действий.** На этом этапе особенно типично конструирование нового предмета исследования и проектирования, связанного с представлениями о взаимодействующих природных и технических системах как едином системном образовании (геотехнические сочетания, геотехнические системы).

Мы говорим о конструировании нового предмета исследования, поскольку выделение его происходило по аналогии с уже ранее изучавшимися географией сложными системами — ПТК и ТПК. Таким образом, не только неудовлетворенность существующим положением, но и идея комплексности, издавна пронизывающая географию, оказала на темпы и направления перехода к третьему этапу решающее влияние. В данном случае идея комплексности реализуется в представлении о том, что взаимодействие природных комплексов и технических систем настолько сильно, что оно создаст возможность рассматривать их в совокупности как новый объект научного исследования.

Целью деятельности географов и представителей технических наук на этом этапе выступает оптимизация единой территориальной природно-технической системы, оптимизация с позиций решения основных задач общества. Именно в этой связи основные ограничения определяются уже не только требованиями максимальной продуктивности и дешевизны технических устройств, неразрушаемостью абстрактной природы, но в первую очередь вытекают из представлений о влиянии на здоровье человека изменяемой техническими устройствами природной среды.

На пути к достижению этой цели уже невозможно ограничиться лишь использованием готовых или традиционных знаний. Недостаточно даже и получения специальных знаний о прямых и обратных связях между территориальными природными и техническими системами. Приходится часто вводить понятие о циклах связей, рассматривая поведение элементов системы в рамках существенных по времени периодов. Приходится проводить оценку поведения природно-территориальных систем с позиций не только экономической, но и долгосрочной социальной эффективности.

Основные направления деятельности географов на данном этапе — анализ комбинаций «природный комплекс — техническая система» как системных образований, учет баланса «потребности — возможности», участие в разработке новых конструктивных предложений (безотходное производство, корригирующие устройства, преобразование среды). Наиболее характерная форма деятельности — постоянное участие в проектных работах — закрепляется появлением должностей типа «инженер-географ».

В целом этот этап — период поиска закономерностей формирования и действия территориальных природно-технических систем (геотехсистем), обеспечения сотворчества человека и природы.

Преодоление исторически сложившегося разрыва между техническими и географическими науками требует широкого развития теоретических исследований. Речь прежде всего идет о создании единой теоретической модели исследуемого объекта. Второй важной предпосылкой выступает разработка единого языка: общей системы понятий, используемых обеими науками. Стоит напомнить, что процесс этот начался еще на предыдущих этапах.

Чтобы успешно решить конструктивные задачи этого этапа, географу приходится овладеть методикой не только проектирования, но и методикой оптимизации решений. Особую роль играет здесь моделирование. Поскольку объекты сложные и их элементы могут принимать множество состояний, часть из которых наблюдается крайне редко (раз в 100—200 лет), особую роль приобретает математическое моделирование. В силу этого подготовка географа-исследователя, способного решать конструктивные задачи современного типа, становится намного более сложным делом, чем подготовка географа-изыскателя и даже географа-эксперта.

Стоит обратить внимание на то, что два первых этапа

предусматривают связь технических наук и физической географии как четко разделенных, хотя и взаимодействующих систем, каждая из которых работает со своей системой моделей и понятий. Поскольку используются в основном уже сформировавшиеся ранее теоретические построения, отстоявшиеся методы наблюдений и выявления эмпирических закономерностей, то чаще всего деятельность географов, так или иначе связанных с техническими науками, обозначается как «прикладные исследования» или «географический подход к проблеме». В этих словах отражается идея о вторичности задач подобного типа, о достаточности приложения уже готовых знаний к решению технических задач. Касание (и даже перекрытие) интересов двух рассматриваемых научных систем не обязательно приводит к вычленению общего предмета исследования и, естественно, раздела науки.

Для третьего этапа типично создание, конструирование на базе системной ориентации нового предмета изучения и, соответственно, новой отрасли знания (инженерной географии), ставящей своей задачей поиск закономерностей, во-первых, деятельности системы как целого и, во-вторых, взаимосвязи ее разнородных элементов. При этом возникает потребность охвата всего цикла научных работ — от **поиска** основных закономерностей (и формирования теории) до **научно-технических разработок.** Очевидно, что именно на этом этапе проходит переход от вспомогательного, в сущности, анализа географических аспектов социальной, экономической или технической проблемы к становлению собственно конструктивной географии (Герасимов, 1976).

Вычленившись как «пограничная наука» на стыке физической географии и технических наук, инженерная география способна быстро занять роль одного из стволов в системе географических наук. Ее появление расширяет и укрепляет всю систему географических наук. В условиях широкого использования междисциплинарных исследований, объединяющих весьма разнородные науки, формирование наук типа инженерной географии приобретает особое значение. Науки подобного типа, опирающиеся на представление о сложных системах, включающих крайне разнородные подсистемы (природные и технические системы в нашем случае), обладают высокими возможностями выступить в качестве лидеров междисциплинарных исследований, предоставив в распоряжение других участников таких исследований развернутую модель, пригодную

для организации не только анализа, но и синтеза результатов.

Появление инженерной географии — не единичное явление в системе географических наук. Из нерасчлененной сферы физико- и экономико-географических прикладных исследований произошло выделение самостоятельной отрасли — рекреационной географии. По близкой схеме возникает сейчас из медицинской географии, выполнявшей в основном роль географического обслуживания медицины, наука о территориальных **демоэкологических** системах.

Можно утверждать, что ускоренному формированию и происхождению этапов «нерасчлененные прикладные исследования» → «пограничная наука» → «одна из стволовых наук» способствовали, с одной стороны, необходимость решения задач по разработке оптимальных для жизни человека территориальных систем, с другой — широкое внедрение системной ориентации. Эта общность путей развития ряда географических наук делает продуктивной их работу в рамках конструктивного направления. В этих условиях каждая из них может легче почерпнуть опыт, использовав его для быстрейшего решения стоящих перед нею задач.

* *
*

Рассмотренный выше материал свидетельствует о широте и важности выполняемых современной географией социальных функций, об их развитии и усложнении, о сложных взаимоотношениях ее с другими системами наук. Увеличение социальной ответственности, усложнение связей с другими науками, соревнование за лидерство способствуют резкому расширению интереса географии к фундаментальным исследованиям. Стало ясно, что успешное выполнение географией социальных функций обусловливается глубиной проникновения в закономерности объективного мира, качеством ее теоретических моделей реальности.

ГЛАВА II. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И ГЕОСИСТЕМЫ

Теоретическая мысль в географии развивается во второй половине XX в. быстро.

Начало современного этапа жизни общенаучного системного подхода относят к 60-м гг. (Блауберг и др., 1969). История развития системной ориентации в географии еще не написана. А между тем многие географические представления были по существу своему системными.

Трудно сейчас точно восстановить момент, когда осознанный системный подход начал входить в суждения, доклады, статьи географов. Во всяком случае, уже в 1963 г. на VI Всесоюзном совещании по ландшафтоведению элементы системного подхода начали активно проникать в доклады. В 1963 г. В. Б. Сочава впервые употребил термин «геосистема» как более современный, по его мнению, синоним термина «природный комплекс».

В моей работе более активно понятие «система» стало использоваться в 1965—1966 гг. Первые очертания модели природно-технической системы, а также представление о двух системных моделях ландшафта были опубликованы в журнале «Природа» в 1967 г. Более серьезным шагом следует считать попытку построить модель территориальной рекреационной системы в 1967—1968 гг. В 1968 г. Ю. Г. Саушкин и А. М. Смирнов предложили распространить термин «геосистема» на другие территориальные географические системы. В 1972 г. я рискнул озаглавить одну из глав книги «Беседы о современной физической географии» «Можно ли относить природные комплексы к числу сложных динамических систем, изучаемых кибернетикой». В 1972 г. Институт географии АН СССР организовал ряд научных совещаний («Системный подход к географии», «Взаимодействие природных и технических систем», «Второе совещание по географическим проблемам организации отдыха и туризма»), которые целиком базировались на системных представлениях. В 1973 г. опубликовано две статьи (Минц, Преображен-

ский, 1973; Сочава, 1973), анализировавшие первые шаги системного подхода в географии и значение его для физической географии. В 1978 г. вышла первая отечественная монография, включившая в название слово «геосистема» (Сочава, 1978). Всего лишь через 12 лет после появления термина «геосистема» мы смогли привлечь только для анализа вкладываемого в него смысла уже не один десяток публикаций (Преображенский, Александрова, 1977).

Такого стремительного темпа вхождения новых общенаучных представлений и подходов география, кажется, не знала ранее. Быстрое распространение и закрепление системного подхода в географии было естественным и вполне закономерным процессом. Системные идеи начали формироваться в географии задолго до оформления системного подхода как особого научного направления. Учение о географической оболочке А. А. Григорьева, учение о ТПК Н. Н. Баранского и Н. Н. Колосовского, учение о ландшафтах Л. С. Берга, С. В. Калесника, Н. А. Солнцева, учение о биогеоценозах В. Н. Сукачева, учение о системе циркуляции атмосферы и круговороте воды — все это были достаточно развитые системные представления, созданные для понимания сложных географических объектов и явлений.

Иначе шло становление системного подхода во многих западных странах, где в географии были слабо представлены ее интегрирующие ветви, интеграционистские учения, где резко господствовали аналитические отрасли географии. Многим географам, особенно англоязычных стран, системный подход (а позднее и его разновидность — экологический подход) явился как некоторое откровение. Но и здесь были созданы фундаментальные работы, пронизанные идеями системного подхода (Чорли и Кеннеди, 1971).

Географы не просто отметили родство своих представлений с системным подходом. В период 1965—1980 гг. системная ориентация была использована географами социалистических стран в интересах:

— решения проблем взаимодействия общества и природы;

— углубления представления о предмете исследований географии;

— уяснения сложной системы географических наук;

— совершенствования системы географической деятельности.

Этот перечень фиксирует наше внимание лишь на ориентировке исследований, не раскрывая существа решавшихся задач. О задачах, решавшихся в рамках первого направления, мы расскажем подробнее в главе IV, третьего направления — в главе VI. В этой же главе рассмотрим лишь вопросы, связанные с совершенствованием представлений о предмете географии, с совершенствованием знаний о географической реальности.

Системный подход использовался при этом в двух направлениях. Во-первых, для уяснения сущности уже ранее широко изучавшихся географией особо сложных разнородных объектов, в том числе и получивших наименование «территориальных», «географических систем», «геосистем». Можно сказать, что в этом случае он использовался преимущественно в объяснительных целях. Во-вторых, для анализа явлений, ранее мало или совсем не изучавшихся географией. Здесь он часто выполнял научно-конструктивную функцию, помогая построить новые представления.

ГЕОСИСТЕМЫ

Почему эти системы называются географическими?

Естественно, что определение содержания термина «географическая система» может быть дано лишь с помощью определения входящих в его состав родового понятия «система» и видового — «географическая». Анализ показал, что чаще всего признаки принадлежности изучаемого объекта к роду «системы» в определениях раскрываются через слагающие систему элементы и характер отношений между ними (табл. 2).

Уже на этом этапе намечаются две различные группы определений. В одной из них в качестве *элементов* системы рассматриваются лишь компоненты природы, в другой — природа, хозяйство, население и их компоненты. При характеристике *отношений между элементами* большинство авторов единодушно подчеркивают наличие тесных взаимосвязей между ними. Нередко в качестве признака системы указывается ее целостность или единство. Таким образом, при характеристике отношений элементов чаще всего указываются типичные свойства, характерные для любого вида систем. И этого вполне достаточно, чтобы утверждать, что в своих исследованиях географы имеют дело с системами.

Таблица 2

Основные признаки, выделяемые при описании геосистемы

Автор, год	Родовые признаки — признаки системы		Видовые признаки — признаки географичности	
			Характеристика географичности	
	Характер, состав элементов	Характер отношений, связи, потоки. Характеристика полученных образований	Пространственные свойства, отношения	Отношения к географическим объектам, географической оболочке, к закономерностям
1	2	3	4	5
Сочава, 1963		Единства всех возможных категорий		Природно-географические единства
Саушкин, Смирнов, 1968	Хозяйство, население, природа	Целостность, определяется прямыми, обратными и преобразованными связями	Не имеют строго определенных границ в пространстве и во времени	—
Спектор, 1971 а,б	Подсистемы: природные, экономические, системы расселения, транспортные сети	Взаимосвязанные элементы. Многопараметрические динамические системы с высоким уровнем организации	Специфическое географическое поле	Интегральная (географическая форма движения материи)
Гохман и др., 1972	а) Системы, включающие только природные тела или только производственные системы б) Системы, в которых те и другие объекты сочетаются	—	В пределах пороговых значений	Любые земные системы

Автор, год	Родовые признаки — признаки системы		Видовые признаки — признаки географичности	
			Характеристика географичности	
	Характер, состав элементов	Характер отношений, связи, потоки. Характеристика полученных образований	Пространственные свойства, отношения	Отношения к географическим объектам, географической оболочке, к закономерностям
1	2	3	4	5
Преображенский, 1972	Множество элементов природы, территориально-производственные комплексы, системы расселения, территориальные системы организации отдыха	Целостные образования, состоящие из множества элементов, тесно связанных между собой	—	Изучаются системой географических наук
Сочава, 1973, 1974	Взаимосвязанные компоненты природы	Иерархически организованное целое	—	Подчиняется закономерностям, действующим в географической оболочке или ландшафтной сфере
Дьяконов, 1975	—	Однонаправленный физический поток вещества. Объекты, природные единства, имеющие черты целостных образований	—	—

Продолжение

Автор, год	Родовые признаки — признаки системы		Видовые признаки — признаки географичности	
			Характеристика географичности	
	Характер, состав элементов	Характер отношений, связи, потоки. Характеристики полученных образований	Пространственные свойства, отношения	Отношения к географическим объектам, географической оболочке, к закономерностям
1	2	3	4	5
Д. Арманд, 1972, 1975	Компоненты природы	Придается функциональное значение, рассмотрение ограничивается одним или группой процессов	Трехмерность и внетерриториальность	—
А. Арманд, 1975	Элементы географической оболочки; части литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы	—	Пространственная однородность не обязательна	Реальная географическая система выделяется из континуума географической оболочки
Архипов и др., 1976	Совокупность элементов	Определенным образом связана, образуя некоторую целостность... Связи между элементами и...между геосистемами	—	Изучаются географическими науками
Топчиев, 1976, 1977	Первичные элементы, наделенные определенным свойством	Множество... Отношения между элементами по заданному свойству	Отношения территориальной упорядоченности	Компоненты географической оболочки

Что же позволяет говорить о рассматриваемых системах как о *системах особого рода — географических?* Ответ на этот вопрос относится уже целиком к компетенции самих географов.

Рассмотрение в качестве элементов системы компонентов природы или подсистем — природа, хозяйство, население — не отвечает автоматически на поставленный вопрос. Ведь до сих пор только единичные авторы, не утруждая себя доказательствами, объявляли географию учением о природных системах, исключая тем самым из нее и экономическую и социальную географию. Почему же изучение территориальных, пространственных, территориальных социальных систем должно, по мнению этих авторов, быть исключено из сферы деятельности географических наук? Откуда берется этот природоведческий снобизм? Ограничение признаков географичности указанием на природный характер элементов системы не отражает полностью реальную сферу деятельности географии — ни в прошлом, ни в настоящем! Действительно, часть географии — физическая география (и в особенности ландшафтоведение и землеведение) изучает природные земные системы. Но только часть. К этому надо добавить, что сегодня земные природные системы нередко выступают объектом междисциплинарных исследований. Использовать для отражения этого факта общее наименование системы географических наук, закреплять за одной из ветвей географии наименование, принадлежащее всей системе наук, пожалуй, просто не логично.

Не обеспечивает раскрытия географической специфики и указание на то, что в состав системы входят **подсистемы:** природа, хозяйство, население. Действительно, такого набора подсистем нигде, кроме нашей планеты, не найти, и это в известной мере дает основание географическую оболочку, ее население и продукты его деятельности считать системой именно географической.

Но и такое определение уязвимо. Во-первых, система «природа — хозяйство — население» служит объектом изучения всех систем существующих наук, а также философии. Заменить все науки, даже сославшись на то, что география изучает лишь взаимодействие между названными системами, их интеграцию в целое, конечно, нельзя. Во-вторых, такое определение, сосредоточивая внимание лишь на интегральной системе, как бы автоматически подразумевает отсутствие самостоятельных предметов исследования у физической и экономической географии.

В последние годы предпринимались попытки определить географичность через «географическую форму движения материи». Они свелись к выявлению добиологической (по существу геофизической и геохимической) формы движения материи. Если ограничить географию лишь этим, то следует из ее рассмотрения исключить не только все социально-экономические, но также и биологические явления и, соответственно, вывести из системы географических наук биогеографию, землеведение, экономическую географию, ландшафтоведение.

Неудовлетворенность этими определениями побуждает продолжать поиски *признаков географичности системы.* Чаще всего этим целям служат характеристики, показывающие отношение к другим явлениям, как бы изначально характеризуемым признаком географичности: к географической оболочке, к географическим объектам и реже — к пространственным свойствам объектов, пространственным отношениям внутри геосистем и между геосистемами.

Географичность геосистем подчеркивается иногда указанием на то, что геосистемы изучаются географическими науками, или представляют собой часть географической среды, или подчиняются закономерностям, действующим в географической оболочке, или состоят из ее компонентов, или соответствуют пороговым значениям, т. е. низшим размерам, географических объектов.

Значительная группа определений указывает в качестве решающего признака территориальность или пространственное выражение. Попытки определения географичности через понятия «пространство» (двухмерное? трехмерное? многомерное?) и «территория» (площадь? поверхность? совокупность всех свойств геосистем?) не обладают в их современном виде необходимой и достаточной для работы определенностью. Пространство вообще — без указания на его мерность и размеры — не может выступать критерием географичности объекта изучения. Лишь на описательно-инвентаризационной стадии развития науки географические (а не точнее ли картографические?) исследования могли в той или иной мере ограничиться привязкой кем-то изучаемых объектов к системе геодезических координат. Выводы делались из сопоставления положения одинаковых и различных тел в двухмерном пространстве. В свое время это было сильным методическим средством.

Хотя и сейчас делаются попытки канонизировать это исторически возникшее и исторически преходящее поло-

жение, весь опыт развития географии за последние 50—100 лет свидетельствует о том, что наша наука уже давно не ограничивается рассмотрением тел и явлений в двухмерном (или трехмерном) пространстве. Теперь чаще всего географ изучает тела и системы, не абстрагируясь от всех их свойств и сосредоточивая внимание лишь на двухмерном пространстве (изучая некие географические — геодезические, двухмерно-пространственные аспекты), а, наоборот, изучает многие, обычно изучаемые другими специалистами свойства тел и систем плюс закономерности их поведения в двухмерном или трехмерном пространстве. Уже сопряженный анализ карт есть всегда, по сути дела, анализ многомерного (а не двухмерного) пространства. Не значит ли это, что по существу географическое пространство всегда многомерно?

Интересны попытки преодоления отмеченных выше трудностей с помощью введения в качестве видовых, географических признаков геосистем указаний на роль особых, пространственных форм организации систем: соседство, удаленность, рядоположенность их элементов, формы сочетания ареалов, горизонтальных (латеральных) связей и т. д. Здесь хотя и робко, но действительно вводится новый элемент рассмотрения.

Все охарактеризованные выше направления определения географичности вскрывают объективно пока лишь отдельные стороны этого сложного явления. Это позволяет науке двигаться дальше, несмотря на их дискуссионность.

В то же время путь к полнокровному, ясному определению, очевидно, еще не пройден. Этот путь не мог быть, да и впредь не будет легким. Вырабатывая план его преодоления, нельзя, в частности, упускать из виду отмечавшуюся выше двойственность задач географии. С одной стороны, ей приходится вырабатывать общие модели для всего ансамбля естественных наук (физическая география) и участвовать на правах одного из лидеров в разработке моделей сложнейшей системы «общество — природа» (это забота всей географии). С другой стороны, никто не может освободить ее от необходимости выявления в пределах создаваемых для общего использования представлений своего собственного исследовательского поля, от вычленения своего «неповторимого предмета исследования». И решением ни одной из этих задач нельзя сегодня без ущерба для всей науки и самой географии поступиться. Нелегкий путь! Но кто в науке «выбирал путь, чтобы протоптанней и легше?» (В. Маяковский).

Экосистемы и природные геосистемы[1]

Отличаются ли природные геосистемы от экосистем? Термин «экосистема», хотя и был известен давно, длительное время выполнял лишь роль конкретно-научного понятия, используемого в рамках биологии. Лишь недавно он активно и быстро стал приобретать характер общенаучного понятия. И сейчас же возник вопрос: в каком соотношении находятся экосистема и ТПК, природная геосистема? С нескольких сторон было высказано предположение, что понятия «экосистема» и «природный комплекс» совпадают по содержанию, что мы имеем здесь дело с синонимами. При этом обращалось внимание на то, что в обоих понятиях: 1) проявляется системный подход; 2) совпадают элементы (или набор элементов) систем и 3) отражается интерес ученых к исследованию их связей. Эти обстоятельства действительно роднят рассматриваемые понятия. Вместе с тем было упущено из поля зрения принципиальное отличие этих двух, нередко единых по набору физических элементов, систем.

Если в представлении о природных геосистемах (включая биогеоценозы) без каких-либо оговорок принималось признание *равенства*, всех элементов друг перед другом и перед лицом *целого*, то в представление об экосистеме изначально закладывалось принципиальное *разделение* элементов системы на две крупные подсистемы: 1) «хозяин» и 2) «дом» (ойкос), «среда». В само представление закладывается неравенство элементов. Все связи оцениваются прежде всего по их воздействию на «хозяина». Именно по отношению к состоянию, судьбе и существованию его и изучается влияние всех остальных элементов. Не случайно особым вниманием экологии пользуются трофические (пищевые) цепи, а также связи, проявляющиеся в процессах адаптации (приспособления «хозяина» к «среде»). Факт существования связей между элементами среды (например, между воздухом и почвами), конечно, не отрицается, но сами эти связи обычно при решении экологических задач заведомо считаются менее существенными, чем связи «среда — хозяин». Иными словами, в концепции экосистемы один из элементов обязательно помещается в центре системы или рассмат-

---

[1] Раздел написан совместно с А. А. Минцем и впервые опубликован в 1973 г.

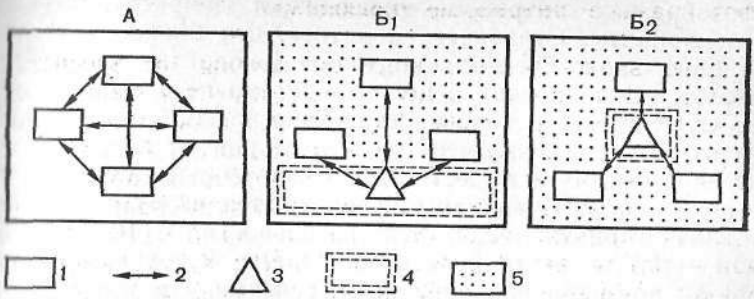


Рис. 2. Сходство и различие в содержании понятий «геосистема» и «экосистема». Видно, что при одинаковом составе элементов учитывается разная их организация.
Условные обозначения: А — геосистема — все элементы принимаются равными; $Б_1$, $Б_2$ — экосистема — одному из элементов придается особое значение. 1 — элементы системы; 2 — связи между элементами системы; 3 — элемент системы, которому в исследовании придается особое значение (чаще всего биота); подсистемы: 4 — «хозяин», 5 — «дом», «среда».

ривается как «субъект». С помощью этого приема при неизменности объекта исследования существенно изменяется его модель. Экосистема и природная геосистема становятся, таким образом, равными предметами исследования.

Еще недавно внедрение экологической терминологии шло в науке рука об руку с внедрением биоцентризма. И сейчас наиболее ярко экологический подход отражен в биоцентрическом мышлении. Это создало иллюзию о равенстве экологического подхода и биоцентрического мышления. Однако, строго говоря, в качестве «хозяина» в экосистеме может выступать *любой* из компонентов природы или общества. И не только может, но и уже выступал... Таково представление о почвах, как зеркале ландшафта. Элементы экологического подхода отчетливо выражены в рассмотрении природы как среды и ресурсов развития промышленности или сельскохозяйственного производства («хозяин»). По сути дела, всюду, где мы используем термин «среда» или «условия», мы в неявной форме вводим экологический подход.

В последнее время все активнее ведется агитация за расширение использования экологических подходов для решения задач, связанных с изучением отношения человека и среды. Все более сильные позиции завоевывают

своеобразные антропоцентрический и демоцентрический[1] его варианты. Становится понятнее, что биоцентрический вариант экологического подхода (экология живого) и экологический подход в целом — далеко не одно и то же.

Существенной особенностью экосистем, отличающей их от геосистем, является то, что второй их компонент — «среда», «дом» — не есть нечто постоянное. Его состав, территориальные границы определяются через связи «хозяина» и окружающей действительности. Обычно среда, дом — это та часть реального мира, с которой «хозяин» связан прямыми или обратными связями. Получаемые при этом знания уникальны, индивидуальны. Мы узнаем с помощью такого подхода об отношениях лишь одного из неограниченного множества потенциальных «хозяев» к одной из потенциального множества «сред». Поэтому в понятии «экосистема», как нам кажется, территориальный аспект, вопрос о границах, как правило, отступают на второй план. Даже в пределах одной небольшой территории мы, строго говоря, вынуждены для каждого из новых «хозяев» строить «новую систему» с «новыми границами», получать новые знания, не содержавшиеся в знаниях о ранее изученной экосистеме. Накопление знаний здесь крайне затруднено. В связи с этим с позиций накопления знаний понятие «геосистема», пожалуй, более продуктивно, чем понятие «экосистема».

Можно также отметить, что при рассмотрении экосистем всегда широко используются представления о ценностных отношениях хозяина и среды (среда хорошая, плохая, комфортная, дискомфортная и т. д.), редко применяющиеся при изучении других систем природы, как таковых.

Таким образом: 1) понятия «природная геосистема» и «экосистема» не равны, хотя и содержат в определении много сходных элементов (могут быть объединены родовым понятием «система»); естественно, они не являются синонимами; 2) в совокупности понятия «природная геосистема» и «экосистема» предоставляют науке значительно больше возможностей для разностороннего изучения природных объектов, чем каждое из них в отдельности: исключение одного из них или замены одного другим логически не оправданы и нецелесообразны. Географии в своей деятельности приходится иметь дело как с геосистемами, так и с экосистемами.

---

[1] От греческого demos — народ.

Модели геосистем

Развитие системного подхода в географии, углубление изучения геосистем шли рука об руку с развитием моделирования. Модели оказались чрезвычайно мощным и универсальным инструментом. Модель может выступать своеобразной записью гипотезы о строении, функционировании и динамике исследуемого объекта. Может она стать инструментом синтеза результата рассмотрения отдельных элементов. Привлекает внимание географической науки модель и как эффективное средство «свертывания» разнообразной информации, инструмент сведения к вполне обозримому полю результатов работы над практически безграничным множеством частных задач, решаемых с весьма различными целями. Здесь она может играть и роль отчета о результатах исследования. Она выступает и как средство обмена идеями между науками и при внутри- и при внегеографических междисциплинарных исследованиях.

Такое разнообразие возможностей использования моделей обусловлено тем, что построение модели, включающей множество элементов, позволяет объединить, с одной стороны, извечное стремление науки к разложению сложного объекта на элементы (для упрощения его эмпирического изучения), к использованию принципа редукционизма, а с другой — к объединению этих элементов, к синтезу, к использованию принципов интегратизма. Модель позволяет своеобразно отразить диалектику целого (системы) и части (ее элементов). Такое удачное объединение диалектически противоречивых тенденций и делает модели незаменимым инструментом исследования столь сложно организованных объектов как географические системы. Вот почему редкая географическая работа по теории или методике исследования обходится сегодня без моделей — графических или математических.

К XXIII Международному географическому конгрессу мы провели анализ более 200 графических моделей географических систем. Почему были выбраны именно эти типы моделей? Графические модели занимают промежуточное положение в ряду: вербальные (словесные) — графические — математические. Они более формализованы, чем словесные модели. Но вместе с тем они обладают более ясной выраженностью связей с реальностью, чем модели математические. Фактически такая зафиксированная на бумаге или лишь мысленно представленная мо-

дель почти всегда предваряет математическую модель. Графические модели могут быть и сложными и достаточно простыми. Здесь мы сконцентрируем внимание на простейших моделях, отражающих наиболее важные свойства геосистем.

Анализ выявил: 1) широкое использование моделей рассматриваемого типа в географических работах, что свидетельствует об активном внедрении процессов абстрагирования в географическую деятельность, считавшуюся традиционно ареной безраздельного господства эмпирического мышления; 2) разнообразие используемых моделей геосистем. Одновременное использование нескольких различных моделей для анализа одного географического объекта свидетельствует о происходящем на наших глазах углублении представлений географии о реальной действительности. Именно открытие в процессе познания и практики ранее неизвестных свойств или происходящее понимание важности свойств, которым ранее не уделялось внимания, создает предпосылки как для создания новых моделей, так и для эволюции уже сложившихся. У ряда авторов этот естественный процесс порождает даже представление об «открытии» новых геосистем, принципиально отличных от ранее известных; 3) наличие некоторой повторяемости идей, заложенных в различные на первый взгляд модели, что позволяет провести их типизацию; 4) признаки эволюции содержания моделей, отражающей как развитие средств моделирования, так и географических представлений.

Анализ позволяет утверждать также, что ныне в географию вполне естественно входит не просто дополнительное средство наглядности, а еще один новый язык науки — язык блоковых моделей. Как и всякий язык, он имеет и свою азбуку (средства показа элементов и системы как целостности и связей между ними — рис. 4). Он имеет также не только свой словарь (объединение элементов в части систем — «среда», «хозяин», в подсистемы — «управляющую» и «управляемую» и т. д.), но и свою грамматику, некоторые элементы которой будут раскрыты при рассказе о типах и эволюции моделей геосистем (рис. 4). Пожалуй, даже можно говорить и о стилистике, находящей выражение в развернутых модельных высказываниях — сериях сопряженных моделей (см. рис. 18 в главе V).

Как и всякий язык, он требует и серьезного изучения, и бережного отношения.

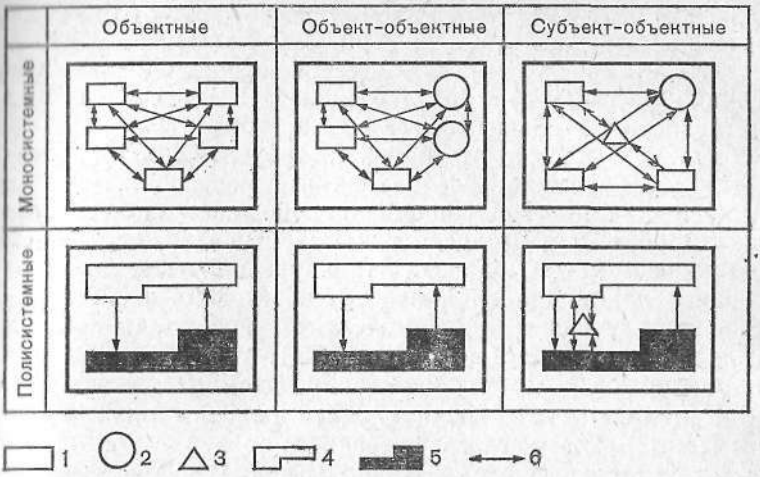


Рис. 3. Основные типы моделей геосистем.
Модели типа объектных используются при изучении природных комплексов, объект-объектных — применяются при исследовании природно-технических систем, субъект-объектных — используются при изучении территориальных систем, в состав которых входят «человек», «население», «люди» (субъект). В моносистемных моделях элементы системы: 1 — природные, 2 — технические. В полисистемных моделях территориальные подсистемы: 3 — природные, 4 — технические, 5 — человек, люди, население. Во всех типах моделей: 6 — связи.

Бесспорно, издержками освоения языка следует признать все еще широко распространенные ошибки и шероховатости в блоковых моделях геосистем. Наиболее распространенными ошибками при этом являются отсутствие логической четкости при разбивке системы на элементы, неумение отделить элементы изучаемой системы от элементов ее среды, выступающих по отношению к системе в роли факторов воздействия или сигналов на входе. Часто встречается и неумение символически передать различие между процессами, действиями, с одной стороны, и их результатами — с другой. Создание модели — это не просто модная игра в «кружочки» и «квадратики». Блоковая модель — это своеобразная запись высказывания. За этой записью прежде всего стоит мысль. Недостатки суждений о геосистемах блоковые модели отражают очень отчетливо и безжалостно! И этим качеством они особенно сильно помогают прежде всего самому исследователю.

Типы графических моделей. Естественно, что типологию можно построить на разных основаниях. Мы использовали в качестве важнейших оснований классификаций (рис. 3): а) характер включаемых субсистем по активности (только объект, два объекта, объект и субъект). Выбор этого признака обусловлен возрастающей потребностью исследования взаимосвязанных природных, технических и социально-экономических географических объектов; б) число учитываемых субсистем (моно- и полисистемные модели). Эта характеристика введена в связи с принципиальной невозможностью ограничить географию изучением либо моделей с преобладанием вертикальных связей (моносистемные), либо с преобладанием горизонтальных связей (полисистемные).

Учитывая, что в ряде случаев основным «строительным материалом» географических моделей выступают не только отдельные элементы, но и целые подсистемы (например, природные комплексы и технические устройства и т. д.), мы сочли полезным разделить их по характеру включаемых субсистем и по особенностям их взаимодействия на три группы (рис. 3): объектные, объект-объектные и субъект-объектные (группа субъект-субъектные в географии почти не применяется). Естественно, что в каждой из этих групп мы сталкиваемся с моделями моносистемными и полисистемными[1].

Типичным примером *первой* группы моделей — объектных — выступают традиционные модели природных комплексов (природных геосистем). Это известные модели А. А. Григорьева, (1926), Ханса Рихтера (Rihter, 1968), Д. Л. Арманда (1975). Подсистемы-элементы принимаются в них равноактивными. За типичное принимается одно или немного состояний системы и ее элементов.

Эти модели создаются и используются обычно при решении следующих практических задач:

— индицирование — распознавание трудно изучаемой характеристики одного компонента по легко наблюдаемым свойствам другого;

— прогнозирование — использование знаний о цепочках связей для предсказания последствий изменения в одном компоненте по изменению состояния другого компонента;

---

[1] Подробнее см.: Преображенский, 1972; Преображенский и Александрова, 1977.

— управление — воздействие на один компонент с целью получения положительного эффекта от другого;

— организация (и пропаганда) охраны природы на основе принципа учета цепных реакций изменения компонентов природы.

Эта группа моделей выступает современной теоретической базой стационарных исследований геосистем и наиболее широко используется в идеологии ландшафтного картирования. Обусловлено это тем, что большинство используемых объектных моделей направлено на описание устойчивых состояний объекта. Такое утверждение надо считать верным даже для широко распространенного при стационарных исследованиях случая, когда с помощью объектной модели изучается обмен веществом и энергией, в частности их круговорот, баланс, т. е. то, что часто именуют функционированием. Ведь в этом случае исследуются изменения, при которых система не переходит в другое, качественно новое состояние.

Объектные полисистемные модели чаще фиксируют внимание исследователя на выявлении цепочек связей (чаще всего — горизонтальных) между двумя и более комплексами. Это бывает особенно необходимо при поисках очагов формирования россыпных месторождений полезных ископаемых, исследовании источников и путей распространения загрязнения и т. п.

Примером моделей *второй* группы — объект-объектных — выступают модели ТПК, систем «природа — техника», модели медицинской географии при изучении природно-очаговых заболеваний. Здесь также подсистемы «природа», с одной стороны, «техника», с другой, принимаются равноактивными (вернее, допускается их равная активность). За нормальное принимается одно или немногие состояния. К этому типу можно отнести, например, модели геотехнических комплексов (Природа, техника..., 1978), модель связи между природным комплексом и социоэкономической системой (Демек, 1977).

Моносистемные модели в основе своей копируют объектные модели. Цель их в большинстве случаев — рассмотреть механизм воздействия (или взаимодействия) двух систем путем анализа связей между ними. **Полисистемные модели** этой группы преследуют цели:

— показать взаиморасположение природных и технических (или социально-технических) систем;

— выявить распространение воздействия технической системы от одного природного комплекса к другому;

— управлять воздействием на один комплекс с целью получения полезного результата от другого комплекса.

Использование первой и второй групп моделей типично при «классическом» естественноисторическом подходе, опирающемся на традиции физики и химии.

Для третьей группы моделей — **субъект-объектных** — типично выделение одной из подсистем или частей как субъекта. Эта группа моделей характеризует ситуацию, в которой деятельность людей рассматривается не просто как реакция, предопределенная природной обстановкой, а как процесс управляемый, целенаправленный, сложный. Субъект обладает активностью, сознанием и волей, ценностными критериями, способностью не только приспосабливать свои действия к свойствам объекта, но и преобразовывать объект. В силу этого для него (и как следствие, для системы в целом) характерна способность принимать в относительно короткие отрезки времени множество разнообразных состояний. Применение этого класса моделей характерно при экологическом подходе. Особенно же типично использование их при изучении систем типа «человек — среда», «общество — природа», при анализе природных условий, географической среды, при исследовании социальных географических систем.

Преобладающие цели этих моделей:

— проследить систему или цепочку петель связей: воздействие на природный комплекс → изменения комплекса → последствия изменений природы для человеческой деятельности → изменение деятельности → изменение ее воздействия на природу и т. д.;

— раскрыть действия людей (в частности, выбор пути исследования или принятия решения) по отношению к природной геосистеме.

Возможное многообразие состояний субъекта (и меняющихся связей с объектом) создает ряд методических трудностей. Эти трудности обусловлены прежде всего огромным по сравнению с типичным объектным рассмотрением количеством вовлекаемой информации: приходится учитывать связи субъекта с возможными состояниями объекта при различных его собственных состояниях — современных или возможных. Неизмеримо возрастают требования к информационной базе. Эта трудность преодолевается созданием системы комплексного мониторинга, т. е. совмещенной системы наблюдения и за объектом, и за субъектом. Вторая трудность связана с невоз-

можностью передачи множества состояний подобных систем с помощью единственной картографической модели. Преодолевается она с помощью серий карт, созданию которых помогает автоматическое картографирование.

Нарастающее использование третьего класса моделей — характерная черта современного этапа развития географии.

Эволюция моделей геосистем. Изменения моделей тесно связаны с изменением научных представлений. Судить об изменениях научных представлений не просто. Они идут иногда почти параллельно по нескольким линиям сразу. А вот с помощью моделей лучше, чем на словесных определениях, видна эволюция представлений о геосистемах, видно быстро идущее их обогащение, нарастание знаний. Следить же за эволюцией моделей нам необходимо — они начинают играть роль средства, мобилизующего внимание географов на углубление исследования ранее мало изученных свойств геосистем.

Какие линии развития научных представлений отражают существующие сейчас модели геосистем? Что нового наблюдается у второго и третьего поколений моделей?

Во-первых, это уже упоминавшееся нами нарастание использования при исследовании ряда геосистем моделей субъект-объектных, экологизированных (рис. 4).

Во-вторых, разработка модели, в которой отражается не только самоорганизация систем (а такими по существу были все объектные и объект-объектные), но и «сотворчество» подсистем природной и социально-экономической, симбиоз самоорганизации и управления (рис. 4). В качестве нового элемента геосистемы в модель при этом вводится символ «органа управления». Сопровождается создание этой модели и особым расчленением объекта на крупные блоки — управляющую и управляемую части системы. Эта модель обещает стать ведущей при исследовании не только экономико- и социально-географических систем, но и антропогенных ландшафтов.

В-третьих, попытки отразить не только обмен веществом, энергией и информацией между элементами, непрерывный круговорот, но и изменения состояний геосистемы (рис. 5). Дело в том, что исходная классическая модель геосистемы, фиксировавшая внимание на взаимосвязях элементов, была ориентирована фактически лишь на познание таких изменений в системе (круговороты,

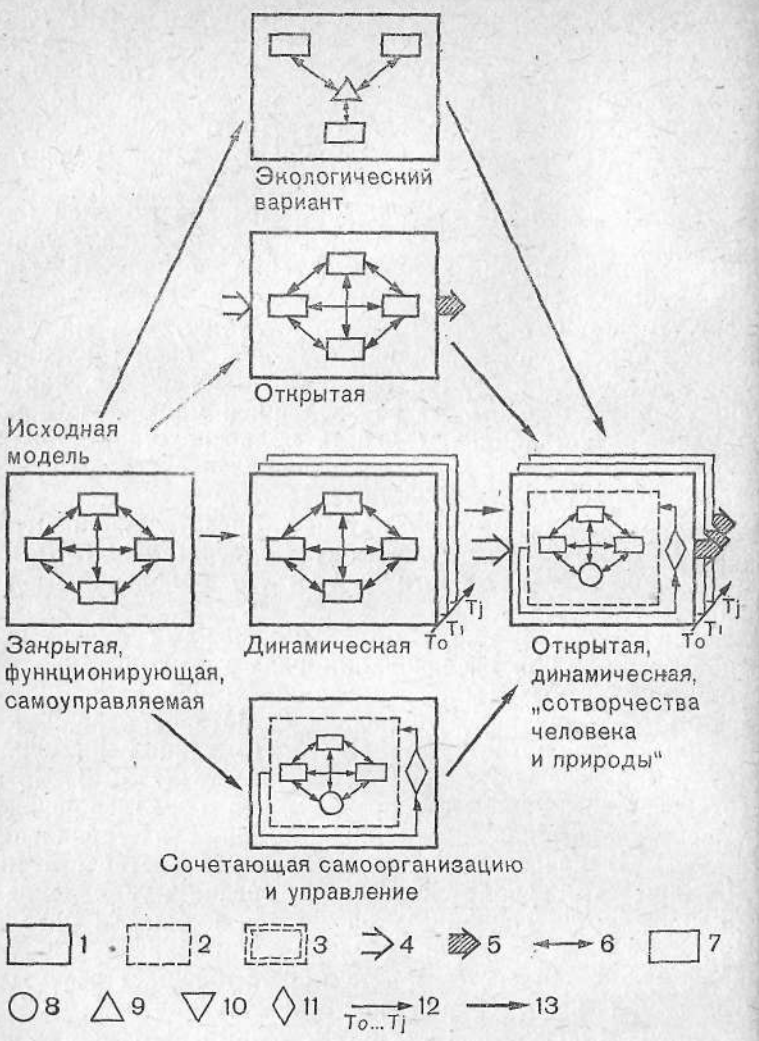


Рис. 4. Эволюция моносистемной модели геосистемы за последние 20 лет. Язык *блоковых* схем *геосистем*: 1 — система в целом; 2 — управляемая часть (блок) системы; 3 — «среда»; 4 — воздействие на систему (*потребности* и т. д.); 5 — воздействие системы (эффективность и т. д.); 6 — связи между элементами систем; элементы системы: 7 — *природные*; 8 — технические; 9 — субъект; 10 — группа обслуживающего персонала; 11 — орган управления; 12 — шкала времени; 13 — направления эволюции моделей.

обмен веществом и энергией элементов), которые обеспечивают ее устойчивость. Такие изменения теперь чаще всего обозначают как «функционирование». Стоит, однако, напомнить, что «структурно-функциональный анализ вполне сознательно ориентирован на изучение определенного типа изменений, а именно не связанных с развитием. Поэтому он принципиально неисторичен» (Блауберг и Юдин, 1973, с. 52). Крупным шагом вперед на пути преодоления этого недостатка была выдвинутая В. Б. Сочавой идея: рассматривать геосистему как совокупность всех ее динамических состояний. Введение этой идеи в принятой нами форме отражено на рис. 4. Для отражения же эволюционных изменений вполне пригодна форма, предложенная В. Б. Сочавой (рис. 5).

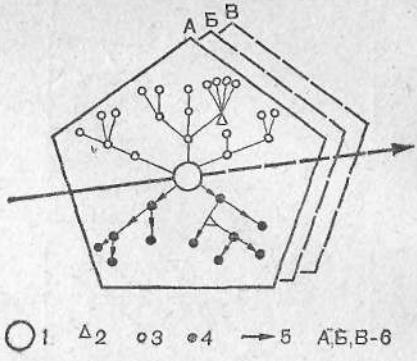


Рис. 5. Модель, в которой отражаются и динамические и эволюционные изменения геосистем ранга фации (по В. Б. Сочаве).
Динамические изменения фации, состояния: 1 — коренное, 2 — квазикоренное; 3 — серийные; 4 — антропогенно-трансформированное. Совокупность этих состояний и характеризует фацию. Эволюционные изменения: 5 — ось изменений; 6 — сменяющие друг друга во времени эпифации.

Стоит также обратить внимание на появившуюся в последние годы тенденцию с помощью стандартизованных моделей раскрыть эволюцию объекта исследований географии. Речь идет о двух оригинальных, но близких по содержанию схемах Г. Е. Гришанкова (1974) и А. Б. Басаликаса (1976). Эти схемы интересны тем, что они могут рассматриваться и как схемы реального эволюционно-последовательного усложнения геосистем за счет включения в них новых элементов, и как схемы исторического хода географической мысли, последовательно развивающейся от моделей объектных к моделям субъект-объектным (рис. 6).

Напомним, что все эти простые приемы отражают наметившееся преодоление статичности, связанной с концентрацией внимания лишь на функционировании геосистем.

В-четвертых, преодоление представления о замкнутос-

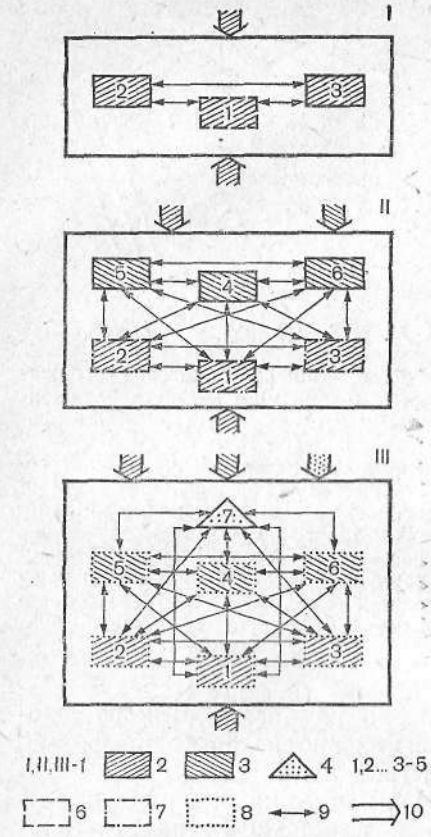


Рис. 6. Стадии эволюции географической оболочки (по А. Б. Басаликасу).

Условные обозначения: 1 — стадии эволюции: I — добиосферная, II — биосферная, III — ноосферная. Характер компонентов: 2 — абиотические, 3 — биотические, 4 — социогенные, 5 — *компоненты:* 1 — литосфера; 2 — атмосфера; 3 — гидросфера; 4 — почва; 5 — растительность; 6 — животный мир; 7 — человечество. Процессы трансформации компонентов: 6 — гидрогенизация и атмогенизация литосферы; 7 — биогенизация; 8 — антропогенизация. Связи внутрисистемные между компонентами — 9, со средой — 10.

ти процессов, происходящих в системе, переход к *представлению о геосистемах* как системах принципиально открытых, постоянно обменивающихся с другими геосистемами веществом, энергией и информацией, что отражено на типовых моделях появлением стрелок на входе и на выходе из системы.

Обратим внимание, что характеристикой многих геосистем на «выходе» выступает качество *выполнения* ими социоэкономических функций. Интересно, что развитие представлений о геосистемах сопряжено с развитием языка моделей. Вместе с тем совершенствование языка моделей ускоряет развитие научных представлений.

Опыты конструирования моделей геосистем

Почему научно-исследовательскую работу, о которой будет рассказано *ниже*, мы называем конструированием?

При исследовании типологии моделей, начиная с выявления двух типов моделей ландшафтов — моносистемной и полисистемной — и *анализе их* эволюции, мы, по существу, лишь обобщали, анализировали уже имеющийся материал. Работа

же по конструированию моделей обладала несколькими принципиальными отличиями. Во-первых, в ней присутствовали элементы созидания — модели создавались для объектов, ранее не бывших предметом изучения географических наук. Таковы, например, модели геотехсистем, территориальной рекреационной системы, демоэкологической системы. Во-вторых, модели эти создавались не просто как результат обобщения эмпирического материала. Они строились на ограниченном экспериментальном материале как гипотеза, как теоретическая конструкция, призванная выступить инструментом для организации исследования. В-третьих, при их создании сознательно использовалась аналогия с ранее уже хорошо изученными географией системами и их моделями, в частности с моделью ландшафта; нередко отдельные элементы ранее разработанных моделей использовались во вновь создаваемых. Вот почему наиболее подходящим для отражения этих особенностей работы и стал термин «конструирование моделей».

Во многом эти модели представляли собой результат своеобразного опережающего отражения реальности. Нередко мы вкладывали в них представление об ожидаемых свойствах (в частности, о взаимосвязях между подсистемами и элементами, о роли отдельных подсистем и т. д.) изучаемой системы. Но «придумать» модель — это лишь часть дела. Экспериментальные исследования должны были подтвердить или опровергнуть надежность предложенной теоретической конструкции. В целом исследование каждой из моделей длилось от 5 до 8 лет.

Рассказ о конструировании моделей опирается на личный опыт и в силу этого в какой-то мере неизбежно будет субъективным. К разработке моделей разных типов геосистем и я, и мои товарищи шли прежде всего от опыта изучения природных ландшафтов, опираясь во многом на опыт комплексных исследований, предшествующих современному системному подходу.

Опыты по конструированию моделей геосистем могли быть лишь принципиально коллективными. Разнородные знания и опыт нужны уже при разработке модели и совершенно необходимы при проверке ее действенности. Коллективная мысль помогает отсекать и ненадежные частные решения.

Модели природно-технической системы, геотехсистемы

Представление о природно-технических системах было высказано в 1967 г. (Преображенский, 1967). Исследование их было задумано и начато в 1969 г. одним из талантливейших участников становления инженерной географии Л. Ф. Куницыным, коллективом в составе которого были А. Ю. Ретеюм, Л. И. Мухина, И. Ю. Долгушин, Л. М. Граве. Оно было задумано как одно из исследований в цепи экспериментов отдела физической географии Института географии АН СССР по применению системной ориентации в конструктивно-географических работах. После безвременной кончины Л. Ф. Куницына в 1973 г. при исполнении служебных обязанностей мне пришлось включиться в руководство этими исследованиями, которые были завершены выпуском в 1978 г. небольшой монографии «Природа, техника, геотехнические системы».

Системный подход в анализе задач, связанных с проблемами взаимодействия техники и природы, использовался двояко. Во-первых, он традиционно привлекался для изучения любых сочетаний взаимодействующих технических устройств и природных систем. При этом подразумевалось, что единство таких сочетаний определяется просто территориальным совмещением технического устройства и природной системы. Такой подход был оправдан всем опытом науки — любое техническое устройство вступает в контакт с природой, взаимодействует с нею. Это направление исследований имело надежную опору в опыте не именовавшихся системными, но фактически использовавших эту ориентацию исследований влияния технических систем на природу; особенно разносторонние и углубленные исследования здесь были выполнены учениками С. Л. Вендрова (Ретеюм, 1968; Дьяконов, 1975). Подход, в котором техника и природа рассматриваются как элементы одной системы, бесспорно, способен углубить представление о механизме взаимодействия, улучшить качество проектирования прежде всего технических систем.

Во-вторых, системная ориентация помогает выявить реальные геотехнические системы, т. е. географические системы, основными подсистемами которых выступают технические устройства и природа. В этом случае на передний план неизбежно выступает понятие «целостность системы». Целостность определяется здесь единством выполняемых системой социоэкономических функций. Выполнить

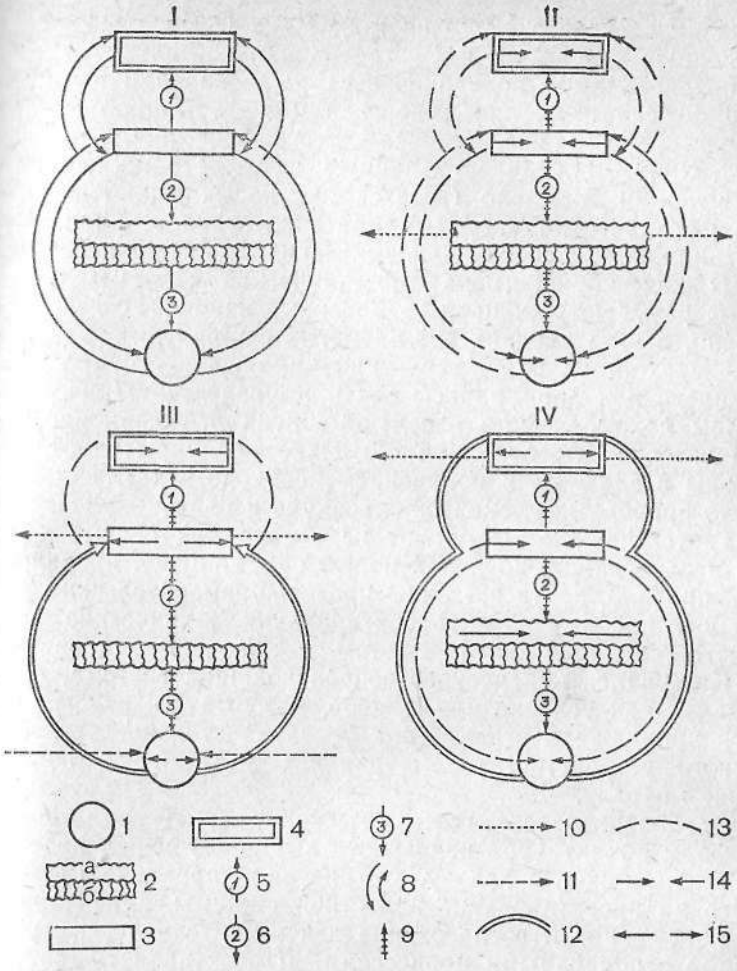


Рис. 7. Модели, раскрывающие изменение круговорота биологических веществ естественной (I), в земледельческой (II), лесохозяйственной (без лесонасаждения) (III), пастбищной (IV) модификациях природной геосистемы (И. П. Герасимов, 1978). Основное внимание уделено круговоротам вещества и их изменениям.

Условные обозначения. Основные элементы: 1 — подвижные биогенные вещества; 2 — общая биологическая масса и запас в ней биогенных веществ (а — наземная, б — подземная части); 3 — первичная биологическая продукция (годовая); 4 — вторичная биологическая продукция. Характеристики состояния: 5 — сбалансированность биологической продукции; 6 — скорость ее образования; 7 — интенсивность кругооборота веществ. Биогенные круговороты вещества — 8, связанные с: 9 — нарушением, 10 — изъятием вещества, 11 — внесением веществ. Направления изменения кругооборотов (по отношению к модели 1): 12 — усиление; 13 — ослабление; 14 — уменьшение, 15 — увеличение.

свою роль такая система не может без участия любой из названных подсистем, без согласования деятельности обеих подсистем. Это подчеркивается установлением устойчивого обмена веществом, энергией и информацией между подсистемами (Граве, 1980). Географический характер этих систем определяется также их пространственными масштабами. В число геотехсистем не включаются природно-технические системы типа климатронов, парников, систем жизнеобеспечения космических кораблей и т. д.

В качестве примера геотехнической системы чаще всего называют орошаемые массивы, пашни. И действительно, в этих случаях мы не могли бы получить требуемый урожай заданной культуры, имея лишь природный комплекс или лишь запасы воды. К числу геотехнических систем можно отнести населенные пункты, жизнь населения которых определена и возможностью укрытия от непогоды в зданиях, и получением необходимых для жизни чисто природных элементов — воздуха и воды.

Геотехсистемы выступают не только как особый объект исследования, но и как новый объект проектирования. Как правило, почти все виды проектно-изыскательских работ ставили в основу проектирования технические устройства, технологию. При этом в ходе проектирования ПТК изучался как ресурсовоспроизводящая система, учитывался как условие или фактор, который может ограничить или даже поставить под угрозу деятельность технического устройства, рассматривался как объект, подлежащий охране.

Рассмотрение же геотехнической системы как одной из форм объективной реальности выдвигает перед проектным делом новую задачу. Острие ее направлено прежде всего на проектирование целостной системы, а не только на вписывание и согласование действия технических устройств с природными процессами. «Проектировать геотехническую систему как единое целое, а не только как технические устройства, взаимодействующие с природой», — вот лозунг этого направления. Перед проектировщиком ставится задача проектировать и организовывать не только технику, но и природу, вводить в проект на равных правах параметры состояния технического устройства и природного комплекса как взаимосвязанные, поиск их оптимального соотношения считать целью проектирования.

Геотехсистема выступает вместе с тем не только как объект междисциплинарного исследования и проектирования, но и как особый предмет географического иссле-

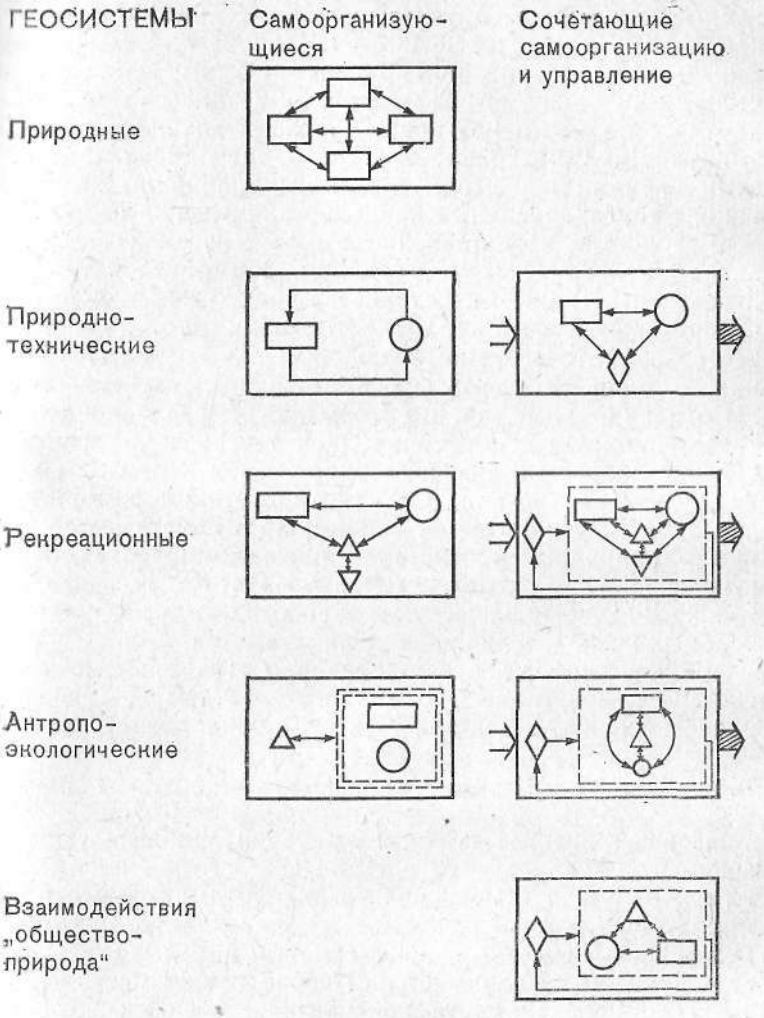


Рис. 8. Модели разных типов геосистем, созданные в процессе исследований 1965—1981 гг. Условные обозначения — те же, что и на рис. 4.

дования. Такой, изучение которого позволяло бы географам, работающим в сфере изучения взаимодействия техники и природы, иметь «свой» объект исследований, подобный предметам других географических наук, таким, как ПТК ландшафтоведения, ТПК экономической географии. Такой, который можно описывать, изучать геофизическими и геохимическими методами, классифицировать, картировать. Это позволяет также, накапливая «свой» эмпирический материал, выступать равноправным с другими науками партнером в междисциплинарных исследованиях территориальных природно-технических систем.

Разработка представлений о геотехсистемах тесно связана с конструктивным подходом. Им обусловлены, во-первых, отношением к технике не только как к источнику отрицательных (что стало лейтмотивом многих работ естествоиспытателей), но и положительных изменений в природе, как к средству преобразования и улучшения среды обитания человека. Во-вторых, стремление преодолеть традиционный подход прикладной географии, рассматривающей вопросы взаимодействия техники и природы лишь как сферу научно-технических разработок, в которых используются, прилагаются лишь уже существующие знания о природных геосистемах и их компонентах. Представление же о геотехсистемах требует от географии не только научно-технических разработок, но и фундаментальных исследований.

Любопытно, что представление о геотехсистеме как о системе самоорганизующейся довольно быстро сменилось представлением о ней как о системе управляемой (рис. 8).

Модели территориальной рекреационной системы

Первый интерес к вопросам территориальной организации отдыха зародился в 1966—1967 гг. при наблюдении за неравномерностью использования отдыхающими лесов, примыкающих к Клязьминскому пансионату под Москвой. Оказалось, что закономерностями отдыха здоровых людей никто не занимается. Первое наше выступление в ГКНТ о необходимости подведения научной основы под организацию отдыха здоровых людей было в 1967 г. Было ясно, что увеличение длительности свободного времени, рост доходов и культурного уровня населения непрерывно расширяют сферу внегородского отдыха, отдыха на межселенных территориях.

Первые же наблюдения, в постановке которых помог

традиционный опыт экспедиционных исследований в природе, показали, что существует взаимосвязь между характером местности и отдыхающими: одни участки посещаются чаще, другие реже. Не менее ясно было и то, что поведение отдыхающих зависит от транспорта и системы жилья. Мы попытались графически изобразить эти взаимосвязи различными способами. В ходе обсуждения возможных вариантов нам с Л. И. Мухиной пришла в голову мысль построить схему связей отдыхающих, природы, инженерных сооружений по аналогии с привычной нам моделью ландшафта, в которой все компоненты связаны друг с другом.

Мы показали нашу модель коллегам. Она им понравилась. Однако они подчеркнули, что в схему надо ввести еще один элемент — обслуживающий персонал. Мы ясно представляли себе, что имеем дело с системой, цель которой — обеспечение восстановления сил отдыхающих. Чтобы подчеркнуть это, блок «группа отдыхающих» мы поместили в центре схемы (надо сказать, что тогда мы еще не осознавали, что тем самым мы сформировали принципиально экологическую модель!). Опираясь на то, что в разных районах страны (в Крыму, на Кавказских Минеральных Водах, под Москвой, в Прибалтике) в состав элементов системы входят разные группы людей и разные природные комплексы и т. д., мы решили, что имеем дело с системами территориальными. Так возникли и модель и термин «территориальная рекреационная система» (ТРС).

В 1968 г. мы попытались организовать полевые исследования в районе озера Селигер, опираясь на эту модель. Любопытно выглядит логика выбора этого района. Мы считали его наиболее пригодным в силу того, что здесь поведение отдыхающих не определено режимом учреждений отдыха, т. е. мы в это время полагали, что ТРС — система самоорганизующаяся. В активную разработку модели включились Ю. А. Веденин, И. В. Зорин. Эта модель впервые была обнародована на I совещании по географическим проблемам организации отдыха. Она привлекла внимание присутствующих и помогла нам наладить широкие контакты с организаторами туризма, архитекторами, проектировщиками. После этого мы уверенно положили эту модель в основу наших действий: теоретических разработок, экспедиций, выполнения ряда договорных работ. Но первые же годы работы с нею привели нас к трем выводам.

Во-первых, модель надо было дополнить — большинство рекреационных систем имеет в той или иной форме выраженный орган управления. Система наша сочетает в себе и самоорганизацию, и управление. Первоначально, в 1969—1971 гг., орган управления показывался нами вне линий, очерчивающих систему, т. е. выступал как бы внешней силой по отношению к системе. К 1972 г. мы уже отчетливо осознали, что система наша делится не только на элементы, но состоит из управляемого блока и органа управления (рис. 8). В результате определение изучаемой системы приобрело следующий вид: «Рекреационная система — сложно управляемая и частично самоуправляемая система, состоящая из взаимосвязанных подсистем: отдыхающих людей, природных и культурно-исторических территорий, комплексов технических систем, обслуживающего персонала и органа управления». Во-вторых, мы поняли, что в модель должны быть введены на входе потребности, на выходе — эффективность системы. В-третьих, нам стало ясно, что модель наша не несет в себе самой признаков территориальности. Она является не столько моделью ТРС, сколько моделью рекреационной системы вообще. Поэтому мы ее назвали базисной моделью. Базисной потому, что с ее помощью создавался целый ряд других моделей, пригодных для решения разнообразных задач. Как показал дальнейший опыт, круг возможных производных моделей был действительно очень велик. Нам же надлежало позаботиться о выявлении ее географических свойств.

Прежде всего мы обратили внимание на то, что в число свойств системы как единого образования входит функциональная и территориальная целостность. В территориальных рекреационных системах значительная часть свойств рекреационных систем испытывает особое, территориальное преломление. Чрезвычайно характерна, например, территориальная избирательность отдыхающих, т. е. выбор ими участков местности, отвечающих их потребности. Специфической характеристикой природных комплексов становится емкость — тоже категория территориальная. Совокупность связей между отдыхающими и другими подсистемами, т. е. их технологическая структура, здесь преобразуется в территориальную технологическую структуру. Каждое качественно своеобразное звено технологического процесса — организация прогулок, купания, спортивных игр — требует для своей реализации специальных угодий, зон. При этом формируются терри-

гориально определенные сочетания рекреационных угодий.

Таким образом, если при исследовании рекреационной системы использовалась лишь моносистемная модель, то для изучения ТРС могут быть в равной степени привлечены и моносистемная и полисистемная модели. В последнем случае в качестве элементов системы выступают или функциональные зоны, или ТРС более низкого таксономического ранга.

Принципиально антропоцентрический характер ТРС, высокая насыщенность проблематики не только природоведческими, экономическими, но и социально-психологическими, медико-биологическими аспектами явно не позволяла рассчитывать на то, что возможно исчерпывающее изучение ТРС набором уже сложившихся географических дисциплин. Изучение ее требует формирования особой отрасли знания — рекреационной географии. Ни на минуту у нас не возникло сомнение, что эта наука относится к крылу общественных географических наук. Это приходится подчеркнуть, так как то, что у ее истоков стояли физико-географы и исследования организовывались отделом физической географии, кое у кого из географов сложилось понаслышке представление о рекреационной географии как о природоведческой или пограничной науке.

Сейчас же понадобилось и уточнение распределения обязанностей между рекреационной географией и другими географическими науками, привлекаемыми для исследования рекреационных систем (табл. 3).

Первые свои размышления мы изложили с Ю. А. Веденины м в брошюре, вышедшей в 1971 г. Брошюра послужила как бы конспектом для большой коллективной монографии «Теоретические основы рекреационной географии». Создание ее опиралось уже не только на размышления и отдельные наблюдения. Мы исследовали типичными географическими методами рекреационные системы Селигера, Крыма, Северного Кавказа, Подмосковья. Мы организовали и провели ряд совещаний, на которых выявились единомышленники, охотно делившиеся с нами материалами. Ряд сотрудников и аспирантов взялись за диссертации по рекреационно-географической тематике.

Работа над монографией — один из счастливых моментов в моей жизни. Новизна темы, гражданское сознание важности ее, работа с молодежью, желание доказать, что это не только прикладная сфера, но и сфера теоретической работы... И особая форма коллективности.

Таблица 3

Распределение между географическими науками проблематики, изучаемой при исследовании свойств подсистем ТРС

Подсистемы, свойства, характеристики	Географические науки и аспекты изучения подсистем ТРС				
	Рекреационная география — социальный	Медицинская география — медико-экологический	Экономическая география — экономический	Физическая география — природоведческий	Инженерная география — технический
1	2	3	4	5	6
Отдыхающие					
Избирательность	Отношение к другим подсистемам	1. Соответствие систем занятий 2. Критерии и методы оценки ТРС и других подсистем	—	—	—
Удовлетворенность	Соответствие ТРС и ее подсистем требованиям отдыхающих	Критерии и методы определения удовлетворенности отдыхающих ТРС и ее подсистемами	—	—	—
Природные и культурные комплексы					
Комфортность	Способность удовлетворять требования отдыхающих	Факторы, определяющие комфортность, психофизиологические критерии комфортности	Приоритет в использовании ресурсов	Свойства, характеризующие комфортность	—

Продолжение

Подсистемы, свойства, характеристики	Географические науки и аспекты изучения подсистем ТРС				
	Рекреационная география — социальный	Медицинская география — медико-экологический	Экономическая география — экономический	Физическая география — природоведческий	Инженерная география — технический
1	2	3	4	5	6
Устойчивость	—	—	—	Устойчивость природных комплексов к рекреационным нагрузкам, инженерным нагрузкам	—
Емкость	Способность обеспечивать некоторому числу отдыхающих занятия без нарушения психофизиологической комфортности и устойчивости природных и культурных комплексов	Психофизиологическая комфортность при разных системах занятий	—	1. Критерий устойчивости 2. Свойства, характеризующие емкость	—

Мы выезжали в экспедиции, наблюдали, говорили с людьми и говорили между собой, обогащая друг друга знаниями, идеями, сомнениями.

И писали мы необычно. После того, когда был разработан план, написаны первые варианты глав и разделов, мы выехали под Полтаву. Десять палаток на поляне, посредине поляны... машинистка. Каждый набросок раздела главы читался всеми. А я, выискивая изюминки в каждой из рукописей, старался передать их другим, помочь каждому понять, как мысль товарища может отозваться в его главе, обогатить уже написанные разделы. И конечно, помогал развязывать сложные узлы, обнажать противоречия. Правленный автором материал шел на машинку — опять ко мне, вновь с комментариями к другим авторам. Вновь обновлялись главы. Текст шлифовался и дописывался, обогащаясь общими линиями. И снова глава шла на машинку. И все мы — и теоретики, витающие в облаках, и труженики-экспериментаторы, работая до страшной усталости, испытывали ощущение творческого подъема.

Надо сказать, что «экспедиционный» метод работы над монографией нес с собой не только расширение фактического материала и проверку гипотез. Теперь я понимаю, что он сопровождался чем-то напоминающим «метод погружения» при изучении иностранных языков. Мы жили вместе, думали вместе и думали только над одной проблемой, не отвлекаясь на различные нужные, но побочные научные дела (рецензирование, доклады, заседания и разговоры по другим темам).

После завершения в 1973 г. работ и выхода в 1975 г. книги наши усилия были сосредоточены в двух направлениях. Во-первых, надо было подтвердить работоспособность модели на примере стандартной, в частности страноведческой, работы. Первым серьезным испытанием была разработка системы характеристик ТРС Северного Кавказа для советско-французского симпозиума «Альпы — Кавказ» (1974). Опираясь на этот опыт, рекреационная лаборатория Ставропольского пединститута подготовила коллективную работу «Исследования Кавказской территориально-рекреационной системы», изданную в 1976 г. на русском и английском языках к симпозиуму рабочей группы по географии туризма Международного географического союза, проходившему в Домбае.

Мы же, продолжая экспедиционные исследования, вели работу по созданию характеристики рекреационных

систем всего Советского Союза. Основная трудность здесь была связана с поиском путей выявления эволюции и тенденций пространственного развития рекреационных систем. В ходе этих исследований были введены дополнительные представления о функциональных (отраслевых) рекреационных сетях как элементах общегосударственной и ряда региональных рекреационных систем. Было осмыслено также, что любая схема рекреационного районирования — лишь отражение одного из моментов в формировании и развитии рекреационной системы страны. Модель ТРС послужила отправным пунктом ряда диссертационных работ. В ряде университетов теперь читается курс «Рекреационная география», издано учебное пособие.

Самое же приятное для нас было сознание того, что модель территориальной рекреационной системы была принята многими проектировщиками. Она, в частности, легла в основу проекта дальнейшего развития Крымской рекреационной системы, разрабатываемой под руководством Я. К. Трушиньша, и проекта развития рекреационного хозяйства Украинской ССР, предложенного И. Д. Родичкиным.

Представление о ТРС вошло в практику работы географов ГДР и ПНР.

Словом, сегодня, через 15 лет после первых выходов на рекреационную тематику, мы можем сказать, что создание модели в 1968 г. позволило к 1972—1975 гг. сформулировать теоретические основы новой отрасли знания — рекреационной географии, внедрить их, создать кадры специалистов и в значительной мере экспериментально проверить действенность модели.

Работа над моделью ТРС дала богатый опыт моделирования и позволила получить ряд общих выводов о некоторых типах геосистем (сочетание самоорганизации и управления и т. д.), поставила вопрос о различии общенаучных и собственно географических моделей.

Антропо{демо}экологические геосистемы

Активное освоение экстремальных по условиям жизни людей территорий, рост отрицательного воздействия промышленного и сельскохозяйственного загрязнения, расширение контактов человека с природой во внерабочее время резко обострили интерес к изучению влияния ок-

ружающей среды на человека, к вопросам управления ею.

Из всех географических наук наиболее близка к этим вопросам медицинская география. Однако имевшийся у нее запас представлений и моделей был явно недостаточным для продуктивного участия в решении вставших перед наукой вопросов. Ее теоретические представления формировались на основе представлений о природной очаговости заболеваний. Природный ландшафт при этом рассматривался как хранитель возбудителей заболеваний. Появление человека в этом ландшафте создает опасность заболевания. Аналогичная схема работала и в сфере изучения патологического влияния геохимических аномалий. Иными словами, в центре внимания традиционной медицинской географии находилось, во-первых, заболевание, во-вторых, связи природного ландшафта не столько с человеком, сколько с возбудителем заболеваний, в-третьих, краткий или длительный по времени момент контакта человека с возбудителем или фактором заболевания, по отношению к которому человек выступал лишь как пассивный объект, жертва.

Климатологическая ветвь медицинской географии, базирующаяся на изучении вызванных сменой погоды изменений в здоровье человека (метеотропных реакций), также сосредоточивала внимание на обострении или возникновении заболевания, на отдельных элементах, связанных с особыми состояниями погоды или с переездом человека в иную климатическую обстановку. Изменения здоровья населения, постоянно или длительное время живущего в том или ином ландшафте, в пределах нормы, фактически не попадали в поле зрения медицинской географии, как, впрочем, и всей медицины. Все это порождало, в частности, и существующую изолированность и неопределенное положение медицинской географии в системе географических наук.

Итак, возникала необходимость совершенствования моделей, используемых в географии для изучения здоровья населения.

Возникла мысль обогатить представления медицинской географии представлениями экологии человека, сконцентрировать внимание на системе «человек — среда» (Лебедев и др., 1972). При обосновании этого предложения указывалось, что в состав модели должны войти различные «уровни человека» как по биологическому, так и по социально-экономическому критерию. Подчеркивалось, что

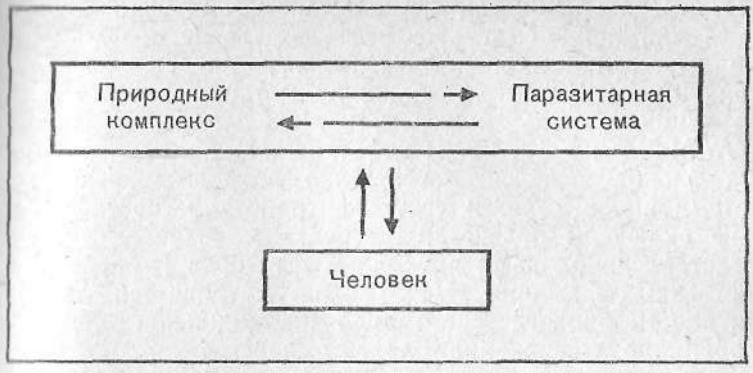


Рис. 9. Первое поколение модели антропогеосистемы (Райх, 1973).

рассматриваться должен и здоровый человек. Отмечалось вхождение в состав среды природной и социально-экономической составляющей. Подчеркнуто было, что антропологическая система относится к разряду адаптивно-адаптирующих, т. е. систем одновременно и приспосабливающихся к среде, и изменяющих свою среду. Обращено внимание на ведущее значение показателя здоровья как важнейшей характеристики свойств среды. Таким образом были охарактеризованы очень важные составляющие модели. Однако сама графическая модель в это время не была еще построена.

В 1974 г. Институтом географии АН СССР и Институтом морфологии человека АМН СССР было проведено первое совещание по теории и методике географических исследований экологии человека. На этом совещании было продемонстрировано лишь отличие моделей медицинского ландшафтоведения и экологии человека (Преображенский, Райх, 1974). Любопытно, что содержание рассматриваемых моделей было значительно беднее высказываний о содержании антропоэкологической системы: система рассматривалась как самоорганизующаяся, в модель включалась лишь природная среда (рис. 9).

В 1979 г. в книге «Окружающая среда и здоровье человека» Е. Л. Райх привела развернутую модель территориальной антропоэкологической системы. Схема, как можно видеть на рис. 10, включает модель самой территориальной антропоэкологической системы (ТАЭС), орган управления, критерии функционирования и связи. Система

рассмотрена как биосоциальная, самоорганизующаяся, управляемая лишь со стороны. Не нашла в модели пока еще выражения и специфическая для антропоэкологической системы форма связи между субъектом и средой — адаптация. Очень интересна модель, разработанная А. А. Минцем в 1973 г. В ней (рис. 11) в качестве крупных блоков выделены собственно антропоэкологическая система и общество. В состав антропоэкологической системы включены подсистемы «среда» и «человек». Среда представлена блоками природных факторов и блоком общественных факторов. Человек рассматривается как совокупность биологического вида и социальной личности. Любопытно содержание блока «общество». Его элементы — восприятие, оценка, принятие решения — характеризуют активную, управляющую, адаптирующую роль общества в жизни конкретной антропоэкологической системы. На рис. 12 продемонстрированы результаты дальнейшего развития модели, предложенной Е. Л. Райх. У этой модели имеются два принципиальных отличия от предыдущих. Во-первых, включение блока управления в состав системы, т. е. преодоление представления о системе только как о самоорганизующемся образовании. Во-вторых, существенная детализация содержания блока управления.

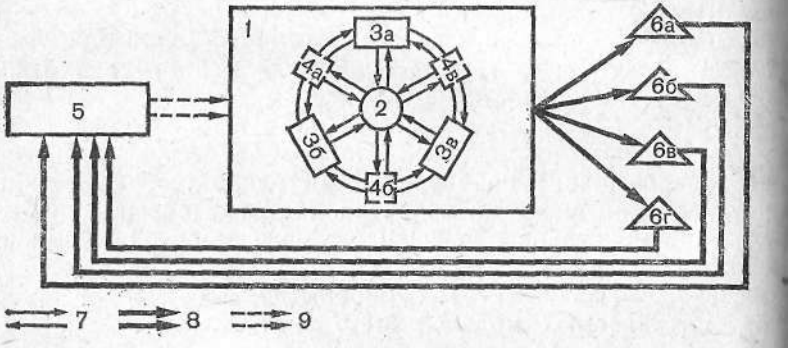


Рис. 10. Второе поколение модели антропоэкосистемы (Райх, 1979). Условные обозначения: 1 — территориальная антропоэкологическая система (ТАС); 2 — подсистема население; 3 — основные территориальные подсистемы среды: а — природная, б — социальная, в — техническая; 4 — территориальные подсистемы, образующиеся при взаимодействии соответствующих основных подсистем среды (а, б, в); 5 — органы управления; 6 — критерии функционирования ТАС: а — уровень здоровья населения, б — биологические, в — экономические, г — технические; 7 — связи в ТАС; 8 — информация о характере функционирования ТАС; 9 — команды управления ТАС.

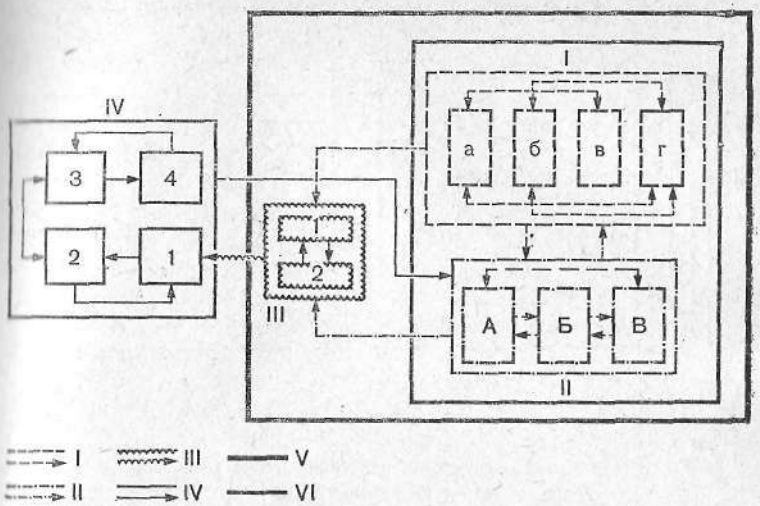


Рис. 11. Модель антропоэкологической системы, разработанная А. А. Минцем в 1973 г.

I — блок природных факторов и его связи: $I_а$ — климатические и рельефа, $I_б$ — биогеохимические (естественные), $I_в$ — биотические, $I_г$ — антропогенные (вторичные биогеохимические); II — блок общественных факторов и его связи: $II_А$ — производство, $II_Б$ — расселение, $III_В$ — рекреация; III — блок «Человек»; III_1 — биологический вид, III_2 — социальная личность; IV — блок «Общество» и его связи: IV_1 — восприятие, IV_2 — оценка, IV_3 — принятие решения, IV_4 — реализация решения; V — границы антропоэкологической системы; VI — границы среды.

Оба эти нововведения подчеркивают адаптивно-адаптирующий характер человеческой деятельности. Существенно также, что эту модель Е. Л. Райх считает базовой и показывает возможность ее преобразования в узкофункциональную модель.

Вместе с тем нельзя не отметить, что вопрос об особенностях территориального варианта общенаучной модели антропоэкологической системы пока еще остался без ответа. Вероятно также, что в дальнейшем будут более детально раскрыты связи между человеком как субъектом системы и человеком как субъектом органа управления — управление ведется людьми в интересах людей. В ТАЭС связи между ними — это особые связи, ведущие как к изменению среды, так и к изменению поведения человеческих коллективов как субъекта системы.

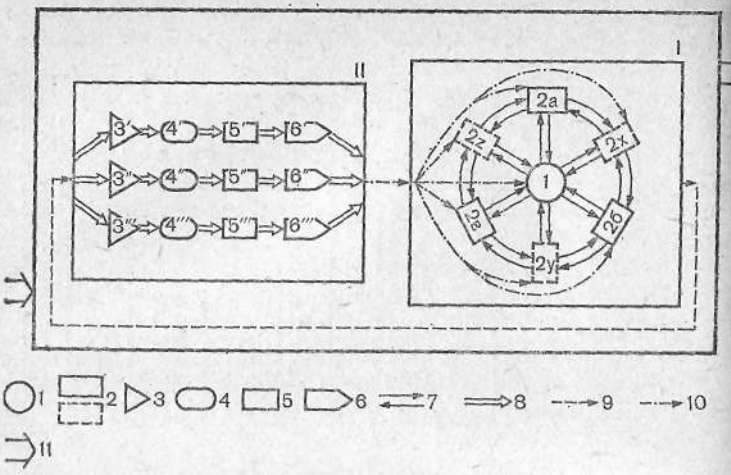


Рис. 12. Третье поколение модели антропоэкосистемы (Райх, 1979). Условные обозначения: I — управляемая часть ТАЭС: 1 — подсистема «Человек»; 2 — подсистема «Среда»: основные территориальные типы среды: 2а — природный, 2б — социальный, 2в — техногенный; территориальные подтипы среды, образующиеся при взаимодействии между собой основных типов 2_x, 2_y, 2_z; II — управляющая часть ТАЭС: 3 — переработка информации о состоянии и поведении подсистем ТАЭС в критерии функционирования ТАЭС: 3′ — медико-биологический, 3″ — социальный, 3‴ — экономический; 4 — соотнесение критериев функционирования ТАЭС с целевыми функциями и определение тенденций развития ТАЭС: 4′, 4″, 4‴ (варианты); 5 — разработка мероприятий, необходимых для регулирования и изменения тенденций развития ТАЭС и ее подсистемы в соответствии с целевыми функциями ТАЭС: 5′, 5″, 5‴ (варианты); 6 — принятие решений: 6′, 6″, 6‴ (варианты); 7 — связи в управляемой части ТАЭС; 8 — связи в управляющей части ТАЭС; 9 — информация о состоянии и поведении подсистем управляемой части ТАЭС; 10 — команды управления; 11 — внешние связи ТАЭС.

Таков пройденный за 6—8 лет путь развития модели одной из наиболее сложных из числа изучаемых географическими науками систем. Таковы и уже выявившиеся на дальнейшем пути вехи.

Уроки опытов моделирования геосистем

Пятнадцати-двадцатилетний срок работы с моделями — краткий момент в многовековой истории географии. По существу, это лишь начало нового этапа поиска. В то

же время уже можно извлечь некоторые уроки. Пожалуй, первое, что придется отметить, это то, что в короткий срок был разработан ряд моделей, пригодных как для междисциплинарных (вне- и внутригеографических), так и для отраслевых географических исследований, моделей явлений, ранее не рассматривавшихся в качестве целостных объектов или не вовлекавшихся в исследования вообще. Огромное значение в ускорении этого процесса сыграло то, что география располагала своеобразными моделями-донорами: моделью природного ландшафта и моделью территориального производственного комплекса. Эти модели и послужили прототипом при конструировании рассмотренных выше моделей.

История сознательного моделирования геосистем со всей очевидностью подтверждает тезис о том, что география сегодня способна выступать как наука теоретическая. Развитие моделей отражает последовательный переход географии от представлений о рассматриваемых геосистемах как чисто самоорганизующихся к представлениям о них как о системах, сочетающих в разной мере и формах самоорганизацию и управление. Характерно расширение использования моделей субъект-объектных. В связи с этим в модели вводятся такие формы связей, как информация о состоянии подсистем (ТРС, ТАЭС) и команды управления. Отмечается также нарастание понимания этих геосистем как систем открытых, тесно связанных с окружающей средой, суперсистемой или с другими одноранговыми геосистемами. Эволюция моделей — свидетельство активного развития географической мысли, проникновения ее в глубину механизма существования и динамики геосистем.

Вместе с тем нельзя не отметить, что, пока значительно слабее идет формирование собственно географических вариантов предложенных моделей систем, редко привлекается полисистемная модель. Территориальный характер системы чаще разъясняется в тексте, чем отражается непосредственно в модели. В моделях пока еще слабо отражается разнообразие связей и, в частности, наличие специфических для данной системы связей (например, избирательности отдыхающих в ТРС) или процессов (например, адаптации в ТАЭС).

Пути для поиска новых решений здесь еще весьма широки!

ГЛАВА III. ЛАНДШАФТЫ И ИХ ИЗУЧЕНИЕ

РОЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ЛАНДШАФТЕ В ГЕОГРАФИИ

Ландшафты — это один из наиболее изученных типов геосистем. Недаром для их изучения и на материалах их изучения сформировалась одна из обладающих наибольшим интеграционным потенциалом отраслей географии — ландшафтоведение.

Ландшафт — это прежде всего часть объективной реальности, обладающий относительным качественным своеобразием участок географической оболочки. Напомним, что географическую оболочку Земли А. А. Григорьев определял как сферу взаимопроникновения и взаимодействия земной коры, нижней части атмосферы, гидросферы и биосферы.

Являясь частью географической оболочки, ландшафт обладает и всеми ее важнейшими свойствами. В его состав также входит несколько более простых образований (именуемых в науке компонентами природы) — частей литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы. Свойственны ему взаимосвязи, сопряженность между этими компонентами. Вместе с тем ландшафт — это относительно целостное или однородное образование, т. е. качественно отличающееся от окружающих его других частей географической оболочки, от других ландшафтов.

Ландшафтная дифференциация географической оболочки, наличие в ней качественно отличающихся друг от друга частей, своеобразие взаимосвязей компонентов внутри них и между ними имеет характер надежно установленного научного факта, подтвержденного всем ходом общественной практики. Более того, можно смело утверждать, что человечество в своей деятельности научилось учитывать ландшафтную дифференциацию географической оболочки, использовать своеобразие отдельных ландшафтов намного раньше, чем наука открыла ландшафт.

Открытие ландшафта, выделение его среди других систем природы, формирование научных представлений об этом фрагменте объективного мира было одним из

существеннейших эмпирических обобщений, приобретшим характер теоретического открытия и сыгравшим большую роль в развитии всей географической науки.

Однако знания, которые мы сегодня используем, приобретены не сразу же после появления в науке представления о ландшафте. Понадобились долгие годы накопления и осмысления обширного эмпирического материала, взлеты мысли, горячие дискуссии и проверка практикой. Дискуссии о ландшафте осложнялись попытками объяснить формирование понятия «ландшафт» с идеалистических позиций, объявить учение о ландшафте лишь полезным инструментом для систематизации знаний о земной природе, безразличным к реальному характеру ее территориальной организации.

Простота и всеобъемлемость представлений о ландшафте как о системе взаимосвязанных элементов земной природы обусловили и то, что отражающая эти представления модель выступила как базовая. На ее основе были сформированы модели, в которых взаимосвязи рассматривались как система зависимостей, характеризуемая с помощью вероятностного (статистика) и детерминистического аппарата, как система кругооборотов или потоков вещества (геохимическая и биологические модификации), энергии (геофизическая) и информации. В нее легко вписались возникшие представления кибернетики о прямых и обратных связях. Она легко поддается детализации (например, в модели, разработанной уже более 15 лет назад Д. Л. Армандом, учитывается около 80 пар связей). Принципиально варианты моделей поддаются и математическому моделированию. Особенно легко с помощью этой модели решались задачи изучения функционирования ландшафтов. Не создала она препятствий и при изучении динамики и эволюции.

Стоит подчеркнуть, что первоначально каждый из новых вариантов базовой модели ландшафта выдвигался как способный более успешно объяснить причины (механизм) физиономических различий ландшафтов, более успешно решать практические задачи. Сегодня же мы понимаем, что это постоянное появление новых вариантов моделей отражает последовательное углубление в познание все большего и большего числа свойств ландшафта.

Принципиально важным было выдвижение представлений о ландшафтах как о системах, состоящих из нескольких более мелких, относительно самостоятельных территориальных комплексов. Первоначально оно возник-

ло как представление о морфологическом строении лишь одной из таксономических единиц. Морфологически характер подчеркивался тем, что оно использовалось лишь для распознавания, диагносцирования, выделения и описания ландшафтов. Сейчас же достаточно ясно, что в действительности эта модель может быть использована при исследовании ландшафтов любого ранга. Ясно, что в большинстве случаев повторяющаяся рядом положенность комплексов более низкого ранга не случайна. Она обусловлена генетически и нередко сопровождается их взаимодействием, обменом веществом, энергией и информацией. Эта модель выступила как вторая базовая модель ландшафтоведения. На ее основе сформировалась целая группа моделей. Нельзя не отметить, что в этой группе моделей значительно сильнее выражена пространственная составляющая. Иногда высказывается мнение, что именно эта группа моделей и является собственно географической.

Таким образом, сейчас можно охарактеризовать ландшафт с помощью двух основных групп моделей. В первой из них (моносистемной) он предстает перед нами как совокупность взаимосвязанных компонентов природы; во второй (полисистемной) — как совокупность взаимосвязанных комплексов низшего ранга (см. рис. на форзацах).

В ходе своего развития представление о ландшафте, конечно, меняло содержание. Но от возникновения и до сегодняшнего дня оно выполняло интегрирующую, объединяющую роль в быстро дифференцирующемся семействе физико-географических наук. Оно было своеобразным физико-географическим предвестником разработанного в 60-х гг. общенаучного представления о системе как о целостном образовании, состоящем из разнородных элементов.

Вместе с тем очевидно, что реальные перемещения вещества и энергии между компонентами ландшафта и между его составными частями, так же как и между ландшафтами, связаны неразрывно. Поэтому в интересах решения ряда практических задач должны быть продолжены поиски способов объединения результатов, получаемых с помощью моносистемных и полисистемных моделей ландшафтов. Л. И. Мухина предложила ход к объединению этих двух моделей (рис. 13). Возможность применения этих моделей проявилась прежде всего в рамках системы физико-географических наук. Здесь она была использована в форме новой для своего времени научной страте-

гии: изучать любой компонент природы как элемент ландшафта. Эта установка, развитие которой в нашей стране в большей мере связано с научно-педагогической деятельностью А. А. Борзова, выступила идейной основой формирования мощной физико-географической научной школы Московского университета. Использование представлений о ландшафте способствовало идейному объединению физико-географических наук. Оно стимулировало создание географических школ в таких геофизических отраслях нашей науки, как гидрология и климатология, ранее развивавшихся лишь под физико-статистическим влиянием.

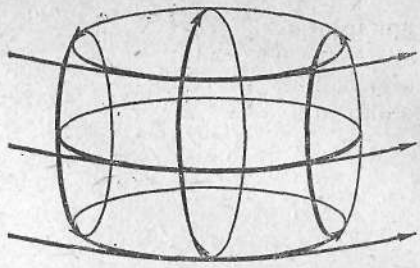


Рис. 13. Сочетание горизонтальных и вертикальных систем в геосистеме (по Л. И. Мухиной).

В ГДР подобная научная установка нашла отражение в становлении ландшафтного анализа. Суть его состоит в использовании представлений о ландшафте прежде всего за границами собственно ландшафтоведения, углубленном анализе закономерностей поведения любого из компонентов природы как части некоторой ландшафтной целостности.

Любопытно отметить, что в качестве своеобразного «симметричного» отражения этих идей появилось и представление о классификации ландшафтов по ведущим компонентам (Ретеюм, 1978, с. 25).

Применение моделей ландшафтоведения имеет место и за пределами географических наук. Для многих задач, решаемых естествознанием в целом, модель ландшафта смогла выступить как уже реализованная в своеобразном — территориальном — преломлении системная модель сложной земной реальности. Она может использоваться и используется как модель, позволяющая содержательно объединять полученные знания об отдельных элементах природы, знания, получаемые разными методами (химическими и физическими), в единое целое.

Важную роль приобрело учение о ландшафте при решении ряда вопросов проблемы взаимодействия общества и природы. Установлено, что ландшафт способен выполнять функции:

— ресурсовоспроизводящей системы (воспроизводя биомассу, воды);

— системы, воспроизводящей привычные условия среды жизни людей (как в физиологическом — газовый состав воздуха и т. д., так и в психологическом плане — необходимое пейзажное разнообразие), способной генерировать необходимые условия и очищаться от отходов;

— ресурсорасполагающей системы, т. е. системы, которая располагает невозобновимыми ресурсами (полезными ископаемыми, территорией, пригодной для разных видов человеческой деятельности);

— системы, хранящей генетический фонд;

— системы, выступающей в качестве источника знаний о естественноисторических процессах и т. д.

Эти функции могут выполняться ландшафтом при различных видах и способах его использования с разным успехом. Последний зависит как от способа использования, так и от реакции ландшафта на данный тип и способ воздействия.

Включение ландшафта в качестве одного из блоков модели системы «общество — природа» способствовало расширению воздействия ландшафтно-системного мышления и за пределы естествознания. Оно же, как отмечалось выше, способствовало созданию моделей ранее не изучавшихся и не выделявшихся типов территориальной системы: рекреационных, антропо (демо) экологических, геотехнических. В этих случаях модель ландшафта сыграла роль своеобразного генератора идей при разработке моделей более сложных, чем природные, географических систем.

Именно внутренне присущий представлению о ландшафтах диалектический и материалистический характер, хорошее соответствие реально наблюдаемым явлениям и определили возможность выполнения этим учением общенаучной функции, обусловил его жизненность, несмотря на то более, то менее активную борьбу с ним сторонников редукционистских[1] и позитивистских[2] представлений.

---

[1] Редукционизм — концепция, утверждающая возможность полного сведения внешних явлений к простым, элементарным.

[2] Позитивизм — направление буржуазной философии, объявляющее единственным источником истинного действительного знания конкретные (эмпирические) науки и отрицающие познавательную ценность философского исследования.

И сегодня учение о ландшафте продолжает развиваться. Естественно, что развитие сопровождается не только необходимостью совершенствования методов решения ранее выдвинутых жизнью задач, уточнением ответов на ранее поставленные наукой вопросы. Оно характеризуется и появлением ряда новых, порой достаточно острых проблем.

Последнее обстоятельство, однако, не является очевидным для всех ландшафтоведов. Успехи, связанные с быстрым распространением учения о ландшафтах, создали у части из них впечатление принципиальной завершенности наших знаний о ландшафтах. Большей частью в высказываниях о задачах ландшафтоведения преобладают указания на необходимость расширить работы по картированию или изучению обмена веществом и энергией, развернуть сеть стационаров, шире применять математические методы, включить в программу изучения те или иные ранее не исследовавшиеся свойства. Иными словами, задачи формулируются так, что создается иллюзия того, что сегодня развитие ландшафтоведения ограничено лишь научно-техническими разработками, уточнением того, что уже в основе своей известно и в общих чертах ясно. При чтении многих научных публикаций, посвященных исследованию и роли ландшафтов, складывается впечатление — крупных принципиальных нерешенных проблем в ландшафтоведении нет!

Можно полагать, что источником такой установки выступает отсутствие исторического подхода к учению о ландшафте или неверное представление о закономерностях процесса познания. В большинстве работ учение о ландшафте выступает как бы уже завершенным с момента его создания, включающим ответы на все возможные вопросы. Его развитие представляется как сплошная линия нарастания знания в рамках сложившейся системы идей. При обсуждении различных мнений одно из них чаще всего оценивается не как спорное, а как ошибочное. Не исключено, что представления о завершенности здания ландшафтоведения возникли в связи с тем, что до недавнего времени учение о ландшафтах формировалось и излагалось лишь в виде университетских курсов. При изложении их, естественно, в первую очередь студентам должна демонстрироваться логическая последовательность элементов учения. Видимо, удержаться и не принять логическую стройность лекционного изложения за завершенность учения трудно. Именно этим можно объ-

яснить редкое изложение проблемных ситуаций в ходе освещения состояния учения о ландшафтах.

Однако именно выявление вопросов, длительное время остающихся дискуссионными, анализ методических, психологических и логических барьеров, стоящих на пути их решения, ныне становятся необходимой предпосылкой для ускорения развития представлений о ландшафте. Они особенно необходимы для расширения возможностей участия учения о ландшафтах в решении особенно сложных современных практических задач.

Мы не случайно говорим и о необходимости преодоления не только научных, но и психологических барьеров. Не осознав ситуацию как проблемную, невозможно мобилизовать силы на ее преодоление: большая энергия рождается лишь для достижения крупных целей.

Но даже тогда, когда мы осознаем присутствие проблемной ситуации, сформулировать ее, очертить ее границы, выявить ее ядро не просто. Многое бывает неразличимо из-за нечеткой терминологии, нередко противоречия покрыты вуалью так называемых «вечных вопросов» или предстают перед нами в форме россыпи, казалось бы, малосвязанных между собой высказываний.

НЕРЕШЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Какие же вопросы удалось выделить для дальнейшего рассмотрения?

Во-первых, это вопрос о соотношении редукции (сведения) и интеграции (объединения) в ходе исследования ландшафтов.

Во-вторых, вопрос о соотношении природного и антропогенного в современных ландшафтах.

В-третьих, вопрос об устойчивости и изменчивости ландшафтов.

Очевидно, что набор выделенных для обсуждения проблем и их формулировка не могут считаться исчерпывающими. Вместе с тем этот набор не случаен. Осознание проблемных ситуаций в ландшафтоведении происходило в ходе решения ряда практических проблем, рассматриваемых в главе V. Очевидно, что и в изложении их будут элементы субъективности, которым я могу лишь противопоставить стремление дать ответы на вопросы, которые, как мне кажется, могут возникнуть у читателя по отношению к тем доводам, которые я выдвинул, предлагая использовать тот или иной путь решения задачи.

Редукция и интеграция

Одной из сложных задач выступает поиск путей диалектического «снятия» противоречия между комплексным, системным взглядом на ландшафт как целостное образование (иначе называемым интеграционизмом) и абсолютно необходимым — в целях описания и познания механизмов его жизни, динамики, развития, реакции на воздействие внешних факторов — аналитическим подходом, вычленением для углубленного изучения отдельных его компонентом, свойств, качеств. «Ландшафт — реальность; выделение компонентов — это уже абстракция», — писал один из географов. И он во многом прав. Так же как реален ландшафт, а научное представление о нем является результатом абстрагирующей деятельности мышления, так же реальны составные части его, выступающие в науке как некоторые абстракции. Действительно, из единой нераздельной природы мы несколько искусственно выделяем для изучения отдельные ее части. Вспомним, например, о таком элементе природы, как почва, которая не может существовать без подстилающих ее горных пород, без растительности и атмосферы с ее температурными изменениями, конденсацией и выделение влаги и т. д. Вспомним о широко распространенных в литосфере органогенных породах, возникновение которых немыслимо без участия живого вещества. Вспомним о газовом составе воздуха, по мнению В. И. Вернадского, во многом определяемом жизнедеятельностью биоты. Вспомним о том, что изъятое из экосистемы живое существо становится трупом. И хотя нам порой кажется, что нет ничего более реального, чем почва, горная порода, атмосфера, не стоит забывать, что выделение их из целостной природы в качестве особых предметов изучения явилось результатом определенного абстрагирования.

Арсенал методических приемов и средств изучения отдельных свойств природы растет стремительно. Исследуется обмен энергией как между компонентами природы, так и в пределах их мельчайших частиц. В ходе стационарных исследований один природный комплекс изучают десятки различных специалистов, владеющих тончайшими аналитическими методами. Мы можем «опуститься» при изучении биоты ландшафта не только до отдельных растений, но и до их тканей и клеток. Можем проследить движение того или иного химического элемента или соединения через ряд компонентов. Но всегда при

этом мы вынуждены вычленять из сложно организованного целостного ландшафта отдельные части и частички. Это одна из линий развития науки. Линия, безусловно, прогрессивная.

Но как от десятков и сотен полученных характеристик снова вернуться к целостной системе, к ландшафту? Как представить и понять механизм взаимодействия тех элементов, динамику которых мы изучаем с помощью сотен этих характеристик?

Трудности поиска путей объединения знаний нередко толкают нас на путь редукции — надежды выразить все особенности, свойства и качества ландшафтов с помощью одного или на худой конец нескольких показателей. Показателей, которые мы называем особенно важными, ведущими, основными, главными или наиболее яркими, представительными.

К решению этой задачи подходили с разных сторон. Прежде всего искались свойства, которые бы отражали в себе основные, главные качества ландшафта. Раньше всего внимание было обращено на характеристики рельефа, который рассматривался многими ландшафтоведами или как ведущий фактор, или как наиболее устойчивый компонент природной геосистемы. Почти одновременно появилось и стремление охарактеризовать ландшафт с помощью наиболее выразительного компонента — растительности. Чаще всего это делалось с помощью указания на тип или на вид фитоценоза, свойственный данному ландшафту. Считалось, что растительность как один из наиболее подвижных компонентов наилучшим образом отражает совокупность свойств почв, климата, геологического строения, увлажнения территории. Суждение это в основе своей справедливое. Но, к сожалению, классификации фитоценозов, которые использовались для этих целей, меняются очень быстро, да и не всегда они однозначно отражают другие компоненты.

Продолжая эту же логику, выдвигали в качестве обобщенной характеристики ландшафта показатель его биомассы. Показатель этот простой и практически очень важный. Но довольно скоро было понято, что биомасса биомассе рознь, что в ней есть «вершки» и «корешки», играющие разную роль в жизни природы.

Ту же линию продолжает и попытка перевести все характеристики ландшафта в показатели энергии. Показатели полезные, но вряд ли универсальные и способные полностью отразить ландшафт как целостность.

Другая линия поисков связана со стремлением охарактеризовать свойства ландшафта с помощью набора свойств. Делается это по-разному. Но в основе всех способов вначале лежало стремление перечислить в словесной или цифровой форме те или иные свойства компонентов ландшафтов. Получалось наименование типа: «Ландшафт сосновых боров на подзолистых почвах, развитых на флювиогляциальных отложениях» или же «формулы», состоящие из буквенных индексов и набора цифр. Но все эти действия, упорядочивая классификации, характеризовали ландшафты лишь как сумму свойств их компонентов. Таким образом использовался аддитивный, т. е. суммирующий, подход. По существу, сходный путь представляют собой и попытки выразить ландшафт с помощью подсчета информации, как характеристики разнообразия.

Близки по устремлению к рассмотренным выше путям и попытки передать содержание ландшафтов с помощью характеристик связей между компонентами: набора парных коэффициентов корреляций или показателей сопряженности, с помощью результатов факторного анализа.

Но все это было отражение той же тенденции к редукции, т. е. к сведению сложного явления к одному показателю или набору показателей. Ясно, что все эти процедуры не тождественны синтезу.

Хочется подчеркнуть, что во всех рассмотренных случаях мы, говоря о редукции, имели в виду сведение характеристики ландшафта к характеристике тех или иных свойств его компонентов или связей. Все это не равноценно поискам путей отражения ландшафтов как целостностей. Такие свойства проявляются, пожалуй, прежде всего в отношениях с другими системами.

Одной из любопытных линий редукции выступает и стремление охарактеризовать ландшафт с помощью единственной ландшафтной карты. Е. А. Нефедьева обратила внимание на то, что большинство отраслей естествознания (геология, геоботаника), рассматривая свои объекты как системные единства, отражают их свойства с помощью достаточно разнообразных по составу серий карт. Речь при этом не идет о замене или дополнении ландшафтной карты картами ее компонентов. Нет, стоит вопрос о серии ландшафтных карт. Серии, которая должна бы включить карты восстановленных и современных ландшафтов, их морфологии, степени измененности, прогнозной.

Сохранение противоречия между интегратизмом и ре-

дукционизмом поддерживалось высказываемыми порой не совсем точными заявлениями о том, что ландшафтоведение, в отличие от отраслевых физико-географических дисциплин, изучает не отдельные стороны природы, а **все** ее свойства. Но ведь реальная возможность изучить все свойства, параметры, характеристики более чем ограничена. Число свойств компонентов, которые мы не знали вчера, растет ежедневно, ежечасно и практически безгранично. Ландшафтоведение не имеет целью подменить работу всего естествознания, всех географических наук. Оно изучает не все свойства комплекса, а прежде всего свойства целостности. Но трудность (и противоречие) в том и состоит, что и при изучении целостности мы не можем избежать необходимости вовлекать в анализ множество (но не все) свойств, частные характеристики ландшафта и его компонентов.

Такое состояние проблемы соотношения целого и частей при изучении ландшафтов накладывает серьезнейший отпечаток на внедрение математических методов в решение теоретических и прикладных задач ландшафтоведения. Можно считать доказанными возможность и полезность использования математических средств и элементов математического мышления для решения ряда задач ландшафтоведения. Однако чувства полного удовлетворения географы не испытывают. Получены лишь частные результаты, исследованы лишь простейшие объекты. Во многом такое положение можно объяснить именно тем, что пока еще не удается преодолеть — на дометематическом уровне — названное выше противоречие.

Итак, как сочетать интеграционистский подход, составляющий смысловое ядро учения о ландшафтах, с мечтой об ограниченном наборе показателей его свойств (или даже об одном наиболее выразительном показателе), мечтой, направляющей ландшафтоведение к стратегии традиционного редукционизма? Эта задача выступает пока как нерешенная. По крайней мере, не решенная до конца.

Природное и антропогенное в ландшафтах

Взгляд на ландшафты как на подкласс природных систем в последние десятилетия все более подвергается сомнению. Отмечается, что все чаще и чаще в ландшафтные природные системы как бы врастают некоторые объекты — результаты человеческой деятельности: поля, оро-

шаемые массивы с мелиоративными системами, искусственные насаждения, водохранилища, поселения. Жизнь этих объектов зависит от природных процессов и в то же время оказывает непрерывное воздействие на все компоненты природного комплекса. Подчеркивается также, что практически сегодня почти нигде не встретишь чисто природный ландшафт. Повсеместно природные ландшафты в той или иной мере испытали влияние человеческой деятельности. Именно поэтому относить современные ландшафты к подклассу природных географических систем не вполне логично. Для огромных по площади районов характерны сильно измененные многовековой человеческой деятельностью ландшафты. Любопытно, что в научной терминологии географов ГДР нет вообще понятия о природном ландшафте. Ландшафтоведы ГДР в своей практике имеют дело не с природными ландшафтами, а лишь с природной составляющей ландшафта. Правильнее всю совокупность современных ландшафтов рассматривать как состоящую из двух групп: одной (и, пожалуй, меньшей), входящей в подкласс природных географических систем, второй — входящей в подкласс природно-технических, антропогенных географических систем.

Здесь завязывается сложный клубок переплетающихся между собой проблем. В их число входят и философские, и общенаучные, и системно-географические, и собственно ландшафтоведческие вопросы. Вопросы, связанные с тем, что происходит в реальности, и с тем, как следует относиться к этим явлениям географии. Вопросов пока больше, чем ответов. Здесь трудно выделить спорящие стороны, трудно проследить логику различных взглядов. Возможно, что это связано с системой общих воззрений, не всегда обсуждаемых в ходе рассмотрения конкретно-научных ландшафтоведческих вопросов. К тому же точки зрения ученых не стоят на месте, взгляды меняются.

Как же вычленить из этого клубка основные, узловые вопросы? По-видимому, следует прежде всего отделить вопросы, относящиеся к реальной действительности и к сфере познания.

Анализ множества вопросов позволяет выделить среди них три ключевых:

1. Существуют ли в реальной действительности территориальные системы, в которых сливаются воедино деятельность человека и процессы природы?

2. Если существуют, то должно ли ландшафтоведение включать их в сферу своего исследования?

3. Если включать, то каковы должны быть особенности моделей ландшафтов, какова должна быть методика их изучения?

Попробуем последовательно рассмотреть эти вопросы.

Существуют ли в реальной действительности территориальные системы (образования), в которых сливаются воедино деятельность человека с процессами природы? Действительно ли контакт человека и природы приводит к формированию системы? То, что природа оказывает воздействие на хозяйственную и многие формы непроизводственной деятельности людей, так же как и то, что разные природные комплексы воздействуют при этом поразному, это научно установленные факты. То, что деятельность человека вызывает изменения природных комплексов и разных в неодинаковой мере, столь же очевидно.

Однако очевидность этих фактов еще не позволяет уверенно ответить на вопрос: формируются ли при этом отличные от первичных природных комплексов системные образования? Ответ на него требует рассмотрения ряда частных вопросов:

Выступает ли каждое из упомянутых влияний лишь как вешний фактор по отношению к другому или включается как элемент системы (целостности)? Иными словами, ограничивается ли здесь дело обоюдными, но односторонними влияниями или же эти влияния переходят во взаимодействие, являющееся одним из важных признаков системы?

Формируются ли при этом новые свойства, которые мы могли бы рассматривать как признаки качественной определенности системы, которые бы позволяли сказать, что новое образование существенно отличается от первичного?

В случае положительного ответа на эти вопросы нам еще предстоит подумать, представляют ли собой эти образования долговременно существующие объекты или же они суть кратковременные состояния первично существовавших природных систем?

Мы имеем основания ответить на первый вопрос в общих чертах следующим образом. Чаще всего под влиянием антропогенных объектов отмечается изменение не только одного, а почти всех компонентов ландшафта. Так, влияние водохранилищ проявляется не только в изменении уровня грунтовых вод, но и в изменении водно-химического режима, состава микробного населения, инсекто-

фауны почв, изменения биопродуктивности, состава напочвенного и травяно-кустарничкового покрова, а также ряда параметров микроклимата. Нельзя отрицать и того, что положение уровня грунтовых вод зависит от характера природного ландшафта: фильтрационных свойств и структуры его геологического фундамента, транспирационной способности его растительности.

Насыпь, постройка в природных ландшафтах, где присутствует многолетняя мерзлота, вызовут изменение состояния грунтов, или непосредственное или опосредованное изменением характера снегонакопления, что приводит к деформации сооружения. Сходные явления отмечаются в районах распространения подвижных песков, оползневых процессов. Однако здесь дело как будто бы ограничивается лишь одной петлей связей «сооружение — природа — сооружение». При этом в процессе саморегуляции происходит своеобразное «отторжение от системы внедрившегося элемента». Для того чтобы обеспечить длительную совместимость, мы должны, используя знание законов природы (под которыми в данном случае подразумевается не просто знание законов физики и химии, а знание законов согласованности компонентов природного комплекса), обеспечить «сращивание» инженерного элемента с компонентами природы. Так, при создании построек на многолетней мерзлоте используется, в частности, принцип сохранения мерзлоты. Для этого создается продуваемый подпол, исключающий накопление снега, меняющего структуру теплового поля грунтов. Здание здесь, таким образом, в результате использования проектировщиками законов природы как бы стало элементом саморегулируемой системы. Процесс саморегуляции в данном случае состоит из познания человеком законов природы и изобретения конструкции сооружения, согласующейся с этими законами. Регулирующей силой выступает здесь все же человек, проектировщик. Эти действия можно обозначить как «вписывание» сооружения в природный комплекс по законам природы.

Возникает ли взаимодействие природного и антропогенного элементов в таком широко распространенном образовании, как поле? Здесь отчетливо изменены характер одного из компонентов (растительности) и режим накопления органического вещества (часть его регулярно изымается). Обеднение органическими веществами почвы обязательно окажет отрицательное влияние на урожайность. Таким образом самоорганизация системы действу-

ет в сторону отторжения внедренного элемента. Формирование значительного числа петель прямой и обратной связи, организацию взаимосвязей берет и в этом случае на себя человек. Используя знания ландшафтных закономерностей, мы производим селекцию культур, районирование сортов, внесение удобрений, борьбу с вредителями сельского хозяйства, разработку и внедрение противоэрозионной технологии, регулирование запасов влаги в почве. И, соответственно, измененный характер химического и физического состава почв, микроклимата, воздействует на размер биомассы и ее качества.

Таким образом, в большинстве рассмотренных случаев мы видим, что элементы техногенные, антропогенные включаются в систему взаимосвязей природного комплекса. Но формирование этих взаимосвязей происходит не как следствие самоорганизации элементов природного комплекса, а как результат деятельности человека, которую мы можем обозначить как управляющую, регулирующую.

Вместе с тем известны и случаи, когда дело ограничивается лишь односторонними влияниями.

Формируются ли при этом новые свойства, позволяющие рассматривать возникшую комбинацию как целостное образование, отличающуюся от первоначального?

Ответ на этот вопрос осложнен рядом причин. Среди них отметим прежде всего необходимость ответить на вопросы: что такое «новое»? Что такое «отличающееся»?

Бесспорно, что поле, населенный пункт и даже насыпь (с формирующейся на ней растительностью, почвами, особым микроклиматом и режимом стока) отличаются по характеру взаимосвязей компонентов от бывшего на их месте природного комплекса. А если они не охватили его целиком, то и от других его частей. Отличаются они и по составу включенных в круговорот вещества элементов, и по значению характеристик почти всех компонентов.

Однако один лишь факт изменения даже всех характеристик системы и включения новых элементов не позволяет положительно ответить на вопрос, имеем ли мы дело с новым образованием. Изменение — это постоянное свойство природного комплекса. Качества его компонентов меняются от сезона к сезону, от года к году. Особенно заметно это в экстремальные годы — засушливые или избыточно влажные, в годы колебания численности отдельных видов насекомых. Еще недавно характер типа растительности — луговой или лесной — рассматривался естествоиспытателями в качестве бесспорного критерия от-

личия одного природного комплекса от другого. Однако внедрение в ландшафтоведение разработанного в геоботанике представления о сукцессиях[1] привело к тому, что и этот простой критерий, на который длительное время опиралось ландшафтное картирование и классификация ландшафтов, потерял силу абсолютного. Отмечается множество изменений, наличие которых позволяет считать, что комплекс остается самим собой, не становится другим, новым.

Пребывание комплекса во множестве или в ряде отличающихся друг от друга состояний — это постоянное свойство и природных ландшафтов. Особенно отчетливо раскрыт этот факт работами В. Б. Сочавы (1978) и его учеников (Крауклис, 1979). Учение о природных ландшафтах дополнено ими представлением о них как совокупностях ряда относительно устойчивых переменных состояний. Это весьма существенное обобщение. Но оно с еще большей силой обострило требования к строгости и четкости критериев, предъявляемых ответу на вопрос: когда природный комплекс перестает быть самим собой и становится другим? До сих пор же мы часто на ландшафтных картах, особенно крупного масштаба, находим в легенде в качестве самостоятельных комплексов фактически одни и те же комплексы, но в разных состояниях. Таковы, например, комплексы с луговой растительностью, березовыми лесами. Растительность их в ряде случаев является стадией сукцессионных смен ельников.

Итак, сам по себе переход комплекса в другое состояние не может служить доказательством его превращения в другой, новый комплекс. Не может нам здесь пока помочь и знание количественных характеристик комплекса. Бесспорно, числовые характеристики биопродуктивности, теплового баланса и микроклимата, водного режима луга и леса существенно или даже сильно отличаются друг от друга. И все же они в рассмотренных случаях лишь передают характеристику одного комплекса, находящегося в различных состояниях.

Таким образом, оставаясь в рамках анализа физических, химических и биологических свойств компонентов комплекса, вряд ли можно в большинстве случаев отметить появление его качественно новых свойств (кроме,

[1] Сукцессия — последовательная смена одних биоценозов другими в пределах одного ландшафта без смены внешних факторов развития биоценозов; сейчас понятие сукцессии стало распространяться и на природные комплексы.

конечно, самого факта внедрения нового, техногенного, агрогенного или вообще антропогенного элемента). И вместе с тем рассматриваемые образования являются, бесспорно, новыми и целостными, если мы будем рассматривать их отношение к системе «общество». Они будут новыми по выполняемым ими социально-экономическим функциям. Реальное выполнение той или иной роли (производство зерна, обеспечение условий жизни населения, обеспечение возможностей передвижения людей и грузов и т. д.) не может быть осуществлено ни природным комплексом, как таковым, ни инженерным сооружением вне его, ни системой сельскохозяйственных орудий и культур самих по себе. Только соединение их в одной системе может дать требуемый эффект. Так сказывается появление принципиально нового качества ландшафта. Оно отражается появлением таких свойств, которые позволяют нам говорить о территориальной природно-технической системе.

Есть у таких систем и еще одно общее и принципиально новое свойство. Если существование природных ландшафтов определялось самоорганизацией, саморегулированием, то рассматриваемые нами образования отличает принципиальное, обязательное, сложно переплетающееся сочетание и процессов саморегуляции, самоорганизации и процессов управления. Не зря В. Б. Сочава, используя образ М. Пришвина, назвал такие образования системами «сотворчества человека и природы». Сотворчество... Оно возможно лишь при наличии партнеров, участников единого дела, идущих к одной цели. Значит, как будто бы нет возражений, объект территориальный, системный— можно приступать к его изучению.

Но мой воображаемый оппонент не спешит сдаваться. Он высказывает еще несколько новых сомнений и вопросов, полагая, что отрицательные ответы на них само собой разумеются. «Ну, хорошо, — заявляет он, — предположим, что все сказанное выше правильно. Но ведь это только временные состояния ландшафтов, их модификации, обратимые изменения. Если прекратится воздействие человека, то ведь эти места снова захватит коренная растительность. К тому же в этом году на поле картофель, в следующем — капуста — какие уж тут закономерности! Да даже если перед нами и город — мало ли городов поглотили бесследно пустыни и джунгли? Нет, на карту должны наноситься устойчивые состояния, свойства которых влияют на поле и на город! Ну, а кроме того, ведь эти

новые образования уже не природные комплексы: ряд их свойств определяется не природными закономерностями, а закономерностями социально-экономическими. Почему же их должно изучать ландшафтоведение?»

«Временные состояния», «обратимые изменения». Примем на время эту версию! Но как долго могут существовать эти «временные состояния»? Пастбищные воздействия длятся во многих районах не сотни — тысячи лет! Полевым угодьям Подмосковья, виноградным террасам склонов Рейна — минимум по нескольку сот лет. А селам и городам? Нас не удивишь ни двухстолетним, ни двухтысячелетним их юбилеем. Но, может быть, это всего лишь мгновения, не сопоставимые с медленным темпом изменений природных процессов? Нет, в названные отрезки времени укладываются подвижки ледников в Альпах и на Кавказе в стадиях «фернау» и «эгессен», связанные с «обратимыми» климатическими изменениями, с так называемым «малым ледниковым периодом».

Ну, а как обстоит дело с их «обратимостью»? Теоретически здесь, казалось бы, нет проблем. Прекращение человеческой деятельности в процессе сотворчества способно было (пока еще!) вернуть наши системы на путь саморазвития, вернуть их в первоначальное состояние. Действительно, процессы смены функций, трансформации угодий человеком реальны. Мне приходилось неоднократно наблюдать и на Кавказе, и в Нечерноземной полосе, и в Альпах, в Саарланде, в Динаридах отступание пашен, затягивание оставленных пашен лугами или лесами. Сколько же времени требуется на возврат к коренному состоянию? Г. Е. Гришенков показал, что в условиях крымского субсредиземноморья на возврат к коренному (?) состоянию требуется от 300 (поля) до 500 (города) лет. Сходные величины называет для лесов Дальнего Востока Ю. Б. Пузаченко. Для лесов средней полосы европейской части СССР указываются величины порядка 150 лет (Сукачев, 1936). Весь этот промежуток — цепь сукцессионных состояний. Таково «естественное», характерное время процесса. Да, 150—500 лет на геологической шкале — мгновенья. А на шкале человеческой жизни? Ведь это время жизни нескольких поколений. И для каждого из человеческих поколений процесс выступает только как необратимый. И таким человечество вынуждено принимать характер изменений в своих решениях, учитывая при этом в прогнозах теоретическую обратимость.

Впрочем, для допущения о полной «обратимости» требуется соблюдение еще одного условия — уверенности в прекращении человеческой деятельности. Наше знание об общем направлении эволюции материи — от физической и химической форм движения к биологической и социальной — не дает основания вводить в наши ландшафтные суждения представления о практической конечности человеческой деятельности. Думаю, что разработанная А. Б. Басаликасом (1976) схема хорошо отражает эту мысль (рис. 6). Деятельность человечества не кратковременное и не преходящее явление. И чаще всего мы имеем дело не столько с полным прекращением деятельности, сколько со сменой ее направления и форм. Но, как и все в рамках географической оболочки, этот процесс неравномерен.

Обратим внимание также на то, что ландшафты в этих «временных и обратимых состояниях» продолжают участвовать в региональном и глобальном обмене веществом и энергией, в формировании газового состава географической оболочки. Они продолжают оставаться системами, формирующими условия жизни людей. И именно они, эти «временные состояния» стали сегодня важнейшими объектами охраны природы. Они выступают объектами проектирования и мелиорации.

Нет, такие «временные» состояния и «обратимые изменения» вряд ли теоретически правомочно и практически разумно исключать из исследования. Даже для чисто теоретических целей надо уметь их различать, классифицировать и картографировать. Надо уметь описывать круговорот вещества и энергии в этих образованиях. Надо накапливать данные для сравнения их с неизменными природными ландшафтами. Мы живем в измененных ландшафтах, пользуемся ими и не разбираться в них нам нельзя!

«Может быть, Вы и правы, — соглашается мой оппонент, — но почему их изучением должно заниматься ландшафтоведение? Ведь эти образования включают неприродные элементы, жизнь которых подчинена не только законам природы, но и общественным потребностям. Ох, не спутали бы ландшафтоведы общественные и природные закономерности!»

Включая многие техногенные элементы, выполняя социально-экономические функции, ландшафты в то же время живут по законам природы. Такая двойная, может быть, противоречивая, но диалектически единая сущность

характерна для всех средств удовлетворения человеческих потребностей.

Ландшафтоведение ближе других географических наук стоит к изучению территориальных систем любого происхождения, которые хотя и созданы для удовлетворения потребностей общества, однако функционируют по законам природы, зная и используя которые человек и управляет ими. Конечно, неизбежно надо ввести в систему представлений понимание целей, ради которых формируются такие образования. Ну, что ж, и конструктор автомобиля должен понимать суть различия работы пожарной или санитарной машины... Но не становится он при этом ни пожарником, ни медиком...

Попробуем представить, что принята другая точка зрения — ландшафтоведение должно изучать лишь природные ландшафты. В этом случае ландшафтные карты среднего и крупного масштаба будут пестреть огромными пространствами «белых пятен», так как на них находятся не познаваемые ландшафтоведом образования — города, поля, дороги. Или же поле карты будет занято полностью, но тогда она должна носить наименование «карта восстановленных, доисторических и т. п. ландшафтов». На больших пространствах такая карта показывает нам то, чего уже нет. Забывая оговорить это обстоятельство, многие авторы ландшафтных карт ставят и читателя и себя в трудное положение.

Пролетая однажды на вертолете над Алазанской долиной, я любовался на редкость тщательно возделанной землей, ее ухоженными плантациями, виноградниками, садами. Лежавшая же перед моими глазами ландшафтная карта Кавказа утверждала, что под нами ландшафты равнинные, теплоумеренные, аридные, переходные к субтропическим, **лесные,** низменно-равнинные аккумулятивные. Это была добротная карта... доисторических ландшафтов. Составители ее были верны канонам — на карте были отражены природные ландшафты, те, которые когда-то «были». Но отражены они были как ныне существующие... Нужны ли такие, исторические карты? Бесспорно! Достаточны ли они для понимания того, что сейчас происходит на Земле, для организации рационального природопользования? Явно, нет!

Думаю, что ландшафтоведение должно включать в сферу своего изучения все территориальные системы сотворчества (удачного и неудачного!) человека и природных комплексов, так же как оно уже включает в поле

зрения природные ландшафты, испытывающие односторонее антропогенное влияние. Однако, для того чтобы научиться анализировать эти геосистемы сотворчества предстоит серьезно пополнить арсенал и моделей и методов ландшафтоведения.

Современное ландшафтное мышление базируется прежде всего на моделях систем, опирающихся на представление о саморегуляции. Соответственно этому построена и полевая, экспериментальная методика. При этом обычно антропогенное воздействие рассматривается лишь как помеха процессам естественной саморегуляции, как внешний фактор. Жизнь же побуждает нас разработать такую модель ландшафта, в которой бы одновременно была учтена упоминавшаяся выше способность ландшафта к саморегулированию и отражены те антропогенные воздействия, которые имеют характер управления рядом его свойств. Подчеркиваем, что при этом речь идет не о воздействиях со стороны (например, загрязнения со стороны завода), а прежде всего о действиях, подобных действиям земледельца, лесовода, мелиоратора, архитектора, стремящихся получить эффект от сотворчества с природой. Конечно, исследование внешних воздействий на системы сотворчества само представляет важную задачу.

Можно предположить, что научный поиск целесообразно начинать не от простого, т. е. малоизмененных природных ландшафтов, а от сложного, т. е. от ландшафтов, в которых сотворчество наиболее глубоко, сознательно и регулярно. К числу последних можно отнести ландшафты мелиорируемых земель, городские ландшафты. Здесь хотя и сложнее условия наблюдений, однако четче выражены как бы внутрисистемные управляющие действия. Естественно, что логичнее всего параллельно вести исследования и за измененным и постоянно изменяемым ландшафтом и ландшафтом-эталоном, не подвергшимся ранее изменениям. Идеальным условием для эксперимента представляется исследование серии однотипных ландшафтов, в различной мере измененных и изменяемых, ландшафтов, в разной мере регулируемых при одном и том же виде использования. На первый взгляд задача кажется несложной, чисто технической. Но на самом деле еще не ясно, обеспечивают ли имеющиеся в распоряжении современного ландшафтоведения методические средства полное познание процессов, происходящих в ландшафтах, подвергающихся управлению. Сложнейшими вопросами являются вопросы о том, как отделить следствия естественных

процессов от последствий процессов антропогенных. Как выбрать ландшафт-эталон, который должен бы отражать ситуацию с «нулевым воздействием»? Как расчленить последствия, идущие одновременно от нескольких антропогенных воздействий? Во многом решение этих задач упирается в отсутствие теоретической модели ландшафтов — систем сотворчества, модели, позволяющей уверенно поставить эксперимент в различных по типу сочетаниях управления и самоорганизации антропогенных ландшафтов.

Как обычно, в качестве одной из первоочередных задач выступает и поиск логики классификации таких систем. Имеющиеся пока опыты строятся на принципах совмещения с помощью матрицы классификаций природных ландшафтов и классификаций выполняемых ими функций. Это существенный шаг вперед. Однако, видимо, необходим и учет глубины симбиоза природных и техногенных элементов, соотношения участия самоорганизации и управления, стадий сотворчества.

Географы мало обращали внимание на управление. Естественно, что возникал вопрос: всякое ли анропогенное воздействие — управление? Думаю, что не всякое. Управление предполагает наличие цели. Стихийные воздействия нельзя отнести к управлению. Как построить классификацию геосистем на основе классификации управления? Да и какова должна быть классификация управления этими геосистемами? Возникает вопрос и о ландшафтной карте (или картах). Карта фактографического характера должна, видимо, отразить: а) системы природные, не испытывающие влияния человека (если они будут найдены!); б) системы природные, испытывающие или испытавшие влияние человеческой деятельности; в) системы сотворчества. Наличие такой карты не отменяет необходимость в карте доисторических ландшафтов, в картах потенциальных природных ландшафтов, в картах типов серийных смен и т. д.

Можно полагать, что вновь возникнет вопрос о совпадении или несовпадении границ систем сотворчества и первичных природных ландшафтов. Но главное, бесспорно, не в классификации и картировании. Главное — в проникновении в сущность организации систем сотворчества, в механизм ее становления, функционирования, динамики и эволюции, в повышении их социально-экономической эффективности, включая и экологическую устойчивость. Словом, поле поиска обширное и пока практически еще не ограниченное.

Функциональный и исторический подходы

Сложным является и поиск путей «снятия» противоречия между функциональным и историческим подходом к изучению ландшафтов.

Оба подхода признаются ландшафтоведами. Об обоих достаточно много сказано. Однако до сих пор не удается преодолеть барьер между ними, найти общую модель (или систему моделей) и методику, которая позволяла бы объединить их возможности. Моделирование сегодня концентрирует внимание на чисто функциональном подходе и слабо отражает влияние и роль фактора времени.

В условиях смены социально-экономических функций природных и природно-технических геосистем, быстрых изменений их свойств под воздействием общества особую остроту приобрело введение в наши работы исторического подхода, учета фактора времени. Исторически сложилось так, что через свои геофизические ветви — гидрологию, климатологию, геоморфологию, а также и непосредственно физическая география в целом получила от физики мощное оружие — функциональный подход. Суть этого подхода сводится к тому, что состояние одного из компонентов природы рассматривается как следствие действия других компонентов, анализируемых в качестве факторов, а состояние природных комплексов рассматривается как функция действия внешних для этого комплекса факторов, прежде всего гелио- или геодинамических.

Такой подход позволил понять и описать с помощью математического аппарата многие связи в природе. Однако накопилось немало наблюдений, свидетельствующих об ограниченной эффективности прямолинейного применения этого подхода. Ограниченность эта обусловлена тремя причинами: 1) активным изменением географических объектов; 2) устойчивостью географических систем; 3) реальной вероятностностью, а не однозначной детерминированностью событий в природных ландшафтах.

Изменчивость и устойчивость — два постоянных и как бы симметричных свойства ландшафтов. В истории ландшафтоведения отмечается неоднократная смена внимания науки то к одному, то к другому из них. В момент становления и на картографо-инвентаризационном этапе его развития внимание невольно сосредоточивалось на устойчивых качествах ландшафтов. Проводя картирование в течение нескольких разных по биологической продуктивности лет, в разные сезоны, ландшафтовед-картограф не-

избежно должен был сосредоточивать внимание прежде всего на устойчивых, постоянных их чертах. Конечно, в той или иной мере учитывалась смена фенологических состояний. Но, пожалуй, для этого периода типично сравнительно малое внимание к свидетельствам более долгосрочных изменений. Ландшафтовед-картограф редко задумывался о стадиях, сериях, эволюционных рядах. Позднее внимание привлекли изменчивость, динамика. Сейчас вновь усилился интерес к устойчивости ландшафта.

Внимание к изменчивости ландшафтов, несмотря на кажущуюся независимость развития современной науки, как и многие из числа, казалось бы, чисто научных задач, рождено жизнью, практикой. Таков был и интерес к динамике, под которой еще два десятка лет назад подразумевались изменения любого масштаба и характера. Потребность в переводе природных систем в другое состояние, ради повышения их ресурсовоспроизводящей способности, естественно, повлекла за собой и интерес к их пластичности, к происходящим в них и с ними изменениям. Этот интерес вызвал к жизни ряд проблем.

Прежде всего это проблема масштаба и характера изменений. Была выявлена необходимость выделения в рамках единого понятия «изменение» трех типов: функционирования, динамики и эволюции. Процессы функционирования связаны с сохранением свойств ландшафта. Каждодневно, ежечасно в любом ландшафте идет обмен веществом и энергией между компонентами, осуществляются кругообороты: биологический, водный и энергетический. А между тем ландшафт как система остается тем же, чем он был и вчера. Изучение функционирования, составляющее одну из важнейших задач комплексных географических стационаров, позволило решать как минимум две задачи: 1) оно позволило объяснить в ряде случаев, различие между ландшафтами, особенностями обмена веществом и энергией между компонентами; 2) оно позволило создать геофизические и геохимические «портреты» ландшафтов. По существу, внимание здесь было приковано к устойчивым, частоповторяющимся изменениям. *Динамика* выражается в существенных сменах состояний ландшафта, при которых он, однако, не перестает быть тем же самым ландшафтом. Наиболее ярким выражением динамических изменений выступают сукцессионные смены растительности. При этом никаких однонаправленных изменений внешних для ландшафта факторов может и не происходить. Но мы наблюдаем последова-

тельную смену фитоценозов и зооценозов, микроклимата. Луг, например, сменяется березняком, а березняк — ельником. Часть динамических смен связана с циклическими и периодическими изменениями внешних для данного ландшафта факторов: сходами лавин, чередованием многоснежных и малоснежных зим и т. п. Осознание этих фактов привело к формированию очень широкой по своим возможностям концепции о природной геосистеме как совокупности переменных состояний (Сочава, 1978). Суть ее — в каждый конкретный момент времени мы наблюдаем не некое среднее или постоянное состояние геосистемы, а лишь одно из ряда многих ее состояний. Поэтому, чтобы полностью представить и описать геосистему, надо знать все состояния, в которых она может находиться. Естественно, что и на ландшафтной карте должны быть отражены ареалы, в которых сходные по типу комплексы находятся в разных состояниях. Таким образом, задача исследователя осложняется. Но суть объективной реальности мы начинаем понимать глубже, а точность прогнозов будущего состояния геосистем может резко возрасти. Хотелось бы особо подчеркнуть, что идея о том, что система в разных состояниях может оставаться все той же системой, выступает как серьезный ограничитель механистической идеи об одном-единственном равновесии (природном, экологическом), сохранение которого и должно быть, по мнению ряда популяризаторов, целью охраны природы. Природным геосистемам свойственно наличие нескольких относительно устойчивых, достаточно равновесных (в пределах нескольких десятков лет) состояний. И наконец, *эволюционные изменения* — процессы, которые ведут ландшафт к тому, что он перестанет быть *этим* ландшафтом и станет *другим*. Еще недавно динамику и эволюцию совершенно не различали. Теперь различие улавливается довольно отчетливо. Но работ, посвященных эволюции ландшафтов, пока еще мало. Ясно, что для исследования эволюции ландшафтов нужны уже и другие, преимущественно палеогеографические и историко-географические методы.

Таким образом были выявлены три основных временных масштаба, три аспекта изучения изменений. Конечно, между ними нет непреодолимой стены. Но в то же время нельзя отмахнуться от необходимости изучения разных масштабов изменений простой ссылкой на то, что изменения в ходе функционирования подготавливают почву для динамических изменений, а последние — для эволю-

ционных. Это общее положение не вызывает никаких сомнений. Но задача исследователя и заключается в том, чтобы найти, какие же именно изменения обеспечивают или отражают переход от изменений в ходе функционирования к динамическим и эволюционным изменениям.

Как можно видеть, резко повысилась в географических исследованиях роль учета разных типов изменений. Среди этих изменений важнейшее место принадлежит обратимым и необратимым. Изменения ландшафта могут не выводить его за пределы, характеризующие его фундаментальные свойства (инвариант), и тогда мы говорим об *обратимых* изменениях. Другие изменения могут приводить к тому, что ландшафт перестает быть самим собой, становится иным ландшафтом, и тогда мы говорим о *необратимой* смене, о замене одного инварианта ландшафта другим. Мысль эта проста. Однако отдельные отрезки многолетних циклов ландшафтных изменений могут восприниматься как направленные. Мы приводили пример соотношения длительности сукцессии с длительностью жизни поколений людей. В настоящее время надежного теста, научной методики, подводящей просто и быстро к ответу на вопрос, с какими именно изменениями мы имеем дело, нет.

И наконец, возникла классификация изменений по масштабам естественного, характерного времени. Характерного для формирования тех или иных свойств (Арманд, Таргульян, 1974).

Названные проблемы обострили и вопрос о точке начала отсчета. О том, что считать «нулем», под которым в равной мере подразумевается и то состояние, которое можно считать исходным, и то, с которого начинается переход из этого состояния в новое. Вопрос этот достаточно коварен: многое, с чем мы сталкиваемся при изучении ландшафтов, произошло не вчера и имеет достаточно запутанную историю.

Весь рассмотренный выше круг вопросов о масштабах и типологии изменений отражает возникновение в географии проблемы поиска «естественных единиц времени», «естественных комплексов времени» и соотнесения этих естественных единиц времени с естественными пространственными единицами. Совокупность этих вопросов отражает также факт постепенного осознания географами еще одной большой проблемы — соотношения непрерывности и дискретности времени. По существу выход на этот рубеж можно рассматривать как подготовку к большому

принципиально важному шагу — к преодолению длительное время существовавшего разрыва между пространственным и временным подходами, к шагу, способному создать условия для резкого скачка в понимании сущности географических систем, для преодоления противоречия между функциональным и историческим подходами.

Таковы выявившиеся в последнее время аспекты проблемы изменчивости ландшафтов.

Однако в современных условиях проблема изменчивости ландшафтов стала все теснее переплетаться с проблемой их устойчивости, инерционности. При этом особое внимание географов привлекли два взаимосвязанных свойства — «устойчивость» и «память» ландшафтов.

Вопрос об устойчивости ландшафтов к внешним воздействиям и прежде всего к техногенным нагрузкам сегодня относится к числу наиболее волнующих географию проблем. В чем суть механизма устойчивости ландшафтов? Как ее измерить? В каких единицах выразить? Приступая к работе над проблемой «устойчивость геосистем», приходится рассмотреть ее происхождение и обратить внимание на трудности ее решения.

Возникновение проблемы. Термин «устойчивость» встречался в отдельных отраслях географии и ранее. Но появление «проблемы устойчивости», как ландшафтной и общегеографической, датируется серединой 60-х гг. Ее появление было вызвано к жизни общеизвестными фактами проявления отрицательных последствий воздействия хозяйственной деятельности на природу. Первоначальное обращение к устойчивости было связано со стремлением найти естественноисторические основы ответа на вопрос: как рассчитать предельно допустимую нагрузку на природные комплексы бассейна озера Байкал, с тем чтобы сохранить их стокорегулирующие способности. Всего полтора десятка лет понадобилось, чтобы понятие «устойчивость ландшафта» из сферы практики перешло в теорию науки и даже стало рассматриваться как отражение одного из его извечных свойств. В резком повышении интереса к проблемам устойчивости геосистем сказались одновременно несколько причин.

Первая из них — усиление внимания к проблемам рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей человека среды. Этот круг проблем чрезвычайно остро поставил вопрос о необходимости сохранения некоторых состояний и механизмов геосистем в условиях нарастающих техногенных воздействий, о необхо-

димости сохранения их ресурсовоспроизводящих и средовоспроизводящих функций. Таков был «заказ» жизни. Его наличие заставляет нас помнить, что понятие «устойчивость» вошло в ландшафтоведение не как внутринаучное понятие, а как понятие, отражающее отклик науки на определенную жизненную ситуацию.

Второй причиной усиления внимания к устойчивости была потребность в преодолении представления о геосистеме как образовании, которому свойственно лишь функционирование без существенных изменений состояний.

Если первая причина имела отчетливо выраженную практическую окраску, то вторая носила характер внутринаучного развития естественноисторических представлений.

Напомню, что сам термин «устойчивость» пришел в географию из **техники** (а не из математики или физики, как это иногда кажется) и первые аналогии были связаны с учением о сопротивлении материалов. Были сделаны попытки опробовать возможность переноса этого понятия и его атрибутов (хрупкость, эластичность и т. д.) с физических тел на сложные геосистемы. Роль метода аналогий хорошо разобрана А. Уемовым, но трудности этого древнего и, казалось бы, весьма простого метода исследованы сравнительно с его весьма широким распространением очень слабо.

Начальный период разработки проблемы подчеркивается тем, что она не имеет еще самостоятельного положения в планах научных исследований, рассматриваясь лишь попутно с другими вопросами. Нет пока еще ни одного географа-профессионала, которого бы можно было считать специалистом по устойчивости. Не видно пока еще и монографического рассмотрения этого вопроса. Редкостью являются даже статьи, в названия которых включается слово «устойчивость». Иными словами, мы с вами застаем лишь начало решения проблемы, фактически период постановки ее.

Методологические трудности решения проблемы. Трудности переноса понятия «устойчивость» из сферы задач сопромата в сферу задач географии стали сказываться очень быстро. Прежде всего это трудности, связанные с отсутствием ясности в вопросе о пределах возможности (или целесообразности) распространения аналогии на все типы геосистем и все реальные ситуации. Сравнительно легко переносится представление об устойчивости на природные и полуприродные (леса,

луга) геосистемы. В этом случае под устойчивостью подразумевают способность геосистем преодолевать внешние воздействия без разрушения, т. е. без перехода не просто в иное состояние, а в такое состояние, в котором данная система перестает быть сама собой и становится другой. В неявном виде подразумевается, что снятие нагрузки приведет к возврату системы в первоначальное состояние, иными словами, произойдет полная ренатурализация системы. Впрочем, здесь уже начинаются трудности, так как при этой гипотезе мы должны уметь отличать инвариант геосистемы от ее переменных состояний, уметь улавливать переход от одного инварианта к другому.

Сложнее обстоит дело, когда мы в качестве объекта изучения берем сознательно сконструированную антропогенную геосистему типа плантации многолетних насаждений, оросительной системы, парка, города. Системы подобного типа являются продуктом целенаправленной человеческой деятельности. Вместе с тем они могут испытывать воздействие других видов деятельности, могут, будучи открытыми системами, испытывать нагрузку под действием смежных геосистем. Устойчивостью в этом случае придется уже называть способность системы, испытывая внешние воздействия, не терять способности хорошо (т. е. в заданных пределах) выполнять свою социально-экономическую функцию.

Сложность здесь связана и с тем, что изучаемая система должна уже рассматриваться не как самостоятельное целое, а как подсистема более сложной системы «общество — природа», при исследовании которой характерно использование понятия «целевая функция». Здесь же мы встречаемся с обязательностью перехода от измерения к оценке, т. е. понятиям «хорошо» и «плохо». Иными словами, мы здесь переходим от классического естественно-исторического рассмотрения к рассмотрению общенаучному, подразумевающему умение формулировать, что такое «хорошо» и «плохо».

Не удивительно, что попытка перенести на системы подобного типа стратегию и тактику исследования физических систем или даже простейших самоорганизующихся биологических систем оказывается бесплодной. Полученные на базе исследования подобных систем результаты, казавшиеся общими или даже фундаментальными, нередко на поверку выступают лишь как частные.

Вторая категория методологических трудностей связана с распространением знаний, полученных в результате

исследования элементарных систем локального (топологического) уровня, с одной стороны, и глобального уровня, с другой стороны, на системы регионального уровня. А именно системы регионального уровня выступают в условиях НТР основными объектами экономического планирования и пространственного проектирования. Если системы локального и глобального уровня мы часто принимаем за однородные, что позволяет нам приравнивать их к понятию «естественноисторическое тело» и через это понятие переходить к физической стратегии изучения, то для систем регионального уровня, состоящих из принципиально разнородных и разнокачественных частей-территорий, сама суть понятия «устойчивость» остается неясной.

Третья проблема связана с вопросом о соотношении в ландшафтах форм детерминизма, сильных и слабых связей. Длительное время внимание географии привлекали связи, характеризующиеся высокими показателями коэффициентов корреляции, или корреляционных отношений. Считалось, что чем ближе эти показатели к единице, тем важнее связи. В последние годы работы Ю. Г. Пузаченко (1981) показали, что для существования геосистем, для их утойчивости принципиально важное значение имеют связи слабые, обеспечивающие гибкость геосистем, возможность принимать различные состояния, не разрушаясь. В. Б. Сочава (1978) и Ю. Г. Пузаченко (1981) обратили внимание на то, что если бы все связи между свойствами компонентов систем были лишь высокими и жестко детерминированными, то геосистемы были бы хрупкими, неустойчивыми ко многим видам воздействий.

Методические вопросы изучения устойчивости. Для того чтобы изучить устойчивость, надо уметь: а) распознавать и характеризовать количественные и качественные изменения состояния ландшафта под воздействием изменения интенсивности действия какого-либо внешнего фактора (в особенности техногенных нагрузок); б) отличать переход системы из одного в другое состояние; в) измерять интенсивность внешнего фактора; г) соотносить изменения состояния геосистемы с нагрузками.

Изучение изменений свойств ландшафта может вестись полустационарными и стационарными методами. Объектами исследований чаще всего выступают ландшафтные единицы низшего таксономического ранга (фации, простые урочища, или ключевые участки, характе-

ризующие их). Объектами наблюдений выступают те или иные свойства геосистемы — характеристики растительности, почв, климата.

Измерение нагрузки. В ходе измерения нагрузки следует научиться измерять: а) общую нагрузку — сумму влияний за все время существования воздействия на систему; б) стадийную нагрузку — воздействие за время перехода системы из предыдущей стадии в современную; в) нагруженность, т. е. единовременное воздействие за некоторый формально фиксируемый отрезок времени (час, день, год и т. д.).

Данные о нагруженности получаются путем наблюдений. Месячная, годовая нагрузки получаются путем распространения добытых статистических достоверных данных на весь рассматриваемый период. Способы распространения могут быть весьма различными: использование средних взвешенных величин и суммирование. Сложнее обстоит дело с определением общей нагрузки или нагрузки от начала перехода через границу наблюдаемой стадии до сегодняшнего дня. Получение этих данных требует знания о начале периода использования и количественных данных о том, как менялась нагруженность во времени. Для получения этих данных требуются многолетние стационарные наблюдения или же достаточно точные исторические данные.

Сопоставление нагрузки и изменений опирается на общее представление о зависимости изменения от нагрузки. Задачей же сопоставления выступает нахождение характера этой зависимости (графо-аналитические методы) и поиски уравнений, описывающих, аппроксимирующих[1] найденную зависимость. Для установления такой зависимости мы должны, естественно, располагать знаниями о нагрузках, переводящих комплекс из одного состояния в другое. Однако массовых материалов по этому вопросу в литературе мало. Можно предположить, что зависимости здесь будут достаточно сложными, поскольку мы будем сталкиваться с проявлением в природных геосистемах одновременно явлений усталости, хрупкости и эластичности.

В рассказе об устойчивости мы попытались охарактеризовать некоторые типичные для периода постановки

[1] Аппроксимация — приближенное выражение каких-либо величин или объектов через другие, более известные или более простые величины.

научной проблемы моменты: уяснение причин ее возникновения, методологические трудности, методические задачи. Мы исходили из простого соображения, что чем лучше мы разберемся в постановке проблемы в самом начале, тем быстрее и глубже может быть разработана программа ее решения. С другой стороны, изучение изменений, происходящих относительно быстро, на глазах людей, ход которых мы можем тщательно проследить, может помочь нам понять и механизм изменений, которые мы сегодня не можем наблюдать и лишь реконструируем по их последствиям. Антропогенные воздействия и связанные с ними изменения могут в ряде случаев выступать как своеобразные модели — аналоги любых, в т. ч. и чисто природных, изменений.

Вот почему особого внимания заслуживает скорейшая разработка принципов и методов анализа антропогенного этапа развития природы. Представления о первичной и вторичной растительности являются для целей прогноза и охраны природы явно недостаточными. Ведь длившийся несколько тысяч лет этап сильного воздействия на природу не был простым, одноактным и однонаправленным явлением. Вследствие смены целей и методов ведения хозяйства он сопровождался и сменой периодов разрушения и восстановления фитоценозов, сопровождавшихся в ряде случаев и антропогенными колебаниями микроклимата.

Во многих случаях сама смена ландшафтов была достаточно сложным процессом. Так, уничтожение леса у верхней границы лесного пояса в районе Белашницы (СФРЮ), возможно, вначале сопровождалось появлением довольно высокотравных подлесных лугов, лишь впоследствии сменившихся наблюдаемыми сегодня выше границы леса низкотравными субальпийскими лугами. Можно предположить, что в формировании современных низкотравных лугов на протяжении сотен лет совместно действовали и традиционно учитываемые климатические факторы, и неучитываемая своеобразная селекция, связанная с многовековым изъятием (поеданием) некоторых видов растений скотом.

Память ландшафта. Второй стороной устойчивости природных геосистем является наличие у них своеобразной «памяти». С помощью этого термина В. О. Таргульян противопоставил в почвах две взаимосвязанные способности: отражать влияние современных факторов («почва — момент») и отражать бывшие условия («почва —

память»). Такая двойственность характерна не только для почвы. Она выражена и в целом ландшафте. Здесь следует обратить внимание на то, что когда речь идет о памяти, то имеются в виду не просто следы былой обстановки, а скорее унаследованные активные силы, продолжающие действовать, оказывая влияние на современную жизнь ландшафта.

Блестяще раскрыл действие памяти ландшафта И. П. Герасимов (1980), анализируя уникальность природы северного склона Центрального Кавказа. Характерной особенностью ландшафтной структуры этого района выступает отсутствие отчетливо выраженного лесного пояса: степи как бы переходят в горные луга. Для объяснения этого явления привлекались прежде всего климатические гипотезы. Однако И. П. Герасимов показал, что современные климатические условия (соотношение тепла и влаги) не исключают в этом районе возможности развития древесной растительности. И действительно, попытки искусственного облесения степей (создание обширного парка в Кисловодске) проходят вполне удачно. Не является универсальной и гипотеза сплошного антропогенного обезлесения обширных территорий. Безлесие, доказывает И. П. Герасимов, есть лишь наследие былой перигляциальной обстановки, когда по периферии районов, подвергавшихся оледенению, сформировались своеобразные ассоциации травянистых растений. Они-то после изменения климатической обстановки и не дали внедриться лесной растительности.

Интересные примеры проявления кратковременной памяти в функционировании ландшафта привел А. А. Крауклис (1979), отметивший, что влияние зимнего режима на состояние растительности проявляется летом, поскольку «память» о нем хранится мерзлотой. Он же зафиксировал задержку проявления влияния одного фактора на другие в несколько лет.

Одним из механизмов, обеспечивающих формирование «памяти ландшафта», выступает, по мнению В. О. Таргульяна, почва. Ее он рассматривает как элемент системы, который, после того как в нем произойдет «запись» тех или иных событий, выступает уже как механизм, регулятор, сортирующий и замедляющий реакцию системы на внешние воздействия (он назвал почву «замедляющей матрицей»).

Любопытно отметить, что хранителями памяти оказываются компоненты ландшафта, связанные с биотой, ко-

торую до недавнего времени большинство из нас рассматривало как элемент, чуть ли не мгновенно реагирующий на изменение других свойств ландшафта. Возникает вопрос: не имеем ли мы здесь дело с весьма своеобразным отражением (или аналогией) генетического кода на биоценотическом и ландшафтном уровне организации материи?

Как и всякое новое представление, представление о памяти создает некоторые трудности для традиционных, вчера еще, казалось бы, совершеннейших теоретических построений и методик. Введение этого понятия обусловливает требование проявлять осторожность при использовании изящно прямолинейных подходов (например определение по характеру растительности климатических параметров прошлых эпох). Оно исключает также безоговорочность метода проведения границ ландшафтных комплексов по изолиниям интенсивности факторов (температура, радиационный баланс и т. д.) и решения обратной задачи — проведения изолиний по границам ландшафтных зон и поясов. Ставит оно под сомнение и бывшее в свое время весьма прогрессивным требование согласованности контуров различных тематических черт в атласах и серийных изданиях. Работа по изучению соответствия границ, конечно, должна вестись. Но надо помнить, что расхождение границ может быть реальным явлением и его показ на картах способен мобилизовать науку на объяснение этого явления, на поиски нового знания. Подчеркивая все это, мы не хотели сказать, что опровергается связь между природными компонентами ландшафтов. Нет, эта связь относится к числу установленных наукой фактов. Но вот необходимость проверки в каждом конкретном случае меры и формы выражения этой связи, понятие «память ландшафта» подчеркнуло нам с новой силой.

Проблема «памяти» сложных природных геосистем находится на еще более ранней стадии становления, чем проблема устойчивости. И конечно, поле научного поиска здесь еще шире.

Роль изучения антропогенных изменений. Изучению этому принадлежит особая роль в преодолении противоречия между функциональным и историческим подходами. Именно анализ антропогенных изменений и заострил внимание науки на невозможность объяснить современное состояние ландшафтов лишь геофизическими (в особенности климатическими) факторами. Мне неоднократно

приходилось ставить этот вопрос при анализе положения верхней границы леса и в Альпах, и на Кавказе — в районах с многовековыми традициями высокогорного животноводства.

Во Французских и Баварских Альпах, в Франконской Швейцарии и на территории Саарланда, в горах Боснии и Герцеговины приходилось наблюдать современные процессы замены зерновых и овощных культур на приусадебных территориях и полях травами, пашен — покосами, выгонов, пастбищ — лесом. Формы человеческого воздействия и связанные с ним культурные и полуприродные и квазиприродные агроландшафты — не есть нечто раз и навсегда данное, неизменное. Во всех этих случаях мы имеем дело с различно направленными, в разное время возникшими и разное время длящимися сукцессионными сменами ландшафтов. Приходится помнить, что многое из того, что мы часто называем естественным или вторичным, на самом деле есть плод длительного изменения в условиях воздействия человека. Нередко это всего лишь одна из сукцессионных смен, далеко не всегда коренная. Научиться использовать историю событий для прогноза — важная задача.

Стоит подчеркнуть и еще одну особенность изучения антропогенного периода изменений ландшафтов. В процессе своей деятельности человечество постоянно использует и свойства изменчивости и свойства устойчивости ландшафтов. Сплошь и рядом мы стремимся изменить ландшафт. Но, изменив, тут же принимаем меры, чтобы сохранить его устойчивость в этом новом измененном состоянии. Эта стратегия и побуждает многие отрасли знания внимательнейшим образом изучать проявление этих двух диалектически связанных свойств геосистем — изменчивости и устойчивости. Наличие этих знаний — существенное подспорье для ландшафтоведения. Вот почему изучение антропогенного этапа развития ландшафтов имеет не только частное или лишь практическое, но и весьма существенное методологическое значение для развития учения о ландшафте.

ГЛАВА IV. ГЕОГРАФИЯ И ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

ЭВОЛЮЦИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА

Вопрос о взаимодействии общества и природы относится к числу проблем, которые можно назвать философскими и житейскими, глубоконаучными и обыденными, вечными и современнейшими. Сочинения с названием «Человек и природа», «Человек и среда обитания», «Природа и общество» появились не сегодня. В 1866 г. в Петербурге была издана книга американского ученого Марша «Человек и природа». Сегодня же для книг с подобным названием, вышедших за последние годы только в СССР, едва ли хватило бы книжного шкафа. Статьям же, касающимся этой темы, несть числа.

Но, как и многие вечные проблемы, проблема «Природа и общество», сохраняя имя, меняла свое содержание.

На первых порах научное ядро этой проблемы составлял вопрос о влиянии природы — географической среды — на развитие человеческого общества. Стихийные материалисты прошлого использовали факты, говорящие о воздействии природы на деятельность людей, как сильный аргумент против идеалистических представлений о развитии общества. С выходом же на научную арену исторического материализма стало ясно, что попытка объяснить смену общественных формаций, социального строя, способов производства весьма медленно изменяющимися природными условиями совершенно несостоятельна. Однако антинаучные попытки объяснения политической программы тех или иных государств природными условиями в буржуазной литературе встречаются до сих пор.

Довольно длительное время ядро проблемы «Природа и общество» составляли вопросы обеспеченности или необеспеченности природными ресурсами — продовольственными и энергетическими — растущего населения планеты. Надолго ли хватит природных ресурсов человечеству — вот вопрос, который, составляя ядро проблемы, волновал и волнует не только ученых.

В последние десятилетия проблема приобрела новую остроту и новую окраску: защита человека от многочисленных опасностей, которыми ему грозит дальнейшее неконтролируемое техническое развитие, — иначе говоря, сохранение природы для человека. Так в основных чертах менялась сущность обозначаемой одной и той же парой слов — «общество и природа» проблемы:

— влияние природы на развитие общества;

— природные ресурсы и дальнейшее развитие общества;

— окружающая среда и жизнь человека.

Сегодня основное ядро проблемы составляют вопросы сохранения и оздоровления окружающей человека среды, рационального использования природных ресурсов.

Проблема, нуждающаяся в фундаментальных исследованиях

Проблема охраны и улучшения состояния окружающей человека среды, рационального использования природных ресурсов является крупнейшей и в то же время еще недостаточно теоретически разработанной проблемой. Актуальность ее достаточно ясна. Однако потребность в срочной ликвидации «горячих точек», в неотложных мерах по защите окружающей человека среды, определяя бурное развитие научно-практических разработок, замаскировала обилие в этой проблеме нерешенных крупных научно-теоретических вопросов, затормозила осознание необходимости развертывания широкого круга фундаментальных исследований.

В настоящее время ведется углубленный анализ источников загрязнения, разрабатываются нормативы предельно допустимых нагрузок, изучаются методы оценки ущерба и пути развития малоотходных технологий, а также пути сохранения редких животных. Нельзя не заметить, что многие из этих вопросов еще рассматриваются вне зависимости друг от друга, работы нередко ведутся на параллельных или едва соприкасающихся курсах. Многие из нас привыкли считать, что наука уже давно занимается окружающей средой, а ее охрана сводится к защите воздуха, вод и почв от загрязнения токсическими веществами промышленных и бытовых отходов, к мерам борьбы с расточительством природных ресурсов, к охране растений и животных. При таких представлениях кажется, что охрана природы выступает лишь как область деятельности различных инспекций и служб контроля.

Однако дело обстоит не столь просто. Следует прежде всего вспомнить ряд явлений, возникших при осуществлении крупных гидротехнических сооружений, проведении мелиоративных работ на больших площадях, химизации сельского хозяйства и т. д. Все эти действия были направлены на получение крупного технико-экономического эффекта. Однако они часто вызывали непредвиденные последствия в природе, в том числе и неблагоприятные, снижающие социальный и экономический эффект и требующие проведения новых дорогостоящих мероприятий. Причиной подобных последствий во многих случаях выступал не только инженерный или экономический просчет, но и невозможность при современном уровне знаний получения достоверного количественного научного прогноза реакции природы на антропогенное вмешательство в ход естественных процессов.

Технический прогресс и нарастающее проявление техногенных воздействий на природу обнажили скудость знаний об основных свойствах окружающей нас, привычной и, казалось бы, изученной намного лучше атомного ядра и вселенной, земной природы, знаний о формах и уровнях ее организованности, о структурных механизмах ее саморегуляции. Выявились и ограниченность знания о путях распространения техногенных воздействий на природу, отсутствие методов прогноза, их интенсивности. Стала заметной и слабая разработанность целого ряда вопросов, связанных с механизмом возникновения противоречий между охраной природы и ее использованием в целях народного хозяйства.

В программах с каждым годом ведущихся все более широким фронтом исследований все острее ощущается не столько недостаток координирующих усилий, сколько нехватка общего стратегического замысла. Причина этого явления кроется, на наш взгляд, в сравнительно слабом развитии фундаментальных исследований в этой сложной междисциплинарной сфере.

Изучение процессов взаимодействия общества и природы, а отсюда и разработка надежных способов защиты и эффективного управления и улучшения природной среды должно считаться одной из важнейших современных фундаментальных междисциплинарных теоретических научных проблем, равной по своему значению ядерной или космической проблеме. Эта проблема выступает сейчас как проблема формирования и управления той сложной системой, которую В. И. Вернадский назвал *ноосферой.*

Речь идет о среде, в условиях которой живет и развивается человечество на пути к созданию высокоорганизованного коммунистического общества — общества разума, общества свободных и сознательных тружеников.

Чья проблема?

Оптимизация взаимодействия общества и природы представляет по сути своей социальную, а не природоведческую или технологическую задачу. Однако ее решение требует объединения усилий не только общественных, но и естественных и технических наук. Бывшая ранее почти монопольной темой естествоиспытателей, изучавших природу, проблема взаимодействия человека и природы быстро становится сферой профессиональных выступлений философов, экономистов, социологов, физиков, химиков, медиков, математиков, представителей технических наук и проектного дела.

Широкий набор наук стремится «самоорганизовать» научную деятельность так, чтобы охватить своими исследованиями всю цепочку петель взаимодействия общества и природы. Нетрудно, однако, убедиться, что в настоящее время характер вклада различных наук в решение проблемы пока неодинаков. Различны соотношения объемов фундаментальных и прикладных исследований. Различны используемые ими модели анализируемого явления. Различны число и характер звеньев цепочки, подвергающихся изучению.

Участие в решении проблем взаимодействия общества и природы философии, географических наук, отчасти демоэкологии выделяется прежде всего стремлением:

а) охватить проблему в целом, проанализировать цепочку «потребности→ создание средств их удовлетворения→изменения природы→социальные и экономические последствия→корректировка средств удовлетворения потребностей»;

б) разработать крайне необходимые для организации междисциплинарных исследований общие концептуальные модели, необходимые для синтеза знаний о всем сложном комплексе взаимосвязанных явлений;

в) разработать основной понятийный аппарат.

Эти науки вносят в постановку и решение проблемы представление о природе и обществе как о единой системе объективной реальности. Они несут сегодня в своих разработках идею историзма, постоянной, но неодинако-

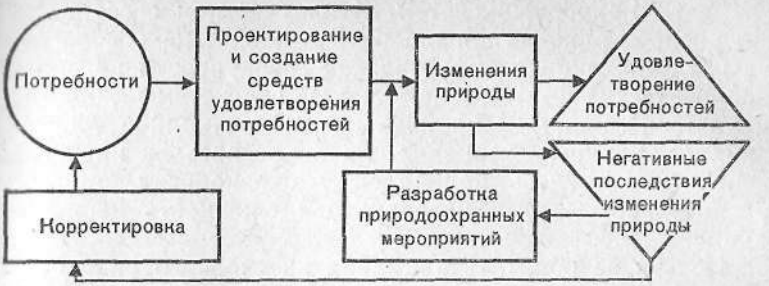


Рис. 14. Одна из постоянных линий связи между обществом и природой.

вой по скорости эволюции природы и общества, идею иерархичности форм движения материи.

В географии сформировались представления о цепных реакциях как следствии воздействия общества на природу, их глобальном характере, представление о сложной многоуровенной территориальной дифференциации явлений, связанных с любым из звеньев упомянутой выше цепочки взаимодействия. Ею же разработаны представления об ограниченности способности природных геосистем к восстановлению своих свойств о возобновимости (или невозобновимости) ряда элементов природных геосистем, используемых в качестве ресурсов.

В целом представления о цепочке управляемого процесса взаимодействий в системе «общество — природа» могут служить научной основой как для моделирования и организации междисциплинарных исследований, вовлечения в них весьма далеко отстающих друг от друга наук, так и для управления развитием исследований по этой проблематике.

Широко, но под определенным углом зрения начинают рассматривать названную выше цепочку экономика, изучающая сегодня (с разной степенью детальности) практически все ее звенья, а также социология и медикобиологические науки, охватывающие особо важные для развития общества звенья цепочки: «потребности» и «негативные последствия».

Очень любопытна роль биологических наук. Они хотя и охватывают всего лишь часть цепочки (ожидаемые или неожидаемые изменения природы, оценка их положительных или отрицательных последствий), но подвергают анализу наиболее чувствительные и уязвимые «живые»

элементы природных систем. С их участием связано также распространение заряда интеграционизма, основанного на представлении о биосфере как совокупности целостных биологических систем (организмы, экосистемы животных и растений и др.) и на идее цепных реакций в трофических (т. е. пищевых) цепях. Из биологических наук важнейшая роль здесь принадлежит биоэкологии, с особой убедительностью демонстрирующей сложность цепных реакций.

Нельзя не обратить внимания на сходство ряда общегеографических и общебиологических идей и близости выполняемых ими функции в решении рассматриваемой проблемы. Вместе с тем нельзя и недооценивать особого «двуединства» географических наук, охватывающих рассмотрение и природных и социальных процессов, анализирующих не только вертикальные (в том числе трофические), но и горизонтальные связи. Нельзя пренебречь разнообразием и широтой предлагаемых географией моделей, включающих в качестве элементов и живое и косное вещество, абиотическую, биологическую и социальную формы движения материи.

Внимание физики, химии, технических наук сосредоточено, с одной стороны, на глубочайшем анализе звеньев «действия→последствия→корректировка действий», а с другой — на выработке принципиально новых средств удовлетворения потребностей. Эти науки вносят в решение проблемы мощный заряд динамического подхода (на базе исследования обмена веществом и энергией) и характерные для них средства интеграционизма, что открывает для всех наук пути к использованию математических методов.

Итак, налицо осознание междисциплинарного характера проблемы и стихийно складывающееся разделение труда между науками. Начинают намечаться и линии объединения усилий. Любопытно, что связи наук осуществляются не только в форме передачи эмпирической информации для реализации какой-либо единственной модели, предложенной одной из них. Уже сейчас имеет место вклад части теоретических знаний различных наук в построение общей для решения проблемы системы взаимоувязанных между собой моделей. Результат такого объединения усилий — создание неповторимых, специфических моделей и первые шаги на пути формирования единого для решения данной проблемы языка.

В целом, однако, складывается довольно непривычная

ситуация, когда вместо лидера междисциплинарного исследования, бравшего на свои плечи усилия по созданию модели процесса решения задачи, выступает группа лидеров — несколько различных наук, каждая из которых вносит в общее дело интегрирующие, но различные по своему характеру воздействия, которые еще предстоит объединить. Появление на арене не одного лидера, а группы наук-лидеров — процесс объективный. Однако он создает немалые трудности на пути разработки модели междисциплинарного исследования. Подобные явления ранее в науке возникали редко и методическому анализу не подвергались.

Вместе с тем нужно особо подчеркнуть важность усиления роли общественных наук в исследовании проблемы. Решение ее невозможно без прогноза изменения структуры потребностей общества, без создания системы управления потребностями и процессами их удовлетворения, без прогноза направления и форм все более усложняющейся производственной и непроизводственной деятельности.

Ясно, что для такого прогноза прежде всего необходимо знание тенденций развития социально-экономической структуры общества, науки, хозяйства, техники, культуры, образа жизни. Но и этого мало. Для целей управления и планирования нужны и четкие представления о том, что мы считаем «совершенным», «идеальным», «оптимальным», говоря об отношениях общества и природы. Каков тот идеал взаимодействия общества и природы, к которому мы должны стремиться в соответствии с общими целями нашего общества? Таким образом, проблема оптимизации отношений общества и природы вплотную смыкается с проблемой социального прогнозирования.

В целом решение проблемы оптимизации системы «общество — природа» немыслимо без взаимодействия многих наук, без уяснения меняющейся на разных этапах исследований их роли в общем ансамбле.

Примером может служить география. Еще до недавнего времени она выступала лишь поставщиком региональной информации — фактов и эмпирических зависимостей, связанных главным образом с возобновимыми природными ресурсами и с размещением производства. Однако в ходе анализа и решения проблемы она все чаще стала выступать как генератор глобальных и региональных моделей, интегрирующих социальную и природоведческую, теоретическую и эмпирическую информацию. Бо-

лее того, в силу каких-то, до конца еще не проанализированных причин одна из ее ветвей — общая физическая география — начинает для ряда естественных наук выполнять функции общего естествознания. Особый вклад географии определяется также вносимым ею в работы по решению проблемы пространственным подходом: необходимостью во всем и всегда учитывать территориальную дифференциацию явлений. Существенную роль играет география в выдвижении ограничений при решении задач оптимизации. Ранее же преобладавшая ее функция — информационная — становится ныне лишь сопутствующей в ходе решения отдельных задач, поставленных экономическими, техническими и медико-биологическими науками.

Одновременно происходят большие изменения и внутри самой системы географических наук. Крепнут взаимосвязи между естественными, техническими и общественными ветвями географии. Оформляется и набирает силу конструктивное направление, особенностью которого выступает поиск фундаментальных основ решения крупных социально-производственных проблем. Заметно ускоряется развитие интегрирующих ветвей географии. Резко возрастает интерес к теоретическим работам. Усиливается внимание к моделям с преобладанием горизонтальных связей.

Весь цикл этих явлений связан с глубинными объективными процессами развития современной науки как целостного социального организма.

Двойственный характер участия географии в разработке и решении проблемы (в качестве одного из лидеров междисциплинарного исследования и в качестве науки, имеющей в разработке проблемы конкретное исследовательское поле) стал той объективной основой, на базе которой сформировались крайние точки зрения. Согласно одной из них география и есть наука о взаимодействии природы и общества (Мукитанов, 1979); согласно другой география в решении проблемы «Общество — природа» не должна выходить за рамки природоведческих вопросов (Исаченко, 1980). Однако истина лежит не посередине. Истина в том, что география выполняет две функции — и лидера, и ведомого — одновременно.

Проблема «Человек и географические науки»

Вопрос о месте человека в предмете географических исследований выступает своеобразным отражением про-

блемы «Природа — общество, человек». Именно в этой связи и рассматривается обычно изменение изучаемого системой географических наук (или отдельной географической наукой) объекта под влиянием воздействия общества на природу, и, соответственно, вызываемые этими изменениями сдвиги в составе предмета исследования. Такая постановка вопроса должна быть дополнена рассмотрением по меньшей мере еще двух аспектов, касающихся связи проблем человека и человеческой деятельности с географической наукой.

Речь идет о влиянии человечества и его деятельности на выбор основных понятий географической науки. Знакомство с историей некоторых физико-географических представлений показывает, что, отражая реальность, они в то же время не независимы от форм и направлений человеческой деятельности. Так, на формировании представлений о биопродуктивности как фундаментальнейшей категории физической географии и биогеографии, на формировании ландшафтной модели с «вертикальными связями» сказалось длительное преобладание агроцентризма в теоретико-прикладном географическом мышлении. Повышение интереса к моделям с «горизонтальными связями» шло как следствие внимания географов к системам мелиоративного назначения, к проблемам производственного загрязнения и т. п.

Можно отметить, что своеобразный агроцентризм так называемой природной географии определил и первоочередное формирование такой ее прикладной ветви, как агроклиматология.

Речь также идет о характере отражения географией самого человека. Представление о человеке в географии не оставалось неизменным. Еще недавно это было несколько безликое «население» или «трудовые ресурсы как часть ТПК» или «фактор воздействия на природу». Однако на современном этапе мы легко замечаем увеличение свойств человека и общества, вовлекаемых в географические исследования. Среди этих свойств можно отметить следующее:

— **многоуровенность категорий,** связанных с системой «человек — общество». Эта многоуровенность обусловливает необходимость анализа отношений к природе — не только индивидуума и общества в целом, но и класса личности, семьи, группы, населения района, страны, группы стран со сходным социально-политическим строем;

— **избирательность** (в т. ч. и территориальную), при-

водящую, с одной стороны, к формированию региональных ценностных критериев различных групп людей, населения различных районов страны, с другой — к неравномерному освоению пространства;

— **активность, деятельность,** т. е. способность не только приспосабливаться к среде, но и изменять ее в целях улучшения условий своей жизни (отсюда, в частности, формирование конструктивных подходов в географической науке);

— **потребности** широкие и разнообразные (изменяющиеся), в силу этого при прогнозировании приходится учитывать не только увеличение объема, но и изменение характера потребностей;

— **примат социального** в адаптационно-адаптирующей деятельности людей. Это подтверждается тем, что в современных условиях все действия по приспособлению к среде и по ее изменению практически не могут быть совершены в одиночку. Даже Робинзон был вынужден пользоваться продуктами труда других людей в виде тканей, орудий и т. д. Примат социального сказывается и в характерном для человека свойстве — перестройке системы ценностей, которая имеет прямую связь с упоминающейся избирательностью. Конечно, при анализе деятельности человека следует учитывать и его социальную и биологическую природу. Но пропорции биологического и социального, очевидно, в различных исследовательских ситуациях не соотносятся как 1 : 1.

Проблема человека оказывает и будет оказывать влияние на систему географических наук, воздействия по крайней мере на следующие четыре процесса:

1) расширение сферы анализа человеческой деятельности в традиционных отраслях географии. Оно будет происходить прежде всего в связи с пересмотром содержания понятия «человек», в связи с расширением набора характеристик «человека» и «общества», вовлекаемых в анализ;

2) создание новых отраслей географии, преимущественно в сфере социальной географии;

3) изменение в исследовательском процессе. Переход от традиционной для географии цепочки «изучение природных ресурсов→предложения по их использованию», к цепочке «исследование потребностей людей→поиск ресурсов→предложения по использованию ресурсов или по изменению условий среды→анализ последствий→корректи-

ровка предложений по использованию ресурсов или поиск новых ресурсов»;

4) все более широкое формирование и использование в различных отраслях географии субъект-объектных моделей, т. е. моделей, включающих в свой состав в качестве одного из элементов человека.

Было бы наивным полагать, что эти изменения в науке происходят независимо от социальных целей и установок общества. Главная задача советского общества — все для блага человека, все во имя человека — определяет и особое внимание советских географов к проблеме.

Системный подход и моделирование при географическом изучении проблемы взаимодействия природы и общества

Выше отмечалось, что при анализе сложных явлений объективной реальности мы привлекаем системный подход и моделирование. Очевидно, что необходимость применения системного подхода при решении задач, связанных с жизнью, очень многослойной и многоуровенной системы «общество — природа» не нуждается в длительном обосновании. Однако подход этот, несмотря на многочисленные декларации, далеко не всегда используется полностью.

Так, довольно часто в работах естествоиспытателей, приступающих к изучению системы «общество — природа», мы встречаемся со своеобразным квазисистемным подходом. Природа действительно рассматривается как сложная самоорганизующаяся система. Но системный характер общества, его деятельности не учитываются. Человеческая деятельность, влияющая на природу, рассматривается как единичный и произвольный акт, не включенный в систему закономерно действующих явлений жизни общества. Однако в развитии подсистемы «общество», как и подсистемы «природа», есть свои закономерности, без знания и учета которых невозможно понять и жизнь всей системы «общество — природа».

Замена исследования взаимодействия исследованием одностороннего воздействия общества на природу или природы на общество часто служит основой формирования неправильных установок. Или объективным и закономерным признается лишь то, что относится к исследуемой подсистеме, а факторы, воздействующие на нее, рассматриваются как случайные или субъективные или же наоборот, фетишизируются и считаются определяющими.

Использование неверных моделей приводит и к ошибочным выводам. На основе признания воздействий общества на природу непознаваемыми, бессистемными, как бы противостоящими гармонии и системности природы формируется своеобразная экократическая идеология: миром должны управлять экологи. Другой недостаток — это представление о равенстве, одинаковости обеих подсистем.

Рассматривая систему «общество — природа», нельзя не заметить, что общество выступает не только как подсистема, воздействующая на природу и испытывающая обратное влияние измененной природы. Нет. Оно выступает и как часть системы, реально (или потенциально) управляющая всей системой в целом. К сожалению, при традиционном естественнонаучном подходе это обстоятельство не учитывается. Однако только в подсистеме «человечество (общество)» возможны осознание и формулирование интересов и потребностей человечества. Только с понятием «общество» связаны понятия «разумное» и «неразумное» использование подсистемы «природа». В этой и только в этой подсистеме формируется сознание неразрывности судеб природы и человека, ответственности за судьбу как всей системы, так и подсистемы «природа». Можно полагать, что проблема взаимодействия общества и природы могла быть поставлена лишь после вступления географической оболочки в стадию ноосферы — земной системы, элементом которой выступает разум.

Приходится подчеркнуть этот вывод, поскольку еще довольно часто высказывается мнение, что проблемы использования и охраны природы — природоведческие по своей сути. Нередко даже тогда, когда модель системы строится из элементов природы и общества (или хозяйства), элементы эти рассматриваются как равнозначные, а связи между ними показываются так же, как они показывались при изучении типичных природных систем, — без учета адаптивно-адаптирующего характера деятельности человеческого общества, без учета его избирательности, активности, связанной с управлением.

В исследованиях проблемы необходимо, на наш взгляд, опереться на представление о ведущей роли общества в функционировании всей системы «общество — природа». Полагать, что природа будет управлять процессом взаимодействия в системе «общество — природа», неосновательно. Полагаться на самоуправляемость системы, на автоматизм действия обратных связей, как показывает опыт, тоже нельзя. Только подсистема «общество» может

осмыслить судьбу как системы в целом, так и ее подсистем, может прогнозировать и корректировать пути их развития.

Очевидно, что сложным иерархическим строением обладают не только подсистемы «общество» и «природа», но и вся система в целом. В силу этого процессы взаимодействия между обществом и природой наблюдаются на всех пространственных уровнях — от локального до глобального. Модель любого уровня всегда имеет свои ограничения в степени детальности отображения явления. Часто это обстоятельно забывается, и делаются попытки с помощью одной модели изучить любые территориальные комбинации.

Сотрудники Института географии АН СССР, опираясь на опыт, накопленный в ходе исследования различных геосистем, предложили использовать в качестве средства для уяснения организации деятельности по исследованию системы «общество — природа» серию взаимосвязанных блоковых и матричных моделей.

Сложность подсистем «общество» и «природа», разнообразие выполняемых ими функций, многообразие связей между ними, а также сложное иерархическое строение их элементов и частей, их взаимодействий, как и процессов управления — все это предопределяет необходимость построения не одной, а множества моделей. Связано это с тем, что любая модель сложной системы — это всегда упрощение, где неизбежны и ограничения, и искажения. Поэтому ни одна из них не может отразить всю совокупность связей и состояний системы. Именно поэтому и возникает необходимость создания множества связанных между собой моделей.

ОПЫТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ, СВЯЗАННЫХ С ИЗУЧЕНИЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

Исследовательскую работу я начал как типичный природовед. Впрочем, это утверждение, не совсем точно. К полевой деятельности мне пришлось приступить по окончании географического факультета МГУ и краткосрочных курсов по подготовке командного состава при ВИА им. В. В. Куйбышева в качестве офицера-рекогносцировщика, т. е. проектировщика-изыскателя системы полевых оборонительных рубежей. Фронт резервных армий. Мос-

ковская зона обороны. Сталинград. Дон. Донбасс. Таврия. Южный Буг. Днестр. Карпаты. Бескиды. Судеты. Все это — годы практической школы целенаправленного, функционального (военно-инженерного) анализа местности (ландшафтов). Затем ландшафтное картирование Забайкалья в интересах развития сельского хозяйства. Изучение района Удоканского месторождения меди. Проблемы оценки. Рекреационно-географические исследования. Изучение природно-технических систем. Социофункциональный анализ ландшафтов буквально пронизывал каждую из этих исследовательских задач.

Однако вставшие в 1974—1976 гг. научные задачи оказались на порядок сложнее. Они были связаны не просто с функциональным изучением природы, а с исследованием отдельных узлов проблемы взаимодействия «общества и природы». «Методика экономической и внеэкономической оценки последствий хозяйственной деятельности» (тема «Развернутой программы стран — членов СЭВ и СФРЮ в области охраны природы»), «Методика прогноза возобновимых ресурсов», «Методические указания по разработке территориальных схем охраны природы». Поиски путей унификации и стандартизации терминологии в сфере охраны ландшафтов.

На первых порах каждая из названных задач воспринималась как уникальная и никак не связанная с другими. Лишь со временем мы научились видеть в них черты общности, части единой проблемы. Конечно, при их решении пригодился ранее накопленный опыт функционального анализа ландшафтов. Но этот опыт нельзя было просто «приложить». Его необходимо было переосмыслить. Для этого пришлось вникнуть в суть системного подхода, разобраться в азбуке и грамматике блоковых моделей, вникнуть в тайны формирования терминологии. В одиночку это было сделать невозможно. Учеба, переосмысливание накопленного опыта, поиски путей и методов решения новых задач были непрерывным **коллективным** творчеством.

Неисчерпаемы формы этого процесса. Полевые беседы на местности, у объектов и в маршрутах. Размышления над картами. Дискуссии на заседаниях ученого совета и в коридорах института. Совместные размышления над макетом графической модели. Телефонный обмен мнениями по поводу выслушанного доклада или прочитанной статьи. Совместная разработка идеологии и программы исследования. Шлифовка текста доклада, отчета, статьи.

Взаиморецензирование работ. Семинары из 2—4 участников (было и такое).

Академик И. П. Герасимов, товарищи по отделу физической географии Л. Ф. Куницын, Л. И. Мухина, Ю. А. Веденин, Т. П. Куприянова, Л. С. Абрамов, Е. Л. Райх, Т. Д. Александрова, товарищи экономико-географы А. А. Минц и Т. Г. Рунова, руководитель Курской полевой станции А. М. Грин, товарищи по сложным межотдельским темам Ю. А. Исаков и А. А. Лютый — это лишь немногие имена коллег-соавторов.

Исследование проблемы взаимодействия общества и природы лишь начато. Некоторым линиям поиска и посвящены следующие разделы. В них рассказывается о тех опытах, в которых принимал участие автор.

О роли социальных закономерностей в проблеме природопользования

Кое-кому из коллег-природоведов была сначала непонятна моя настойчивость в подчеркивании социально-экономической составляющей проблем взаимодействия общества и природы. Уж кому-кому, а природоведу, казалось бы, надо сосредоточить внимание на пропаганде важности учета при решении этой проблемы разнообразия природы и ее целостности. Я же, в свою очередь, не мог уяснить, как можно рассчитывать понять изменения природы под воздействием человека, не разобравшись в причинах, закономерностях и механизме самих этих воздействий. Как можно браться за решение какой-то части вопроса, не уяснив сути его в целом? Да еще в такой проблеме, которая хотя и формировалась у нас на глазах, но не имела до недавнего времени ни схемы решения, ни даже очерченных контуров. Почему я должен быть навсегда заперт в профессиональном тереме? Так было и с вопросом о роли природного и социального в понятии «природопользование». Понятие это выступает важной составной частью терминологической системы, обслуживающей проблему «Природа — общество».

«Природа», «природопользование», «природоведение»... Именно близость этих слов создала у некоторой части естествоиспытателей иллюзию того, что проблемы природопользования изучаются природоведением (в частности, физической географией), решаются им, т. е. являются естественноисторическими по своей сущности. Иначе говоря, все трудности и противоречия, возникающие в про-

цессе использования людьми природных тел, систем или явлений, якобы решаются (или должны решаться) только на основе знания законов природы.

Так ли это? Можно ли решать проблемы природопользования лишь на основе знания законов природы?

Обратите внимание: корневая часть термина «природопользование» взята из лексики юридического языка, который формировался на протяжении столетий. Слово «пользование» означает извлечение полезных свойств или выгоды в соответствии с хозяйственным назначением объекта. Оно всегда подразумевает наличие не только объекта или предмета, но и субъекта, извлекающего выгоду из эксплуатации предмета.

Таким образом, природопользование — это не обозначение любых отношений общества к природе, а наименование лишь такого вида их, в процессе которого происходит извлечение полезных свойств природы отдельным лицом, группой людей, предприятием, отраслью хозяйства.

Откуда берется в науке и практике представление о полезности? Очевидно, что оно появляется в процессе сопоставления свойств природы с закономерно исторически меняющимися потребностями общества. Источниками знаний о свойствах природы выступают естественные науки, о потребностях общества — общественные науки. Короче, выявление полезности свойств природы требует привлечения знаний и тех и других.

Однако такой ответ, видимо, недостаточен. Мы все чаще и чаще сталкиваемся с фактами, когда использование одних полезных свойств природы в интересах одной из отраслей хозяйства, в результате целостности географической оболочки, присущей ей связи явлений и процессов, приводит к изменению других ее свойств. Естествознание фиксирует эти *изменения* как изменения свойств природы. В то же время другие отрасли хозяйства, здравоохранение и культура воспринимают многие из этих изменений природы как неблагоприятные хозяйственные и социальные *последствия:* ухудшение природных условий развития хозяйства или здоровья населения, ухудшение качества или оскудение природных ресурсов.

В силу этого при обсуждении проблемы природопользования природа и природные комплексы всегда, в явной или неявной форме, рассматриваются как ресурсовоспроизводящие системы или как системы воспроизводства условий жизни.

Иногда говорят об отрицательном воздействии некоторых видов или форм деятельности на природу в целом, на биосферу, на экосистемы, об ущербе, наносимом природе. Подобные формулировки как бы призваны снять вопрос о полезности или вредности последствий, преодолеть антропоцентризм и подчеркнуть самоценность природы, в особенности живой. Однако обычно и авторы этих суждений в конце концов изменения природы рассматривают с антропоцентрических позиций. Внимание, например, обращается на то, что изменение кругооборота вещества в биосфере может вызвать изменение химического состава атмосферы, что, в свою очередь, способно привести к изменениям в термических условиях, которые скажутся на изменении условий роста сельскохозяйственных культур и их урожайности или же приведут к ухудшению условий жизни населения, к сокращению генетического фонда как потенциального источника пополнения семьи культурных растений.

Иными словами, в этих высказываниях о самоценности природы подразумевается лишь более длинная и более сложная система цепей «воздействия — последствия».

Извлечение пользы из природы почти всегда сопровождается изменениями тех или иных ее свойств. Нередко оно сопровождается и изменением условий извлечения пользы другими пользователями, создает для них негативные последствия. Такая ситуация требует регулирования поведения множества пользователей, усиления разумного начала в природопользовании. Критерии разумности, рациональности, очевидно, невозможно искать, останавливаясь лишь на одном из звеньев цепи «воздействия→изменения→последствия». Приходится проследить систему цепных реакций на антропогенное воздействие не только в природе, природном комплексе, но и в отраслях организованной деятельности человека, опирающейся на использование природы, а также в здоровье людей. При этом мы скоро придем к выводу, что абсолютным критерием разумности не может выступать требование «неизменяемости природы», так как процесс использования тел и явлений природы почти автоматически сопровождается тем или иным изменением (пашня сменяет луг, степь или лес). Более того, ряд действий, связанных с получением сельскохозяйственной продукции, в качестве средства «извлечения выгоды» использует именно изменение, «облагораживание» свойств существующей природы: орошение, осушение, фитомелиорацию и т. д. Такое же на-

правление имеет ряд санитарно-гигиенических мероприятий, например ликвидация природных очагов инфекций и т. д. Поэтому призывы к регулированию природопользования на базе учета лишь законов природы, в частности принципов биоцентризма, не имеют под собой теоретической основы. Более того, они довольно легко уводят решение сложной социальной проблемы в русло уже упомянутых экократических концепций.

Правильнее всего будет определить разумность через совокупный (с учетом отраслей производственной и непроизводственной деятельности) максимальный общественный экономический и внеэкономический эффект.

В этой формулировке стоит обратить внимание на внеэкономическую социальную эффективность—фактор, не позволяющий свести все решение задачи к экономике. Принцип приоритета социальной эффективности заложен в основу крупнейших правовых актов, определяющих основы советского законодательства о земле, водах, здравоохранении. Так, в «Основах земельного законодательства Союза ССР и союзных республик» указывается, что земли, пригодные для нужд земледелия, предоставляются в первую очередь предприятиям сельского хозяйства, т. е. отрасли, обеспечивающей население основными продуктами питания. В «Основах водного законодательства Союза ССР и союзных республик» подчеркнуто, что при размещении и проектировании строительства должно обеспечиваться разноплановое использование вод при условии первоочередного удовлетворения питьевых и бытовых нужд. В этих законодательных актах мы встречаемся с принципом ранжирования потребностей и отдачи приоритета социальным целям.

Однако определение разумного через максимальный экономический и социальный эффект не исчерпывается только этим. К этой части определения следует добавить: «в течение практически безграничного времени». Учет времени необходим, ибо, как показала практика, получение в течение краткого отрезка времени «максимального экономического эффекта» может обернуться как экономическим, так и внеэкономическим ущербом не только для будущих поколений, но даже при жизни данного поколения. Фактически это дополнение содержит в себе требование «сохранения ресурсовоспроизводящей способности природы и способности ее выступать в роли системы, производящей условия жизни людей».

Решение проблем природопользования требует совме-

стной работы естественных, технических и общественных наук. Если в исследовании непрерывных цепных реакций, возникающих под влиянием антропогенных воздействий, в исследовании порогов сохранения ресурсо- и средовоспроизводящей способности природных комплексов огромная роль принадлежит природоведению, то в определении критериев совокупного общественного эффекта ведущая роль остается за общественными науками. Они должны использовать знание законов природы и знание о направлениях ее изменения, чтобы получить ответы на главные вопросы оптимизации природопользования как социального явления.

Становление терминологии

Новая проблема, естественно, не имела сложившегося понятийного аппарата. Междисциплинарная по своей сути, она не сразу обрела сложившуюся систему понятий. Отдельные понятия, приходившие от различных наук-лидеров, сначала складывались лишь в неустоявшийся набор, который вряд ли можно было назвать системой. В этих условиях терминотворчество нередко опережало осмысление понятий. Нередко тот или иной термин вводился в оборот журналистами, а не учеными. Возникала мода на экологические термины. Как все это было далеко от идиллических дней развертывания многих разделов естествознания в тиши кабинетов, в неторопливом формировании обстоятельных «основ...», «введения».

Трудно было в этих условиях находить контакты в междисциплинарных и в особенности в международных коллективах. Трудно было подходить к моделированию систем.

Прежде всего необходимо было установить минимум **понятий, подлежащих определению.** В первую очередь наиболее логично было включить в него ключевые слова и понятия: А — «природа», «природные ресурсы», «природные условия», «окружающая среда». Б — «воздействие человека на среду», «изменения природы (обратимые и необратимые»), последствия отрицательное и положительное».

Подчеркнем, что в современном языке каждое из этих слов или группы слов имеет несколько определений, употребляется в обыденной речи и в научном языке в разных значениях. Поэтому нам предстоит прежде всего **выбрать** (или ограничить) стоящее за ними понятие.

Первая группа понятий охватывает представления о природе как основе всей жизни человечества. Казалось бы, до чего простое и ясное слово **«природа»**! Чаще всего это слово употребляют для обозначения всего того, что не сделано человеком, независимо от того, относится это к географическим системам, к космическим объектам или объектам микромира. Вспомните также, что природой нередко называют и все то, что окружает населенные пункты, постройки. В это понятие включаются также поля, луга, вторично образованные леса, парки. Здесь термин «природа» выполняет роль противопоставления «урбанизованным поверхностям» (домам, дорогам, тротуарам). Употребляется термин «природа» и как сокращение обозначения понятия «живая природа» и т. п. Наконец, в географических работах этот термин символизирует сложную саморегулируемую систему объектов и явлений нашей планеты Земля. Итак, в реальной жизни под термином «природа» скрывается несколько понятий, но при этом во всех рассмотренных случаях природа рассматривается как понятие естественноисторическое.

Нам представляется, что при решении проблемы взаимодействия общества и природы придется считать, что «природа» — это все то, что не относится к техногенным поверхностям.

Однако общего понятия «природа» оказывается недостаточно при решении ряда фундаментальных проблем взаимодействия общества и природы, практических задач по оптимизации этого взаимодействия. При решении ряда социально-экономических задач исторически объективной оказалась необходимость выделения понятий «природные ресурсы», «природные условия» и «окружающая среда».

Центральные по содержанию части этих терминов — «ресурсы», «условия», «среда» — относятся к понятиям, сущность которых сформировалась вне географии. Они заимствованы из языка экономики, философии, биологии, житейской практики. Поэтому не случайно интересующие нас сложные термины приходится начинать с рассмотрения дефиниции (определений) корневых слов. При этом неизбежно чаще всего обращение к определениям, данным в толковых или энциклопедических словарях.

Проведенный анализ показал, что общей, главной, определяющей особенностью этих понятий (в частности, «условия» и «среда») выступает соотнесенность, подчиненность включаемых в определение «объектов» («природные тела», «окружение», «социально-бытовые условия»,

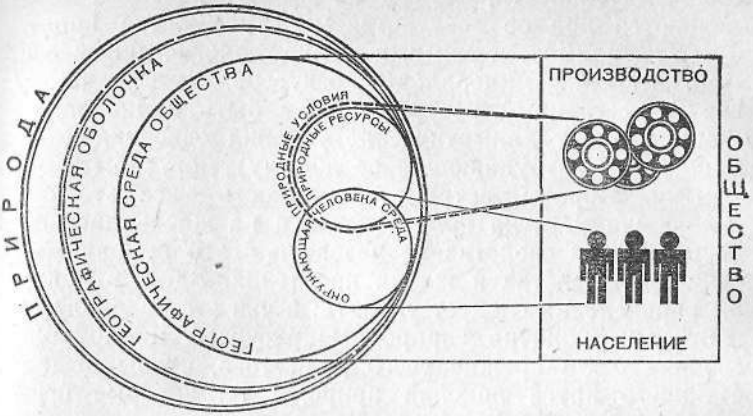


Рис. 15. Соотношение понятий «природа», «географическая среда», «природные ресурсы», «окружающая человека среда».

«вещества» и т. п.) какому-либо «субъекту» («данному объекту», «чему-нибудь», «человеческому обществу», «организмам», «человеку» и т. п.). Иными словами, определение понятий «условия», «среда» (а в значительной мере и «ресурсы») как понятий родовых невозможно без введения в дефиницию указаний на субъект.

Учтя это принципиальное замечание и значение собственных терминов, перейдем к анализу некоторых их производных, употребляемых при анализе рассматриваемой проблемы.

Природные (или естественные) **ресурсы** — природные средства, запасы, источники удовлетворения чего-либо или кого-либо. Наиболее полное определение природных ресурсов дано А. А. Минцем: «...естественные ресурсы как тела и силы природы, которые на данном уровне развития производительных сил и изученности могут быть использованы для удовлетворения потребностей человеческого общества в форме непосредственного участия в материальной деятельности» (Минц, 1972, с. 27). В этом определении четко указан субъект (общество) и уточнена связь с удовлетворением потребности в форме непосредственного участия. Подчеркнута и историческая относительность состава ресурсов.

Понятие **«природные условия»** охватывает те свойства природы, которые существенны для жизни и деятельности общества, но не участвуют непосредственно в хозяйст-

венной деятельности, хотя и оказывают на нее влияние, изменяются под ее воздействием. Тут уместно привести пример с климатическими и горно-геологическими условиями освоения минеральных ресурсов. В двух районах руда (естественный ресурс) может быть одинаковой по качеству, а вот климатические условия освоения (облегчающие или затрудняющие ее добычу) могут быть очень разными. Морозы, ветры, сейсмичность — все это существенно влияет и на производство и на жизнь населения. Ресурсами эти свойства не назовешь — это природные условия производства и жизни населения. Здесь в конкретном определении следует указать: а чьи это условия?

Введены понятия «природные ресурсы» и «природные условия» были прежде всего ради того, чтобы выделить из общего круга явлений природы те, которые играют (или могут играть) определенную роль в развитии хозяйства. Однако соотносительная специфика этих понятий не сразу была воспринята всеми естествоиспытателями. Одной из причин было то, что природные ресурсы «физически» представляют собой давно изучаемые тела и явления природы, лишь рассматриваемые под углом зрения их полезности. Вот эта особенность — рассмотрение под определенным («экономическим») углом зрения — часто и упускалась из виду. При этом возникала тенденция рассматривать термины «природа» и «природные ресурсы» как синонимы. В этом же направлении действовала и другая, не научная причина: изучение природных условий и природных ресурсов финансировалось в первую очередь. Иногда, казалось бы, чисто стилистическая замена в наименовании темы слова «природа» словом «природные ресурсы» позволяла считать тему более актуальной, соответствующей крупному социальному заказу. Однако, чем ближе к нашему времени, тем отчетливее проявляются различия между понятиями «природа» и «природные ресурсы», тем отчетливее становится понимание «природных ресурсов» как категории социально-экономической.

На первых порах при анализе всех явлений, не укладывающихся в понятие «природа», наука довольно легко обходилась терминами «природные условия» и «естественные (природные) ресурсы». Однако в последующем, в связи с осмыслением тех задач, которые возникли при решении проблемы охраны здоровья человека от вредных воздействий техники и урбанизации, в науку быстро вошли термины «окружающая среда», «природная среда».

Стоит напомнить, что несколько лет назад в представлении ряда лидеров «охраны природы», сознание которых формировалось лишь под влиянием биологических знаний, единственно допустимым термином считался термин «охрана природы». Термин «окружающая среда» в лучшем случае считался излишним. В настоящее время этот термин прочно вошел в юридическую и научную лексику, где он выполняет особую, неповторимую роль. Наиболее полным и четким выступает понятие «окружающая человека среда» в тексте Конституции СССР (ст. 18).

Окружающая человека среда — это понятие прежде всего антропоцентрическое, демоэкологическое, свидетельствующее о том, что мы имеем дело с условиями жизни, со средой человека или в территориальном преломлении — населения. Если при рассмотрении ресурсов мы подчеркивали, что это лишь те явления и объекты природы, которые нужны для существования и развития хозяйства, то при анализе природы как среды жизни человека мы сосредоточиваем внимание на тех ее свойствах, которые определяют возможность здоровой биологической и социальной жизни человека.

Естественно, что окружающую человека среду образуют не только природные явления. Однако мы обычно рассматриваем лишь природную составляющую окружающей среды. Очевидно, что в этом случае содержание прилагательного «природная» мы раскрываем с помощью определения природы как всего того, что не относится к техногенным поверхностям.

Нельзя не заметить, что у части естествоиспытателей, так же как и при введении понятия «природные ресурсы», возникает стремление считать термины «природная среда», «окружающая среда» синонимами термина «природа», игнорировать научную и социальную роль этих понятий, их антропоцентричность. Иногда возникает более сложная цепочка подмен: «окружающая человека среда» рассматривается как синоним «географической среды», а последняя заменяется «природной средой».

В этой связи полезно напомнить особенности понятия **«географическая среда».** По определению первого собственного термина «гео» — это «земная» и «занимающая пространство на Земле»; по определению второго корневого термина «среда» — **окружение,** окружающее вещество. Кого же она окружает? Термин чаще всего используется по отношению к субъектам социальной природы.

Крайне редко можно встретить его в сочетании с значением «географическая среда вида животных или растений», «географическая среда человека». Обычно же в качестве субъекта в определении указывается «человеческое общество». Напомню хорошо известное определение С. В. Калесника: «...часть земного природного... окружения человеческого общества, с которой общество в **данный момент** непосредственно связано в своей жизни и производственной деятельности» (Калесник, 1971, с. 254; БЭС, 1972, т. 6).

Понятие «географическая среда» родилось в рамках изучения проблемы «воздействия природы на общество». Естественно, что по отношению к человеческому обществу в целом в качестве среды (окружения) может выступать при современном уровне знаний лишь природа: в качестве географической среды выступает та часть земной природы, с которой в данный момент человеческое общество связано. Абсолютизация же этого определения неизбежно ведет к установлению знака равенства между «природными закономерностями Земли» и «географическими закономерностями», между «физической географией» и «географией».

Однако в практике географических исследований, как легко можно убедиться, в качестве субъекта далеко не всегда выступает общество в целом. Значительно чаще мы встречаемся с его элементами разного характера и уровня — население страны, города, с человеком, с видом человеческой деятельности в пределах некоторых территорий. В этом случае неизбежно меняется и содержание понятия «земное окружение человека, населения города, населения страны, отрасли хозяйства». В него неизбежно войдут не только элементы природы, но и элементы техносферы и социальные условия. Для населения какого-либо города земным (географическим) окружением (т. е. средой) выступают элементы природы и природные комплексы, а также технические сооружения, системы обслуживания и, более того, население других городов. Но все это уже совсем не будет походить на «природное окружение... общества». Тут есть над чем задуматься тем, кто считает, что во всех названных случаях географическая среда есть лишь синоним термина «природа».

Уместно будет вспомнить, во-первых, что введение нового термина, как правило, отражает реальную потребность науки (метанауки) и свидетельствует о неполном соответствии ранее существовавшего понятия новому, а

во-вторых, что логика развития языка не допускает замены простого термина («природа») более сложным («окружающая среда»).

Что же составляло и сооставляет главную трудность для естествоиспытателей при осмыслении различий понятий «природа», «природные ресурсы», «природные условия», «окружающая человека среда»? Основная трудность для специалистов, воспитанных на логике традиционного естественноисторического (а не общенаучного) рассмотрения проблемы, заключается в том, что понятия эти различаются не составом физических элементов, а характером их связей с человеческим обществом, с различными сторонами человеческой деятельности, человеческого существования. Изучение этих разнообразных связей — насущная общенаучная задача, которую нельзя заменить узкопрофессиональной задачей. Таблица 4 подтверждает, что разные понятия влекут за собой и разные мероприятия по охране природы.

Отмеченная выше трудность вызвала также у некоторых естествоиспытателей стремление «ликвидировать» терминологическое разнообразие, сохранить лишь один термин «природная среда» или «природа». Н. Ф. Реймерс (1975) предлагает, например, снять проблему различия этих сторон, объявляя природу «интегральным ресурсом» человечества. При вневременном и внепространственном подходах такое решение может считаться оправданным. Для человечества в целом — в прошлом, настоящем и будущем — природа выступает и как интегральный ресурс и как среда. Такой подход, возможно, пригоден для глобальных прогнозов. Но ведь понятие «ресурсы» распространяется не только на человечество в целом, но и на отдельные отрасли его деятельности и на население конкретных стран и районов. Говорят о природных ресурсах Дальнего Востока, о ресурсах земледелия.

«Природные ресурсы» и «окружающая среда» — категории пространственно-временные. В соответствии с потребностями и техническими возможностями те или иные тела и явления природы в конкретном районе для данного десяти- — пятидесятилетия могут выступать или не выступать в качестве ресурсов развития хозяйства той или иной страны. Управление и планирование не может не считаться с территориальной дифференциацией населения и хозяйства, с государственным и политическим устройством. Именно поэтому при оценке и прогнозировании нам чаще всего придется иметь дело не с интегральным

Таблица 4

Различие в содержании понятий «охрана живой природы», «ресурсов», «среды»

Охрана	Защищаемый объект	Источник воздействия	В качестве последствий рассматривается	Средства охраны	Территориальные формы охраны
Живой природы	Живая природа	Человеческая деятельность	Изменения в экосистеме	Юридические, воспитательные, биотехнические	Заповедники, памятники природы, заказники
Природных ресурсов	Возобновимые ресурсы	Производство (изъятие)	Сокращение объема или ухудшение качества ресурса	Юридические, экономические (взыскание ущерба, плата за ресурсы, капвложения на воспроизводство)	Заказники
Окружающей человека среды	Человек	Производство (выбросы)	Ухудшение здоровья людей	Технические, экономические (капвложения на очистные сооружения), юридические	Санитарные зоны, охранные зоны

ресурсом, а с природными ресурсами и окружающей средой конца XX в. отдельных стран или районов.

Давно замечено, что природа обладает свойством воспроизводства ресурсов и ресурсосохранения. Поэтому и ее региональные и локальные части — природные геосистемы — выступают перед нами как ресурсовоспроизводящие и ресурсосохраняющие системы. Кроме того, они выступают как средовоспроизводящие системы. Это не два компонента природы (ресурсы и среда), это разные аспекты отношения к природе человека и его деятельности.

Посмотрим внимательно, как используются эти термины в тексте Конституции СССР. Для этой цели проследим, в каких разделах и главах они употребляются и в каком констексте. Термин «природа» употреблен в ст. 67 главы 7, рассматривающей основные права, свободы и обязанности граждан СССР. Использован он в контексте с терминами «беречь», «охранять». Термин «природные бо-

гатства» использован в ст. 18 главы 2 («Экономическая система») в контексте со словами «обеспечение воспроизводства» и в ст. 67 главы 7 совместно с термином «охранять». Термины «окружающая среда» и «окружающая человека среда» применены в ст. 18 главы 2 и ст. 42 главы 7 в контексте со словами «улучшение» (ст. 18) и «оздоровление» (ст. 42). Термин «природные ресурсы» употребляется в ст. 73 главы 8 («СССР — союзное государство») и в ст. 131 главы 16 («Совет Министров СССР») в контексте с терминами «рациональное использование и охрана».

Таким образом, интересующие нас термины используются дифференцированно. Видно так же, что расчленение терминологии имеет под собой глубокую, принципиальную основу. Там, где речь идет **об экономической системе, о национально-государственном устройстве, об обязанностях органов управления** используются термины «природные ресурсы», «окружающая человека среда», т. е. термины социально-экономической лексики, характеризующие специфическую роль природы, ее социальные (окружающая среда) и экономические (природные ресурсы) функции. Там, где речь идет об **обязанностях граждан,** используются термины «природа», «природные богатства». Мы воспитываем гражданина с детского возраста. Понятие «природа», входящее не только в арсенал общенаучного языка, но и в лексику обыденного и литературного языка (так же, как и понятие «природные богатства») выступает как более простое, более доступное, широко распространенное. И, обращаясь к гражданину, начинаем поэтому с него. А к хозяйственнику, администратору мы обращаемся на деловом, социально-экономическом языке: «Ваша обязанность рационально использовать и охранять ресурсы, улучшать и оздоровлять окружающую человека среду».

Здесь явно видна несводимость этих понятий к какому-либо одному («природа», «природная среда», «природные ресурсы»), необходимость одновременного, но дифференцированного использования широких возможностей лексических средств.

Вот так то, что на первый взгляд казалось единым (по природному субстрату!), на самом деле оказывалось неодинаковым. И это помогло нам увидеть традиционные объекты природной географии в новом, общенаучном, социально-экономическом свете. Все это потребовало не сокращения, а развертывания терминологии.

Таинство превращения тел и явлений природы в ресурсы

Живет среди естествоиспытателей не очень-то четко сформулированное в литературе мнение: «Если мы изучаем природу, значит, мы изучаем ресурсы!» О том, что вера в этот тезис достаточно велика, ярко свидетельствуют страницы журналов «Растительные ресурсы», «География и природные ресурсы».

Новый вариант этой точки зрения несет с собой понятие «природный потенциал ландшафта», в последние годы все чаще появляющийся в работах ряда зарубежных исследователей (Дрдош, 1980). Насколько можно заметить, представление о природном потенциале ландшафта призвано выступить как своеобразный интегрирующий заменитель системы понятий «природные ресурсы», «окружающая человека среда», «природные условия деятельности». Суть его составляет мнение о том, что каждый ландшафт является носителем потенциального свойства: «быть полезным», «обладать способностью обеспечить разные виды человеческой деятельности» (например, «представлять удобные для строительства площадки» и т. д.). С первого взгляда такой подход кажется привлекательным — «открывай полезные свойства, изначально, потенциально заложенные в самой природе, и используй каждый природный комплекс соответственно его «потенциалу». Очень заманчиво сложную социально-экономическую проблему рационального использования природных ресурсов с помощью понятия о природном потенциале свести к относительно простой природоведческой задаче: «найди то, что природа уже заложила в себя для нас».

При ближайшем рассмотрении дело оказывается не столь уж простым. Обычно в качестве примера полезности использования понятия «природный потенциал» приводится факт различной естественной продуктивности биоты разных ландшафтов. Действительно, здесь, в сфере воспроизводства биологической продукции, понятие «потенциал» в форме биологического потенциала работает хорошо. Можно ли распространить это на все остальные случаи? Если следовать логике авторов представления об «изначальном природном потенциале природных комплексов», то мы, пожалуй, договоримся до того, что и в каменном веке в природе Альп была заложена способность благоприятствовать созданию горнолыжных трасс и трасс для бобслея, т. е. видов спорта, возникших лишь



Рис. 16. Пример исторической смены социально-экономических функций природного объекта: использование пещер в различные эпохи (по Максимовичу).

в XX в.! Удивительно, что на это мое сомнение один из коллег с поразительной уверенностью ответил: «Да! Конечно!» Но обладает ли природа способностью «заложить в себя» полезные на все времена для человечества свойства? Нет, природные ландшафты не обладают способностью «заложить в себя» полезные для человечества свойства. «Полезность» и «вредность» свойств природы могут быть охарактеризованы лишь по отношению к определенным видам человеческой деятельности. А виды деятельности и технологические формы их организации исторически изменчивы. Даже в рамках «домостроения» постройка старинного деревянного одноэтажного дома и современного многоэтажного здания предъявляют разные требования к природному комплексу.

Откуда же может взяться в природе способность предусмотреть эволюцию человеческих потребностей, эволюцию технологий? Пожалуй, представление о подобных «способностях» природы это уже скорее область чистой религии, мистики, а не науки.

«Способности природы» являются на самом деле способностью людей, которые, познавая природу, находят в свойствах ее тел и явлений полезные для себя качества. Иными словами, это — свойства, проявляющиеся лишь в процессе *взаимодействия* природы и общества. Так что если уж и использовать понятие «потенциал ландшафта», то не с прилагательным «природный», а скорее с прилагательным, отражающим, для каких типов и форм деятельности (или наборов типов деятельности) он рассматривается. Точнее всего будет говорить о социально-экономическом, хозяйственном или функциональном потенциале ландшафта, т. е. о возможности использования некоторых его свойств для удовлетворения сельскохозяйственных, лесохозяйственных, градостроительных, рекреационных потребностей людей.

Судить о правильном или неправильном использовании ландшафта на основе представлений о его потенциале еще труднее. Если бы наши потребности были ограниченными и неизменными по составу и по количеству, то эта задача решалась бы сравнительно просто. Но так как разнообразие потребностей возрастает и каждая из них при этом увеличивается в объеме, то задача в условиях реально ограниченных в пределах района или страны возможностей становится все более сложной. Для принятия решения о наиболее разумном использовании ландшафтов нам прежде всего нужно научиться измерять характеристики воспроизводства возобновимых ресурсов. Нужно научиться и оценивать качества ландшафтов как средообразующих систем, оценивать их свойства как условия деятельности. Это рациональное зерно обсуждаемой задачи. Ее, конечно, нужно научиться решать и в качественном и в количественном плане. Однако при этом следует помнить, что суть нашей работы — это анализ возможностей и масштабов выполнения ландшафтами социально-экономических функций, их участия как средообразующих и ресурсовоспроизводящих систем в удовлетворении потребностей общества. Очевидно, не следует ни на минуту упускать из вида и историческую обусловленность и ограниченность наших «запросов к природе» и получаемых нами ответов о хозяйственном (социофунк-

циональном) потенциале ландшафтов, забывать о закономерно происходившей и происходящей смене функций конкретных ландшафтов.

Надо сказать, что формирование большинства удовлетворяемых за счет свойств природы потребностей и, соответственно превращение в сознании и деятельности людей тел и явлений природы в «природные ресурсы» произошло достаточно давно и не было предметом наблюдения науки.

В этой связи становятся особенно интересными явления, связанные с развитием в широких масштабах рекреационной деятельности. Массовая и непрерывно растущая рекреационная деятельность, бесспорно, явление наших дней. Крупным рубежом здесь являются, в частности, 1967—1968 гг., когда в жизнь советских людей вошла пятидневная рабочая неделя с двумя выходными днями. Проблема поиска и использования рекреационных ресурсов была до этого времени в значительной мере ограничена лишь ресурсами для длительного (отпускного) отдыха. Некоторое исключение составляли проблемы организации отдыха в окрестностях небольшого числа крупнейших городов. Из-за отсутствия достаточно развитых рекреационных потребностей в большинстве районов ландшафты рассматривались в основном как источники сельскохозяйственных и лесохозяйственных ресурсов и не рассматривались как источники рекреационных ресурсов (рис. 17).



Рис. 17. Превращение природных геосистем в природные ресурсы. Условные обозначения. Карты: А — природных геосистем, Б — оценки природных геосистем, В — природных ресурсов, Г — природной составляющих производственных фондов: 1 — а,б,в,г ... — разные типы природных геосистем; 2 — I, II, III, IV — оценочные категории; 3 — природные геосистемы, пригодные для использования в данной отрасли хозяйства (природные ресурсы); 4 — используемая часть ресурсов.

Осознание географами факта появления большой мас-

сы рекреационных потребностей и того, что их удовлетворение связано с использованием свойств природы, побуждает к проведению функциональной — в данном случае рекреационной — оценки (или бонитировки) природных ландшафтов. Отметим, что здесь еще нет настоящего ресурсного подхода — запас полезных для рекреации земель не рассчитывается, пока мы лишь учитываем, какие ландшафты в большей, а какие в меньшей мере пригодны для организации отдыха. Это действие по существу равнозначно процессу определения процента содержания полезных веществ в руде. Сопоставление имеющегося объема потребностей с данными бонитировки ландшафтов приводит к тому, что часть из них, наиболее высококачественных, мы начинаем относить к категории ресурсов, подсчитывая их площади и сопоставляя с нормами использования. Таким образом, часть ландшафтов входит в категорию «рекреационные ресурсы», а часть остается вне этой категории. Этот тип освоения можно назвать классическим, эволюционным, когда в его процессе строго сохраняется последовательность: сначала осваиваются высококачественные ресурсы, а затем — низкокачественные.

Однако на этом процесс не заканчивается. Часть ресурсов после вложения материальных средств в них «облагораживание» превращается в рекреационные фонды. Далее, если рост рекреационных потребностей продолжается, то появляется необходимость перевода в категорию рекреационных ресурсов природных ландшафтов, ранее считавшихся малопригодными и даже непригодными для организации отдыха. Они могут быть с помощью мелиорации превращены во «вполне пригодные». Так, например, превращаются в рекреационные водоемы карьеры, в которых велась добыча стройматериалов.

Но наряду с этим возможен и другой тип освоения. Повышенный спрос на рекреационные угодья, а также большая «насыщенность» последних отдыхающими приводит к тому, что в отдельных случаях, несмотря на необходимость значительных разовых капиталовложений, осваиваются сразу и низкокачественные ресурсы. Например, улучшаются естественные и создаются искусственные пляжи в районах со сложными горно-геологическими условиями. Этот своеобразный процесс формирования с помощью человека дополнительных рекреационных ресурсов имеет аналогии в других отраслях хозяйства. Вспомним мелиорацию (понимаемую в широком смысле слова) в сельском хозяйстве. Важнейшая особенность данного

типа освоения состоит в том, что он «работает» на будущее. Любопытно, что в категорию рекреационных ресурсов могут переходить не только природные ландшафты, но и различного типа уже используемые угодья, антропогенные ландшафты.

«Превращение» природных и антропогенных ландшафтов в рекреационные ресурсы — процесс, который мы можем наблюдать сегодня, хорошо иллюстрирует историческую относительность представлений о потенциале природы.

Подходы к методике экономической и внеэкономической оценки последствий влияния хозяйственной деятельности на природу

Тема «Методика экономической и внеэкономической оценки последствий хозяйственной деятельности» разрабатывалась коллективом географов и экономистов стран — членов СЭВ и СФРЮ. Все мы, чувствуя ответственность за порученное дело, понимали в то же время и его сложность. Эта сложность определялась не только новизной задачи. Каждый национальный коллектив к началу этой работы пришел с какими-то общими представлениями, создавшимися на базе идей национальных научных географических школ, на базе национального опыта.

У работы не было официального научного руководителя (по традиции был лишь координатор-организатор). Работа осложнялась и лингвистическими трудностями. И тут возникла идея — начать работу с построения модели, в которой были бы суммированы наши общие представления о сути явлений. Начать с модели-концепции. Основную тяжесть этой работы взяли на свои плечи Л. И. Мухина, я, Т. Г. Рунова и Г. Хаазе. Участие в этой работе для меня было особенно интересным, так как в ней как бы продолжалась уже рассмотренная выше линия предыдущих изысканий в сфере конструирования моделей территориальных систем. Мы пришли к выводу о неизбежности использования некоторого множества моделей. Но этот вывод повлек за собой заботы об упорядочении единичных моделей, об их увязке (рис. 18).

Первый вопрос[1], который возник, был вопрос о том,

[1] Излагается по тексту статьи Л. И. Мухиной, В. С. Преображенского, Т. Г. Руновой, А. М. Грин, И. Ю. Долгушина «Системный подход к оценке последствий воздействия человека на окружающую среду».

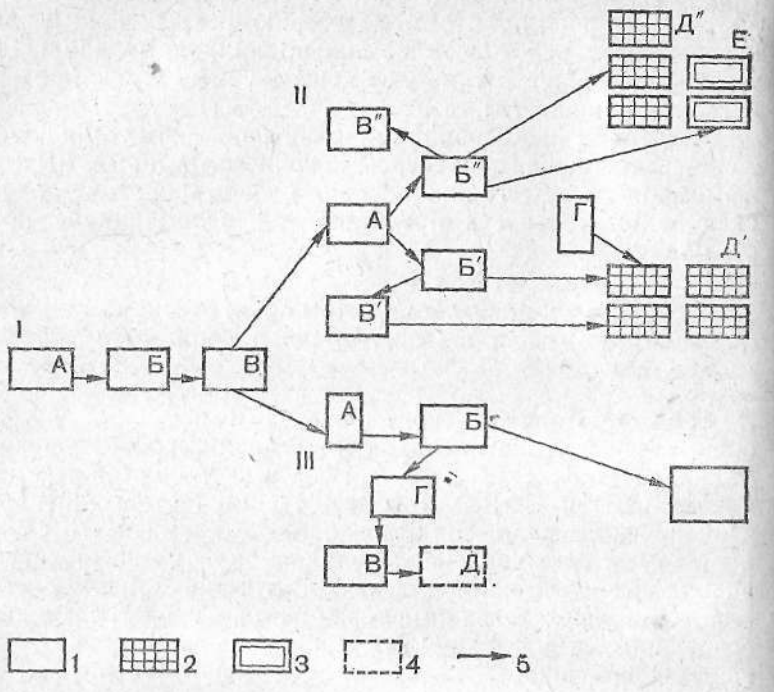


Рис. 18. Система моделей, используемых для изучения взаимодействия общества и природы (Мухина и др., 1978). Сначала разрабатываются модели структуры системы «общество — природа» (I). Затем строятся модели взаимодействия в управляемой (II) и управляющей (III) частях системы. В ходе работы используются модели: 1 — блоковые, 2 — матричные, 3 — картографические, 4 — прочие графические. Цифра 5 показывает направления последовательного развертывания моделей.

какие же основные блоки будут входить в рассматриваемые нами модели. Ответ на него мы искали в условиях нашей задачи: «Разработать методику экономической и внеэкономической оценки последствий воздействия человеческой деятельности на среду». Ключевые слова задания предопределили, что в качестве обязательных блоков моделей должны будут выступить: «природа», «общество», «окружающая человека среда», «воздействие человека», «изменение природных комплексов», «последствия воздействий (экономические, социальные, медико-биологические)». Кроме того, в модели должны быть введены такие элементы, как «оценка», «оценивание», «управле-

ние», поскольку мы должны были построить не универсальные модели взаимодействия природы и общества, а модели, пригодные именно для решения задач управления этим взаимодействием. Поскольку уже в самой формулировке темы определены два главных аспекта исследования: воздействие человека на среду (на природу) и методика оценки последствий этих воздействий, постольку серия соподчиненных моделей должна отражать общую структуру системы «общество — природа», с одной стороны, процессы управления системой, в том числе оценивания и изучения,— с другой.

Общие модели системы. Прежде всего при построении модели системы «общество — природа», в соответствии с решаемой задачей, надо было выделить следующие подсистемы и элементы:

а) подсистему «общество», в которую входят хозяйство (ТПК и отдельные предприятия как основной источник воздействия); население (группа людей, организованная по территориальному признаку; в рассматриваемой задаче — основной элемент, испытывающий последствия изменений состояния окружающей среды); орган управления;

б) подсистему природа — территориальные природные и полуприродные комплексы и их отдельные компоненты.

Указанные элементы и подсистемы могут быть сгруппированы в модели в две части — управляемую и управляющую. Такая группировка вызвана к жизни тем, что вторая сторона решаемой нами задачи связана с оцениванием — одним из действий, помогающих управлению.

Модели управляемой части системы. Большинство предложенных ранее блоковых моделей взаимодействия между обществом и природой отражало лишь функционирование системы, не приводящее к ее изменению. В этих моделях обычно указывались элементы, входящие в подсистемы, и наличие связей (иногда с указанием интенсивности) между ними. Как показали Л. И. Мухина и Т. Г. Рунова, в общих чертах механизм взаимодействия в управляемой части системы представляется в следующем виде (рис. 19). Люди в процессе своей деятельности, в первую очередь производственной, оказывают на природу различные по характеру и силе **воздействия.** В результате этих воздействий в природе происходят разного рода **изменения.** Измененные природные комплексы и компоненты, в свою очередь, оказывают обратное воздействие как на самого человека (население), так и на его хо-

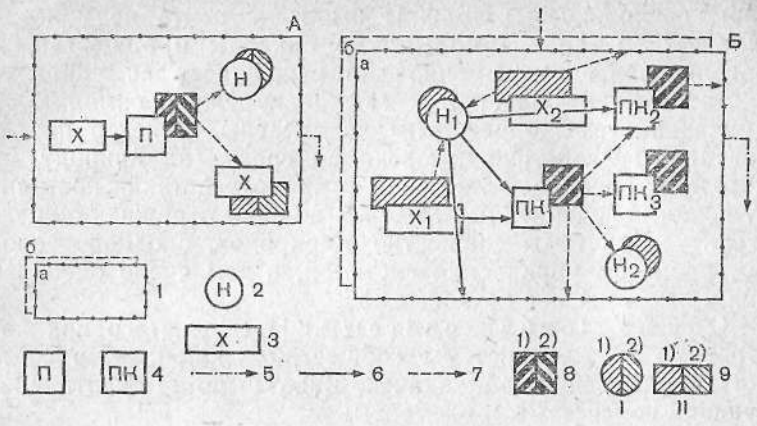


Рис. 19. Модели взаимодействия природы, населения, хозяйства (управляемая часть системы «общество — природа») (Мухина и др., 1978).

Условные обозначения: А — воздействие — последствия; Б — взаимодействие хозяйства, природных комплексов, населения. 1 — управляемая часть системы в состояниях *а* и *б*; основные блоки системы: 2 — население; 3 — хозяйство; 4 — природный комплекс связи; 5 — управления; 6 — воздействия; 7 — влияния измененных элементов; изменения природных комплексов, вызывающие последствия: 8_1 — отрицательные, 8_2 — положительные последствия; 9 — в состоянии хозяйства — I, в состоянии здоровья населения — II (1 — отрицательные, 2 — положительные).

зяйственную деятельность. Последствия этих воздействий будут как благоприятными, так и неблагоприятными для общества.

Вычленение этих составляющих весьма существенно для решаемой задачи, так как, лишь установив уровень последствий, мы имеем возможность перейти от измерения различных состояний природы к экономическому и социальному оцениванию.

Поскольку нам надо выявить последствия воздействий, т. е. проанализировать динамику элементов управляемой части системы, приходится, во-первых, ввести в модель для каждого из элементов указание на **переменные его состояния;** во-вторых, указать возможность перехода всей управляемой части в новое качество. В предложенных схемах — общей и региональной — мы ограничились показом только двух состояний элементов и двух разных качественных состояний анализируемой части. При этом в соответствии с целями данного исследования ос-

новное внимание было уделено отрицательным последствиям.

Благодаря тесным взаимосвязям между составляющими рассматриваемых элементов и подсистем, представляющих собой в реальной действительности сложнейшие системы, мы, как правило, имеем дело не с прямой линией «воздействия — последствия», а со сложной, ветвящейся гроздью процессов, весьма напоминающих по своему характеру «цепные реакции».

Каждое конкретное территориальное образование обладает как вертикальными, так и горизонтальными связями. Они совмещены во времени и в пространстве и действуют одновременно и в неразрывном единстве. Сложное соединение этих потоков приводит к тому, что при их пересечении часть вещества вертикальных потоков вовлекается в горизонтальные, а часть вещества из горизонтальных потоков уходит в вертикальные. Так происходит постоянное перемещение веществ из одних потоков в другие. Так объединяются воедино малые, или локальные (вертикальные связи), и большие (горизонтальные связи) круговороты веществ, охватываются комплексы всех рангов и уровней (рис. 13).

Благодаря тесному переплетению этих круговоротов и происходит распространение изменений. При этом по вертикальным каналам они проникают в глубь природных комплексов, передаваясь от одного компонента к другому, а по горизонтальным — вширь, распространяясь главным образом с помощью водных и воздушных потоков от одной геосистемы к другой. Очевидно, что без вертикальных связей изменения и последствия замыкались бы в тех компонентах, на которые было оказано воздействие, а без горизонтальных они были бы строго ограничены в пространстве.

Как можно заметить, основные последствия — это результат либо изменения ресурсов, либо изменения окружающей человека среды. Это и определяет необходимость в рамках решения задачи рассмотрения природы как системы ресурсовоспроизводящей и системы средоформирующей.

Из-за связей внутри хозяйства как по вертикали (от первичных видов деятельности ко вторичным, т. е. от обработки сырья к получению готовой продукции), так и по горизонтали (между отраслями по кооперированию и специализации, в обеспечении энергией, водой и т. д.) отрицательные последствия, возникшие в отраслях хозяйства,



Рис. 20. Матричные модели для изучения цепочки: воздействие хозяйства→изменение природы→последствия в хозяйственной деятельности (по Мухиной, Руновой). 1. Выявление изменений компонентов природы. 2. Выявление цепных реакций в природе (воздействия измененного компонента на другие). 3. Выявление отрицательных последствий изменения природы в отдельных видах хозяйственной деятельности. 4. Изучение путей распространения изменений от одних видов хозяйственной деятельности к другим (цепные реакции в хозяйстве).

опирающихся на прямое использование природных ресурсов, передаются и в другие отрасли, менее тесно связанные с природой. Таким образом, в производственной деятельности человека так же, как и в природе, возникают «цепные реакции», способные вызвать изменения во всем производственном комплексе.

Особой формой отражения процессов взаимодействия в управляемой части системы выступают **матричные модели**[1] (рис. 20). Клетки одной из матриц отражают прямое воздействие хозяйства на природу и происходящие в ней изменения, другой — обратное воздействие измененной природы на хозяйство и возникающие в ней последствия. Эти матрицы условно названы «прямой» и «обратной».

[1] Матрицей называют прямоугольную таблицу каких-либо элементов, состоящую из строк и столбцов.

Особое место среди моделей занимают модели картографические. Только они могут информировать о пространственном распространении воздействий, изменений и последствий, без чего решить проблему оценки невозможно. Карты разных масштабов могут отражать распространение этих явлений (существующих и прогнозируемых) на всех уровнях — от локального до глобального.

Модели процесса управления системой «общество — природа». Как уже было отмечено, часто при построении моделей системы «общество — природа» не учитывается управляющая роль общества. Большинство блоковых моделей, отражающих процесс взаимодействия между этими подсистемами, строится по принципу моделей систем с замкнутым кругооборотом. По всей вероятности, в широком распространении таких моделей известную роль сыграли наглядные схемы, пришедшие из биоло-

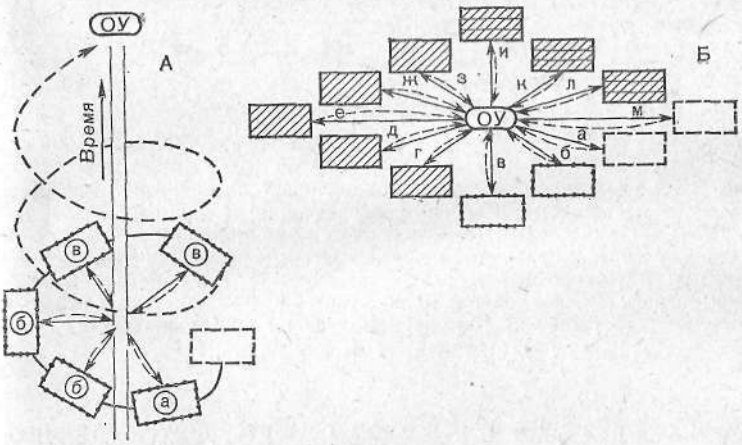


Рис. 21. Некоторые элементы процесса управления системой «общество — природа» (по Мухиной и др., 1978): А — общий ход управления — спиральная линия подчеркивает многократность повторения сходных действий; Б — последовательность важнейших действий по управлению.

Операции, связанные с управлением: а — проектирование системы, экспертиза проекта, б — принятие решения о создании системы и создание ее, в — наблюдение за состоянием и функционированием системы, г — изучение изменений в природе, д — выявление последствий, е — оценка последствий, ж — выбор мероприятий по борьбе с негативными последствиями, з — проектирование мероприятий, и — осуществление их, к — изучение поведения системы после проведения мероприятий, л — определение эффективности их, м — внесение коррективов в проектирование подобных систем, ОУ — орган управления.

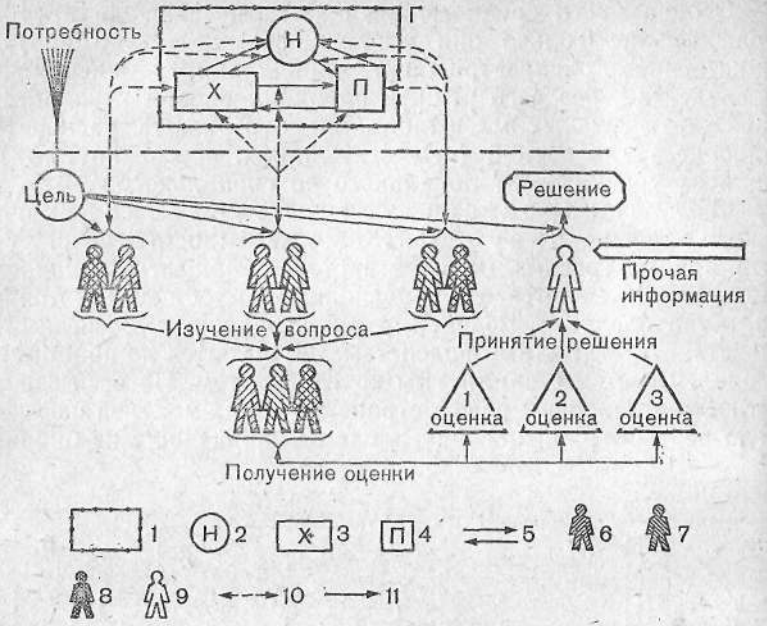


Рис. 22. Схема деятельности по оцениванию последствий воздействия общества на природу. Условные обозначения: 1 — управляемая часть системы; 2 — население; 3 — хозяйство; 4 — природа; 5 — взаимодействие элементов управляемой части системы; участники процесса оценивания; 6 — экономист и экономико-географ; 7 — природовед и физико-географ; 8 — социолог и медико-географ; 9 — коллегиальный орган, принимающий решение; 10 — пути получения новых знаний; 11 — пути передачи готовых знаний.

гии и отражающие в основном саморегулируемые природные системы (Дювиньо, Танг, 1973). Подобные же модели стали фигурировать и в работах, казалось бы непосредственно связанных с управлением, посвященных охране природы и рациональному использованию природных ресурсов (Лаптев, 1975; Банников, Рустамов, 1977). Иногда, увлекаясь изучением процесса взаимодействия в системе «общество — природа», забывают о проблеме управления этим взаимодействием и не всегда помнят, что основная цель изучения связана с оценкой последствий, оценкой, которая должна стать одним из рычагов управления.

Пока мы рассматриваем связи в управляемой части системы, мы имеем дело с моделями объект-объектными.

Но как только мы начинаем вникать в процесс управления этой частью систем (включающий изучение, оценивание, проектирование и ряд других видов активной деятельности человека, направленных на изменение или сохранение состояния системы), мы должны переходить к моделям субъект-объектным.

В объект-объектных моделях общество выполняет роль подсистемы, оказывающей воздействие на природу (посредством техники) и испытывающей влияние измененной природы. В субъект-объектных моделях общество, кроме того, выступает и как субъект, ведущий активную деятельность по изучению и управлению всей системой.

Процесс управления системой «население — хозяйство — природа» Л. И. Мухина предложила представить в виде ряда операций, совершаемых в определенной последовательности. Этот процесс идет как бы по спирали. Начинаясь с проектирования системы, он к проектированию и возвращается, но уже на новом уровне — с учетом эффективности мероприятий, необходимости предупреждения или ликвидации отрицательных последствий, с учетом поправок, вносимых в само проектирование (рис. 21). Весьма существенную роль в процессе управления играют выявление и оценка — экономическая и внеэкономическая — отрицательных последствий (рис. 22). Только на основе этих оценок можно проводить проектирование и осуществление мероприятий по борьбе с отрицательными последствиями.

ГЛАВА V. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Географическая деятельность не покрывается сегодня полностью понятиями «наука» и «научная деятельность». Передача уже готовых географических знаний, проведение простейших наблюдений, издание географических книг — необходимые виды деятельности географов. Конечно, они требуют от специалиста больших знаний, представляют обширное поле для индивидуального и коллективного творчества. Но они не могут, естественно, рассматриваться в качестве научной деятельности, важнейшим признаком которой выступает не использование готовых, а производство новых знаний.

Мы уже отмечали, что сегодня география решает не одну, а несколько разных по своему характеру социальных задач. Соответственно этому мы встречаемся и с географами, ведущими фундаментальные исследования, и с географами-изыскателями, и с географами-пропагандистами. Вряд ли можно сегодня не считаться с таким разделением труда. Каждое из названных направлений деятельности требует не только особых знаний, но и своих производственных навыков. Оно создает свою систему оценок специалиста-географа, формирует у специалиста свой стереотип делового поведения. Поэтому общая специальность «географ» расчленяется сегодня не только на более узкие специальности, соответствующие отраслям системы географических наук (например, геоморфолог, ландшафтовед и др.). Она делится и на разные профессии — учитель географии, инженер-географ, географ-изыскатель, научный работник.

Кажется, трудно опровергнуть этот факт. Однако его признание еще не нашло полного отражения в программах и планах подготовки специалистов-географов. Так, если пединституты готовят преподавателей географии, то географические факультеты университетов, по существу, продолжают быть нацеленными на подготовку «универсалов».

Любое исследование сегодня — не одноактное действие; порой оно длится годами. Редко оно выступает и как поле индивидуальной работы. В него вовлекаются десятки и сотни людей. Возникают проблемы планирования деятельности, управления ею.

Этим проблемам и посвящена настоящая глава. Ядро ее представляют вопросы научно-исследовательской деятельности и деятельности по передаче полученных наукой знаний обществу.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Под этим общим названием скрываются очень разные виды работы. Разные цели стоят перед географом-изыскателем, сотрудником научно-исследовательского проектного института и сотрудником академического института или проблемной лаборатории вуза. Разными путями они идут к достижению этих целей.

Что же их объединяет? Вся разнообразная научная деятельность направлена на получение нового знания. Подчеркнем — нового. Знания, которого вчера еще не было. В отличие от учащегося, студента, для которых ответ «я не знаю» считается недопустимым, деятельность научного работника начинается тогда и только тогда, когда он может сказать: «Да, науке неизвестно, в чем суть этого явления (или же: наука не располагает достаточными данными для решения поставленной народнохозяйственной задачи). И именно поэтому мы должны им заняться». Без констатации факта незнания или неполноты знания потребность в исследовательской работе, в поиске нового не возникает. Нового не для исследователя — для науки. И в этом ее существеннейшее отличие от других видов географической работы, направленной на передачу знания.

И еще об одной общей черте современного этапа научной деятельности нужно сказать. Сегодня исследователь должен не только свободно ориентироваться в предмете своего исследования, не только видеть пути развития своей отрасли знания или пути решения стоящей перед ним задачи, но и знать способы ускорения решения задачи, способы управления исследовательским процессом.

Существует немало классификаций научно-исследовательских работ. Но, пожалуй, наиболее распространенным выступает деление научных исследований на фундаментальные и прикладные. Иногда также первые называют

научным поиском, вторые — научно-техническими разработками. И хотя в географической литературе это широко распространенное и реальное разделение научной деятельности не обсуждается, влияние его на выработку критериев оценки работы ученого или научного коллектива, на ценностные установки самих географов очень велико.

Попробуем кратко охарактеризовать эти два основных вида исследования.

Обычно целью научного поиска выступает нахождение новых глубинных объективных законов окружающего нас мира. Такое познание, как правило, связано с решением вопросов об устройстве, поведении, динамике и эволюции географических систем и их элементов. При этом таких вопросов, ответ на которые надо выбирать из числа многих возможных. Иногда целью поиска может выступать и новое, более эффективное решение той или иной научной задачи. Существенное место принадлежит также поиску новых путей познания, новых методов, позволяющих глубже раскрыть картину окружающей нас реальности.

Работа над проблемой (если не касаться вопроса о возникновении проблемной ситуации) начинается с формирования концепции, ее решения. Составными частями концепции выступают обычно уяснение целей исследования, построение «дерева целей» работы (ее частных задач), выявление возможных путей достижения целей, формирование гипотезы или системы гипотез о предмете изучения и его связях с окружающими его явлениями, о его структуре. Часто формирование гипотезы сопровождается и созданием новой модели объекта. С созданием модели обычно сопряжена и разработка понятийного аппарата решения проблемы; нередко ясность понятийного аппарата выступает одним из ускорителей всей работы.

Существенной частью организации научного поиска выступают разработка модели (схемы) исследовательского процесса и формирование (конструирование, а иногда даже и изобретение) методики. Такая модель должна включать все элементы работы — от анализа до синтеза, от формирования программы до получения конечного продукта — нового знания, облеченного в форму публикации, карты, отчета. Нельзя не подчеркнуть, что успех фундаментального исследования часто определяется именно начальным этапом — находкой удачной гипотезы, интересной оригинальной модели, прояснением систем понятий. Это обстоя-

тельство философы И. В. Блауберг, Э. Г. Юдин, В. Н. Садовский (1969) объясняют следующим образом: мощность современных средств наблюдения и анализа, с одной стороны, многочисленность научных учреждений и армии ученых, с другой, предопределяют принципиальную возможность решения практически любой научной задачи, после того как эта задача поставлена. Действительно, если задача поставлена, то она раньше или позже будет решена. Задач выдвигается много, расходы на решение каждой из них все возрастают, и успех их решения все более определяется **обоснованностью их постановки,** объемом и характером работы на **начальном** этапе исследования.

Результатом научного поиска выступают новая теория, выявление новых закономерностей, модели явления, научного факта, принципов и средств познания. Все это обусловливает новое решение научной проблемы. Результаты таких исследований обычно открывают пути для решения не одной какой-либо практической задачи, а широкого класса их. Поэтому от научного поиска не ждут немедленной отдачи. Важной характеристикой выступает возможность приложения нового знания ко многим объектам и явлениям. Хорошими считаются теории, гипотезы, модели, средства познания, которые превосходят по своей возможности получения нового знания имевшиеся ранее теории, гипотезы и т. п. Здесь, правда, приходится сделать оговорку. Иногда в поиске самостоятельную ценность может представлять и оригинальная идея, смелая аналогия, новая модель, необычная гипотеза, даже догадка. Иногда и интересность и широкая полезность их могут быть поняты, ухвачены еще до всесторонней экспериментальной проверки. Они могут побудить к организации весьма многообещающих экспериментальных работ. Велико уважение к таким находкам. Поэтому велик и интерес ко всему новому. Но у медали «новое» есть две стороны. С одной стороны, и это хорошо известно, не всегда все новое принимается с распростертыми объятиями. Борьба нового со старым — это закон развития. С другой стороны, высокая общественная ценность новизны побуждает некоторых ученых любой ценой предложить что-то «новое» (новый термин, новую гипотезу, аналогию), не задумываясь о его продуктивности — лишь бы выступить изобретателем, пионером, новатором. Часто такое «научное открытие» не является результатом исследования, оно лишь плод размышления, имеющего целью «чем бы поразить человечество!». Характерной чертой рожденного таким путем «нового»

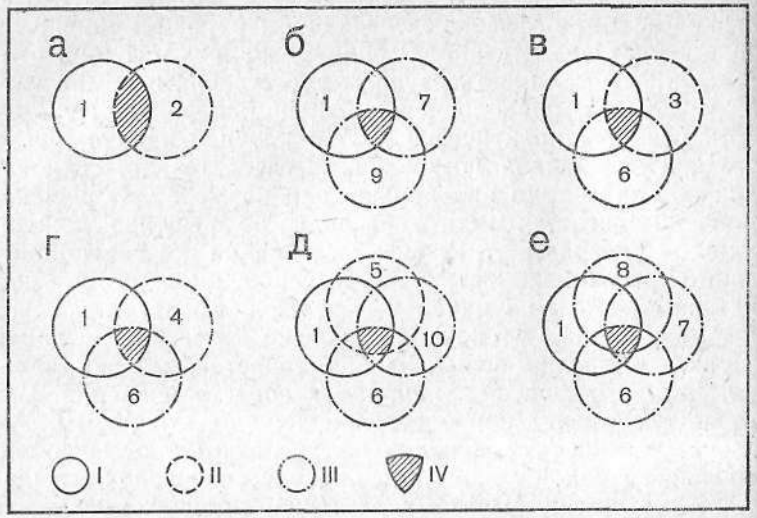


Рис. 23. Примеры привлечения различных наук при решении новых задач и формировании новых направлений исследования (IV): а — формирование физики ландшафтов (Д. Арманд, 1975), б — разработка информационных моделей природных комплексов (А. Арманд, 1975), в — применение статистических методов для исследования природных комплексов (Александрова, 1975), г — решение проблем классификации (Миловидова, 1977), д — создание теории оценивания (Мухина, 1973), е — разработка автоматического природного районирования (Куприянова, 1977). Наука и теория: I — в интересах которой создается методика, II — с устоявшейся методикой, III — с быстроформирующейся методикой: 1 — ландшафтоведение, 2 — физика, 3 — статистика, 4 — логика, 5 — технические науки, 6 — теория распознавания образов, 9 — теория информации, 10 — квалиметрия.

обычно выступает полное отсутствие связи с элементами ранее добытого наукой знания, отражающего объективную действительность, изолированность гипотезы от других теорий, претензия на пригодность новинки для решения любых вопросов, на открытие истины в последней инстанции.

Работа в сфере научного поиска требует от исследователя владения не только конкретно-научными (в нашем случае — географическими) знаниями, но и уверенного использования знаний философии (в особенности теории познания) и общенаучных подходов (системного, исторического, математического). Чтобы подтвердить это положение, мы проанализировали несколько работ, выполненных в отделе физической географии Института географии АН СССР. Мы учли, какие отрасли знания реально привле-

кались при создании новых направлений или решении новых задач (рис. 23). Так, при формировании физики ландшафтов (а) были использованы знания ландшафтоведения и физики; при разработке информационного подхода (б) — ландшафтоведение, теория моделирования и теория информации; при создании процедуры автоматического природного районирования (в) — ландшафтоведение, теория познания, теория распознавания образов, теория моделирования.

Еще недавно для решения поисковой задачи достаточно было привлечения знаний двух наук (и при том входящих в естествознание). Современная картина, как правило, сложнее. Объединять приходится знание большого числа наук и притом наук, относящихся к разнородным системам. Отсюда, в частности, большая сложность построения общих методик. Если при контакте двух наук речь могла пойти о довольно простом соединении методов, чаще всего на базе науки, представляющей так называемые точные науки (например, физика), то в современных условиях возможности использования физической методологии оказываются ограниченными. Все более возрастает роль теории познания, которая становится ведущим, обязательным элементом при объединении знаний разных научных систем. Все это приводит к необходимости для географа-исследователя умения быстро вникать в логику других наук, иными словами, требует отличной методологической подготовки.

Цели научно-технических разработок чаще всего бывают продиктованы необходимостью получения нового знания о малоизученном («мало» — при соизмерении с требованиями техники, проектного дела, планирования) конкретном объекте или явлении, прогноза о его поведении, разработки средств повышения эффективности выполнения геосистемой социально-экономических функций.

В отличие от фундаментальных задач этот тип задач характеризуется тем, что, как правило, в общем виде мы знаем пути его решения, можем опереться на уже известные общие закономерности, но решение каждой такой задачи должно быть конкретно-региональным, учитывающим географические особенности района.

Наиболее распространенными типами географических научно-технических задач сегодня выступают составление тематических карт или текстовых характеристик какого-либо региона или географического объекта, выявление параметров (числовых характеристик), характеризующих

инвариантные свойства и динамику ландшафта, его компоненты и связи между ними. К этому же типу задач относится выявление связей между факторами, влияющими на ландшафт и его свойства, получение ответов на вопрос о соответствии свойств ландшафта потребностям тех или иных видов деятельности, поиск оптимального соотношения использования и сохранения геосистем.

Учитывая территориальную дифференциацию географической оболочки, хозяйства, населения, многообразие видов человеческой деятельности, перечень подобных запросов к географии можно считать практически неисчерпаемым.

Работы подобного типа всегда опираются на концепции, уже выработанные наукой, изложенные в вузовских учебниках, научных публикациях. Иногда, однако, исследователю приходится выбирать одну из нескольких существующих концепций, одну из имеющихся моделей.

В отличие от научно-поисковой деятельности для научно-технических разработок довольно типична ориентировка на существующие программы решения задач, изложенные в инструкциях, методических указаниях, учебных пособиях. Часто требование соблюдать стандартную методику является обязательным для этого типа работ, в особенности предпроектных и предплановых, изыскательских, картографических, оценочных, инвентаризационных. В этих случаях использование результатов работ возможно лишь тогда, когда они выполнены в соответствии с требованиями документов, регламентирующих объем, качество и форму поступления материала. Такими документами выступают стандарты, нормы, правила. Это, однако, не исключает необходимости совершенствования методики, внедрения новых методов и т. п.

Очень типично для них и использование стандартизованной терминологии. Важное свойство многих из этих задач — конкретно ограниченный срок их решения. Это такие задачи, решение которых нельзя откладывать на потом...

Результаты географических научно-технических разработок имеют различный характер. Это могут быть характеристики территории, предназначенные для использования проектировщиками или органами управления, знания о региональном распределении тех или иных параметров, изложенные в текстовой, табличной или картографической форме, информация о современном состоянии объектов и прогноз их поведения, предложения о более ра-

циональном использовании территории, о мерах по охране природы, о наиболее рациональном решении технической задачи или о совершенствовании территориальной организации хозяйства и расселения.

Однако, в отличие от результатов научно-поисковых исследований, знания эти чаще всего лежат в сфере эмпирического обобщения и приложимы лишь к конкретному региону, к данному объекту. Они обычно характеризуют объект как уникальный, неповторимый. И в этом их особая ценность для проектирования.

Надо сказать, что работа в сфере обеспечения практики требует от географа больших усилий, отличного знания не только географии, но и дела, которому служишь,— земледелия, транспортного строительства, градостроительства. Участие в решении производственных проблем требует глубоких технических и экономических знаний. Отсутствие их приводит к поверхностным выводам (необходимость постройки дорог к пастбищам, необходимость проведения противоэрозийных мероприятий и т. п.). Такие само собой разумеющиеся выводы лишь дискредитируют идею связи географической науки с практикой. Надо помнить, что получить попутно, «между делом», без серьезной учебы и работы хозяйственно важные результаты сегодня просто невозможно.

Залогом успешной научно-технической работы выступает хорошее знание теоретических и методических достижений конкретных наук. Не случайно при оценке этих работ обычно их соотносят с современным научным уровнем. Хорошей считается работа, выполненная на «высоком научном уровне», т. е. соответствующая современному уровню научных знаний или превосходящая его. Стоит подчеркнуть, что высшая школа сегодня, как и вчера, ориентирована преимущественно на подготовку специалистов именно для сферы научно-технической работы. Учили нас наши учителя в университете (А. А. Борзов, И. С. Щукин, Б. П. Орлов и др.) быть прежде всего первопроходцами, уметь видеть и грамотно зафиксировать (на карте, в дневнике) увиденное, подметить новый научный факт. Навыкам же научно-поисковой работы мне и моим товарищам приходилось уже учиться на ходу, путем самообразования или перенимая опыт старших коллег.

Конечно, между этими двумя видами исследовательской деятельности нет непроходимых граней. С одной стороны, в ходе научно-технических разработок может выявляться несоответствие между теорией и новыми научны-

ми фактами (выявление такого несоответствия — мощнейший стимул научного поиска), могут быть найдены новые методы решения задачи. С другой стороны, в последние десятилетия в научно-поисковой деятельности все чаще начинают проявляться приемы так называемой «интеллектуальной индустрии». Суть их сводится к тому, что заимствуется из какой-либо науки (чаще всего из физики или биологии) понятие (например, «поле», «характерное время», «поведение») и делаются попытки истолковать известные географические явления с помощью этого нового для географа понятия. Эти действия опираются на надежду распространить полученные «наукой-донором» с помощью этого понятия или модели знания на географию, для которой эти знания будут выступать новыми. Любопытно, что понятия и «модели-доноры» могут быть привлечены из сферы общенаучных подходов (исторического, системного, математического, а в последние годы и экологического), а также из уже упоминавшейся сферы отдельных естественных и технических наук («устойчивость», «надежность», «нормы» и т. п.). Грань здесь между творчеством, находкой и интеллектуальной штамповкой (или поточным производством научных аналогий) пока еще различается с трудом. Конечно, было бы наивным отрицать полезность таких действий. Они могут ускорить развитие конкретной науки. Но не стоит и переоценивать их значение.

Есть, конечно, и задачи, занимающие промежуточное положение между поисковыми исследованиями и научно-техническими разработками. Примером может служить выявление влияния на формирование природных геосистем фактора или группы факторов (например, соотношений тепла и влаги, литологии, тектоники, экспозиции, оледенения, антропогенных воздействий). Ход постановки задачи здесь уже сегодня, можно сказать, стандартизируется. Во всех этих случаях обязательно принимается гипотеза о том, что «некоторые свойства комплекса (морфологическая структура или биопродуктивность) есть функция от исследуемого фактора». Если же определяется роль фактора, то вводится гипотеза: «действует несколько факторов, причем роль каждого из них неодинакова». Отсюда задача, естественно, усложняется — в нее входит в качестве обязательного звена определение тем или иным способом удельного веса влияния данного фактора в совокупном влиянии всех факторов. Обе эти задачи выглядят как стандартные. Но пока еще для каждого конкретного

случая требуется создание из готовых методических приемов оригинальной, неповторимой методики.

Успешное развитие науки как социального организма немыслимо без успешного развития обоих видов исследовательской деятельности. Это достаточно очевидно. Но отношения между представителями названных видов исследовательской деятельности не всегда идилличны. Особенно заметно это было в сфере споров о языке науки. Здесь дело складывается следующим образом.

Поскольку язык научно-технических разработок более широко распространен и обладает большей устойчивостью во времени, специалисты, работающие в этой области, часто рассматривают себя хранителями норм языка географии. Часто они обращаются с требованием к работающим в сфере поиска географам: говорите на «обычном», «простом языке», «не усложняйте язык» и т. д. Но можно ли, используя достижения других наук, решая новые научные проблемы, не развивать систему понятий, не расширять запас терминов географической науки? Можно ли игнорировать общенаучные понятия («система», «среда» и т. д.)? Очевидно, нет. Можно ли язык нормативной ситуации, действительно вошедший во множество учебников и понятный тысячам специалистов, считать в то же время простым? Тоже, очевидно, нет. Он, будучи языком специалиста, резко отличается от разговорного языка. Мне пришлось быть свидетелем того, как на защите одной из палеогеографических диссертаций оппонент, упрекая диссертанта в усложнении языка гляциологическими терминами, призывал его к «простому языку». Это звучало убедительно до тех пор, пока мы не вспомнили, что язык палеогеографии с его дробной хронологией (голоценом и плейстоценом) воспринимается не только неспециалистом, но даже климатологом, гидрологом и экономгеографом как непонятный.

Современный географ-исследователь должен знать и умело использовать языки многих наук, быть, по образному выражению, «кибернетическим полиглотом». При этом не просто «быть» полиглотом, но и постоянно участвовать в создании языка для сферы пересечения географии с той или иной наукой. Очевидно, что это сложная задача и создание нового научного языка должно опереться не только на собственно географическое знание, но и на знание закономерностей развития языка науки (Александрова, 1980).

Сложность формирования языка науки — обстоятельст-

во не исключительное, не временное, а постоянное. Ведь создается он не в безвоздушном пространстве. Элементы, вовлекаемые в язык географии, сами по себе элементы достаточно сложных и непрерывно развивающихся языков. Проиллюстрирую это на примере системного подхода. Этот подход привлек внимание многих наук. Но язык его не установился — имеется более 40 определений термина «система». В подобном случае нельзя любое определение рассматривать как постулируемое. Обилие значений не порождает автоматически рекомендации «возьмем любое из них». Оно, напротив, предполагает выбор одного из значений. А раз выбор, то, значит, предполагается и наличие аргументов выбора и правил выбора. Выбор, а не нагромождение терминов, заимствуемых из разных разделов математики, физики, из последней прочитанной книги! Язык науки — не жаргон. Он средство общения, а не разъединения научных школ и коллективов, работающих над решением разных задач, представляющих лишь части общей проблемы! Культура языка становится сегодня важным элементом успешной научной деятельности.

Замечено также, что представители научно-технической сферы исследований нередко берут на себя смелость выступать не только в качестве ревнителей норм «географического языка», но даже более — хранителей традиций географической науки вообще. Порой все, что не относится к привычному для них виду деятельности, все общие вопросы, отображаемые поиском (такие, как создание моделей, формирование системы понятий и т. п.), они склонны объявлять «не географией».

Откуда же исследователь получает представление о требованиях к качеству работы? В научно-технических разработках качество часто определяется нормативами: числом точек, плотностью маршрутов (при картографировании), длительностью наблюдений (при стационарных исследованиях), соблюдением положений и требований инструкций и методических указаний. Формируют представления о том, что такое хорошая и плохая работа и заключения экспертиз, процедуры защиты отчетов и т. д.

В сфере же научно-поисковой работы критерии обычно менее определенны. О том, что такое хорошо и что такое плохо в научном поиске, мы получаем представление по эмоциональной окраске рассказа наших учителей об открытии тех или иных закономерностей, по премиям (Ленинским, Государственным, республиканским, академическим, Географического общества), по результатам конкур-

сов, по учебникам, дискуссиям на ученых советах и научных заседаниях, по цитируемости той или иной работы. Реже в формировании этих представлений участвуют рецензии, большинство из которых в наших географических журналах стали только хвалебными.

Сегодня к этому добавился еще один критерий — соответствие требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней и присвоении ученых званий», утвержденного Советом Министров СССР 21 января 1976 г. Конечно, диссертация — это особый вид научного произведения. Но нам важно обратить внимание на то, что это «квалификационная научная работа.., свидетельствующая о личном вкладе автора и его качествах как ученого».

Ключевыми для понимания сути критериев оценки работы ученого должны стать крупные, научные, существенные для данной отрасли знания, имеющие важное народнохозяйственное, политическое и социально-культурное значение проблемы; проблемы и задачи, отличающиеся новизной. Работа должна быть законченной, проблема, задача — решенной. Положения должны быть четко сформулированы и обоснованы.

Эти требования относятся к диссертациям, но их с полным правом можно (и нужно) отнести к любому законченному исследованию, к любой завершенной научно-исследовательской работе.

Обратите внимание, первыми двумя признаками, обусловливающими высокую оценку работы, выступают признаки, которые формируются уже при первых шагах исследования, точнее, при выборе темы или направления исследования (научная и социальная значимость, новизна).

Отсюда важнейшей частью организации любого исследования выступает анализ темы. Такой анализ полезно выполнить в виде краткой записи (даже для себя). Этот анализ должен включать ответ на следующие основные вопросы:

1. Какое место занимает данная проблема, данная задача в ряду других проблем и тем? Какова ее научная актуальность?

2. Какие данные по теме уже имеются в науке (закономерности, факты, публикации, работы)? Каковы наивысшие достижения в мировой и отечественной науке? В чем можно ожидать новизны работы?

3. Какие нерешенные вопросы составляют ядро темы?

4. С помощью каких методических средств можно получить ответы на эти вопросы?

5. Какие новые научные результаты можно надеяться получить (по существу и по форме)?

6. Значение ожидаемых результатов для развития теории и практики?

В ходе анализа надо обратить особое внимание на уяснения сути понятий, включаемых в наименование темы, «ключевых слов».

Такой анализ позволяет точнее сформулировать цель работы. Иногда такой анализ выливается в «обоснование проблемы». В этом случае получается неплохой доклад, а иногда и готовая статья, очень полезная и для автора, и для читателей.

По традиции, сложившейся в освещении географической научной деятельности, за обсуждением вопросов программы исследования следует рассказ об организации наблюдений (чаще всего в ходе полевых исследований), затем о методах выявления эмпирических зависимостей (обработке данных наблюдений). Мы не используем этот традиционный путь, ибо имеется уже немало руководств, освещающих эти стадии исследования. Мы же постараемся рассмотреть некоторые общие вопросы, связанные с деятельностью современного исследователя: о существенных сменах научных интересов, о сопровождающих многолетний труд исследователя, эмоциях, об автоматизации исследований и об особенностях участия в междисциплинарных исследованиях.

Внутрипрофессиональная подвижность

Известно, что период активной производственной деятельности специалиста с высшим образованием длится не менее 30—40 лет. За столь длительное время существенно меняются как общие проблемы географии, так и конкретные задачи, которые решает тот или иной научный коллектив. Естественно, что любому географу-исследователю приходится испытывать на себе влияние этих изменений и, оставаясь в рамках специальности, переходить от решения одной проблемы к другой. Высказываемая точка зрения рассматривается частью географов как спорная. Ссылаясь на опыт работы географов-страноведов начала XX в., указывают нередко, что для накопления обширных знаний требуется устойчивая работа по исследованию одной территории в течение всей жизни. Действительно, так было. Современная же жизнь исследователя складывается по-иному. Географам хорошо известны имена Г. Д. Рих-

тера, Э. М. Мурзаева, Д. Л. Арманда. Каждый из них — автор нескольких сотен публикаций. Анализ опубликованных работ показывает, что создателя географического снеговедения Г. Д. Рихтера интересовали североведение, проблемы геоморфологического картирования, природного районирования, вертикальной структуры природных комплексов. Э. М. Мурзаев — неутомимый полевой исследователь и писатель, знаток Средней Азии и зарубежной Азии, выступает и как крупный теоретик топонимики. Д. Л. Арманд известен и как страновед, и как один из крупнейших специалистов в области борьбы с эрозией, и как основатель физики ландшафтов.

Смена тематики характерна сегодня не только для отдельных ученых, но и для научных коллективов.

В современных условиях научный отдел, обладающий хотя бы десяти — пятнадцатилетней историей, не представляет собой множества отдельных сотрудников, которые могут быть: а) любым способом перераспределены между любыми заданными темами; б) вести работу в любом лично выбранном направлении.

Отдел выступает как система, наиболее существенными подсистемами которой выступают тематические или творческие группы.

Группа — это несколько человек, объединенных в рамках отдела работой над общей темой. Хотелось бы обратить внимание на слово «объединенных». Группа выступает как некоторое относительно устойчивое и в то же время достаточно подвижное образование. Оно создается для разработки определенной темы, научного направления. Деятельность группы отражается в научной продукции — монографиях, сборниках, коллективных статьях, картах, научных отчетах. Опыт показывает, что становление группы довольно отчетливо отмечается юридическими документами (приказами, планами). Становление творческой группы, как правило, подтверждается коллективным программным выступлением.

Расцвет группы отмечается завершением нескольких монографий или крупных картографических произведений, организацией широких по содержанию совещаний, замедление — переходом на «детализацию», приводящую к сокращению активности в создании крупных публикаций, преобладанию выступлений на региональных или узкопрофильных совещаниях и при том уже в роли участников, а не лидеров их.

Исходя из этих представлений и сделана попытка рас-

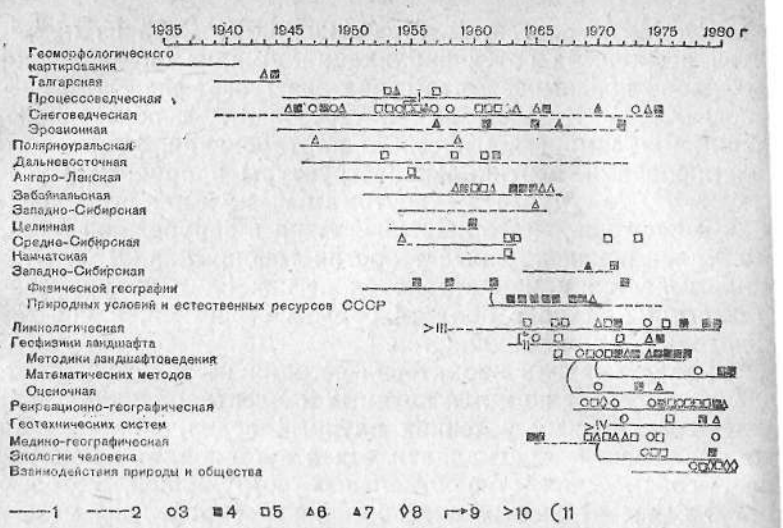


Рис. 24. Эволюция тематических групп отдела физической географии Института географии АН СССР.

Условные обозначения. Характер деятельности: 1 — полевые и камеральные работы; 2 — обобщение материала; подготовка публикаций; 3 — координационная — совещания; характер «продукта исследования»; 4 — монографии; 5 — сборники; 6 — кандидатские диссертации; 7 — докторские диссертации; 8 — нормативные документы (методики и т. д.), динамика; 9 — передача темп, части темп в другое подразделение, создание нового отдела; 10 — приход группы из другого подразделения; 11 — «переход» одной темы в другую.

смотреть историю тематических групп отдела физической географии с момента его образования, т. е. с 1935 по 1980 г.

В отделе с момента его становления непрерывно действовало несколько (до 10) тематических или творческих групп. Всего нами выделены 26 тематических групп. Группы возникали под влиянием разных причин. Все они были связаны с институтским планом. Но связаны двояко — либо определяясь им, либо формируя его разделы.

Множество групп, отмеченных на таблице (рис. 24), распадается на видимые подмножества, прежде всего выделяемые в соответствии с крупными вехами в истории географической науки и института.

На схеме отчетливо выделяются три периода.

В период с 1945 по 1968 г. резко преобладали группы, создававшиеся по региональному признаку.

Последующий период характеризуется преобладанием проблемно-методической тематики.

Ландшафтно-методическая тематика в соединении с процессоведческой дала основу для формирования тематики, действующей в сфере конструктивной географии.

Каждый раз, когда исследователь или тематическая группа кончает выполнение взятого на себя ранее обязательства, возникает вопрос: а куда идти дальше? Ответ на него и для научного коллектива и для отдельного ученого не легок. Мне приходилось наблюдать, как порой мучительно приходилось искать решения этой проблемы руководителям научных географических коллективов, отдельным ученым.

Итак, решено — надо менять тематику. Но как? Путь механического роста, при котором появление новых тем сопровождается зачислением на работу новых сотрудников, мог использоваться лишь частично.

Довольно быстро выявляются два других пути.

Первый — брать новую тематику, делая крутой поворот, памятуя, что «идущий по следу не обгонит», т. е. что занять лидирующее положение невозможно, повторяя путь других научных коллективов. Помня, что только большая цель может вызывать мобилизацию всех сил и, только реализуя все возможности, работая на пределе возможностей, можно решить сложные задачи.

Второй — обновить традиционную тематику, например расширить прикладную сферу исследований, попытаться связать получаемые данные со сведениями из экономгеографии (изучить, например, связь размещения сельхозугодий и населенных пунктов с формами рельефа).

На каждом из путей коллектив и его руководители встречают нелегкие вопросы. «Круто повернуть...», но коллектив уже завоевал авторитет в области решения определенного круга вопросов (порой — и на международной арене). Сотрудники овладели оригинальной методикой, готовят (а это — ни один год!) кандидатские и докторские диссертации по материалам предшествующих лет.

А ведь новая тематика может и не обеспечить подобного успеха. Как тогда сложится судьба сотрудников? Сумеют ли они без существенных моральных, а порой и материальных потерь сменить исследовательское поле? Не отстанет ли коллектив, тратя время на овладение новыми знаниями, новой методикой от уровня мировой науки? Не потеряет ли он уже завоеванный авторитет, свое научное лицо?

«Обновлять и углублять традиционное направление...». Углублять, естественно, можно до бесконечности. Но вот беда — при этом мельчает тематика, сокращается сфера практического приложения результатов... Модернизировать? Но обновление, как правило, идет за счет соединения традиционного направления с моделями привлекаемой для «освежения» дисциплины. Но на овладение новейшими моделями наук-доноров нередко нужны годы. Поэтому часто привлекаются отстоявшиеся, тривиальные модели. И при этом роль традиционного географического направления быстро начинает сводиться к функции информатора, поставляющего данные о параметрах, необходимых для решения кем-то поставленной задачи, кем-то разработанной модели. И здесь, таким образом, коллективу грозит потеря своего научного лица.

Никто, кроме самого научного коллектива и его руководителя не может решить эти нелегкие и, как можно было видеть, во многом не узкопрофессиональные вопросы.

Но не только руководителям больших коллективов приходится брать на свои плечи тяжесть поисков верного пути. Практически подобные вопросы жизнь ставит перед каждым активным исследователем. Пришлось на них давать ответы и мне. Настаивать ли на смене уже сложившегося регионального направления работ отдела физической географии ИГ АН СССР на ландшафтно-методическое? Вовлекать ли коллег в заинтересовавшую меня и, бесспорно, актуальную, но вместе с тем воспринимаемую многими экономико-географами в качестве «легкомысленной» рекреационную тематику? Настаивать ли на необходимости поворота группы медико-географов, завоевавшей авторитет своими работами по изучению предпосылок природно-очаговых заболеваний, на путь исследований в сфере экологии человека? Не надорвется ли аспирант-географ, обладающий уже значительным полевым опытом, под тяжестью математико-географической или логико-географической темы?

Не легко было давать ответ на эти вопросы не только другим, но прежде всего себе.

Если бы мог помочь опыт тех, кому уже пришлось преодолевать эти трудности! Но увы, история географии, накопившая не мало знаний о закономерностях развития науки в первой половине XX в., меньше всего внимания уделила последней четверти столетия, бурной истории жизни научных коллективов.

В силу этого своеобразная микроисторическая работа,

анализ современной ситуации, осмысление едва намечающихся тенденций становятся обязательным и постоянным элементом профессиональной деятельности.

Перед тем как браться за выполнение новых задач, надо внимательно осмотреться по сторонам, оценить сложившуюся обстановку, взвесить успехи и просчеты, достоинства и недостатки своего коллектива и сходных по научному направлению коллективов, обращая внимание прежде всего на сферу нерешенных вопросов.

Новые методы и эмоции

Есть ли хоть один вид научной деятельности, не связанный с эмоциями? Известны эмоциональный накал и нелегкие порой последствия научных споров. Много сказано о радости открытия.

Но вот, казалось бы, обыденное в исследовательской деятельности явление — освоение нового типа материалов: космических снимков. Анализируя результаты двухмесячных полевых работ по ландшафтному дешифрированию космических фотографий, я был поражен тем, что в число отмеченных мною в вечерних полевых дневниках итогов дня попали итоги чисто эмоциональные. Работа с новым материалом неожиданно вовлекла меня в мысленный разговор с исследователями-предшественниками. Она обострила чувства, во-первых, глубочайшего уважения к ним, во-вторых, удовлетворения возможностями, которое этот новый материал представляет для поиска, всегда сопровождающегося эмоциями, связанными с самоутверждением.

Обычно почти при любом полевом исследовании невольно вступаешь в соревнование с предшественниками. Хочется увидеть больше, чем они. Хочется понять природу глубже, чем они. Но здесь, когда в руках у нас с Н. В. Фадеевой — опытнейшим ландшафтоведом-дешифровщиком — оказались космические снимки, тяга к такому соревнованию отступила далеко на задний план. Нас захлестнуло чувство огромного уважения к исследователям «автомобильного века», не располагавшим ни аэро- ни космическими снимками и создававшими свои тематические карты лишь на основе наблюдений во время автомобильных маршрутов. Мы одним взором могли охватить тысячи квадратных километров. Им же приходилось довольствоваться лишь тем, что можно увидеть со склона горы, на точке описания, из кабины автомашины. Какой же верой в ранее выявленные пространственные закономерности, ка-

кой географической интуицией надо было обладать, чтобы объединить удаленные друг от друга, порой не на один десяток километров, объекты, провести границу через непосещенный район, т. е. создать правдивую модель действительности! Особое восхищение вызвала одна из созданных 20 лет назад геоботанических карт, в которой сочетались широкое обобщение с детальностью и правдивостью контуров.

Впрочем, работая с космическими снимками, мы по-новому, с особой остротой осознали и роль простой топографической карты как незаменимого помощника естествоиспытателя. Не одно десятилетие я работаю с топографическими картами. Я привык к их языку. Умею отличать по рисовке контуров лесов и изогипс работу разных картографов. Могу отличить ошибку топографа от изменения, происшедшего со времени создания карты. Словом, карта для меня, как для исследователя-профессионала, обычна и понятна. Но, проработав два месяца с космическими снимками в поле, я испытал новое чувство — чувство огромной симпатии к создателям карты.

Оды заслуживает русский, советский топограф! Сколько поколений естествоиспытателей (ботаников, геологов, географов) по карте выделяло формы и типы рельефа, создавало тематические карты, изучало природу, проводило природные границы типов почв, растительности. Конуса выноса, поймы и террасы рек, ледниковые цирки, тектонические линии и подгорные шлейфы, границы морен и зандров, рубежи вертикальных поясов — все это профессиональный глаз естествоиспытателя легко читает на простой топографической карте.

И ни внедрение аэроснимков, ни появление космических материалов не освободило естествоиспытателя от необходимости включения в число обязательных материалов для анализа природы «топографической» модели. Что же обеспечивает столь широкое универсальное и длительное ее использование? Можно, наверное, называть множество разных причин, связанных с особенностями карты как модели действительности. Но мне бы хотелось подчеркнуть другое. Многие достоинства карты — это достоинства советской топографической школы. Ее основную особенность составляют, во-первых, придирчиво-требовательное отношение к точности и, во-вторых, опора системы условных знаков, инструкции на современнейшие научные знания, обучение топографа и картографа основам наук о Земле, обучение «географическому видению» реальности. Введе-

ние этого — заслуга А. А. Борзова и В. А. Каменецкого — наших первых идеологов географизации картографии.

Карты предшественников — тематические и топографические — одно из отличнейших опровержений плоского позитивизма в географии. Разными методами мы приходим к сходному результату, к единому знанию об объекте. Мы углубляем знание, уточняем. Но крайне редко отвергаем его. Позитивист же речет: «Сколько людей — столько классификаций и рубежей!» Конечно, карты предшественников могут содержать ошибки, могут вызывать споры, но они всегда обладают элементами истинности знания. Мы можем уточнить границы контуров, но не опровергаем верности выделения ядра и, напротив, можем спорить о месте «типа» в легенде, но соглашаться с контуром. Не удивительно поэтому, что пропагандисты позитивизма бегут от работ по дешифрированию материалов аэросъемки и космосъемки, как от огня. Без этих материалов, обладающих огромной объективностью, «географическое поле» можно действительно разделить по-разному. Снимок тоже можно «разделить», дешифровать по-разному. Но степени свободы в действиях исследователя в связи с объективным воздействием фототона и фотоизображения на органы чувства и на прибор, к огорчению позитивиста, здесь намного меньше, чем при манипулировании с набором точек, охарактеризованных по множеству признаков.

У начинающего работать с космоснимками возникнет вопрос: а не станет ли он (исследователь) благодаря им лишь последователем предшественников, не ограничится ли его деятельность уточнением того, что сделано раньше? Не теряется ли при работе со снимками романтика открытия, радость получения нового знания?

Наш опыт свидетельствует против такого предположения.

Просмотр существовавших к началу наших исследований геоботанических, геологических и тектонических карт, чтение физико-географических работ позволили еще раз убедиться в существеннейшем влиянии общенаучных природоведческих построений и общенаучного мировоззрения, научных установок на содержание карт и книг — научную продукцию любого исследователя. Она, эта научная установка, определяет во многом круг проблем, который влечет исследователя, линии отбора и обобщения материала на карте, ее стиль. Так, имевшаяся у нас в руках геоботаническая карта характеризовалась тем, что очертания контуров часто были «смягчены», подчеркнуто-изви-

листы. Рисовка контуров этой карты опиралась на теоретическую модель территориальной дифференциации растительности, в которой ведущая роль принадлежит экзогенным формам рельефа.

Попытки геоморфологов «строить» из тектонических по своей природе депрессий гигантские прареки были откликом на родившееся на Восточно-Европейской равнине представление об огромной роли речной эрозии. Тектоника здесь признавалась как фактор модификации, вторичный по отношению к эрозионной деятельности гигантских прарек.

«Природа не знает прямых линий!», «Все границы состоят из прямых!» — вот две противоположные установки, существенные для всех природоведов, имеющих отношение к картированию и районированию. Как же прав был А. Е. Ферсман, писавший в 1930 г.: «Находим то, что ищем». Но попробуйте сказать это любому исследователю. В ответ вы получите гордое возражение: «Я следую только фактам». И субъективно этого опровергнуть нельзя! Но объективно факт остается фактом — очень часто программа исследования — набор вопросов, «правила» их решения — составляют установку при поиске фактов.

Так, может быть, прав позитивизм, что «все зависит от точки зрения»? Нет! Не прав! Многое зависит, но далеко не все! Ведь выбор самой точки зрения не случаен. Он предопределен уже накопленным знанием, объективно, хотя и неполно отражающим реальность. Определен он и «нормативами» классических школ, предписывающими правила хорошей работы. Нет, не так уж много степеней свободы для субъективности!

Как же вести себя науке, осознающей это явление? Хотелось бы научиться управлять процессом выбора пути научного поиска. Но пока не открыт его алгоритм, можно (и нужно!) не забывать, что существует выбор установок. Стоит стремиться, чтобы исследователь и организатор науки представляли себе широту набора существующих, классических и новых установок, а затем сознательно выбирал те из них, которые будут положены в основу работы. И делать это надо уже сегодня! Хотя бы частично. Хотя бы интуитивно.

В работах наших предшественников (ландшафтоведов, например) отчетливо чувствуется ведущая роль модели, в которой приоритет отдается зональным (биоклиматологическим), литологическим («петрофильные варианты»), климатоорографическим (горные, степные почвы) факто-

рам. Космические же снимки прежде всего подчеркнули с необыкновенной силой роль тектонического, геоструктурного фактора. Мы с Н. В. Фадеевой в этой работе прошли через во многом для нас новый этап «огеоструктурирования» ландшафтного мышления. Нам приходилось осмысливать роль в формировании ядер и границ ландшафтов прямолинейных разломов и кольцевых структур — этих прямых свидетельств живой тектоники. В результате на нашей карте стали появляться прямолинейные границы, очерчивающие крупные и средние ландшафтные единицы, определяющие гидросеть, размещение солончаков (проявление своеобразных гидролого-тектонических линий). Тем самым расширяется и база для генетико-палеогеографического понимания ландшафтной дифференциации природы. И все это сопряжено с необходимостью отделить случайное от закономерного, с необходимостью увидеть то, что не дает космоснимок, например растительность и почвы кольцевых структур космофотоизображения. И все это с обязательными радостями находки нового, до тебя недостоверного или неизвестного.

Можно ли исключить из исследования исследователя?

Откуда появился в географии такой вопрос?

А появился он как издержка весьма положительных тенденций: изгнать субъективизм из решения научных проблем, изгнать «произвол» в выборе определений и понятий, ликвидировать противоречивость в определениях и терминах. Связан этот вопрос и с другими положительными тенденциями — внедрением автоматических наблюдений, автоматического картографирования, использования ЭВМ для выявления эмпирических закономерностей, применения формальной логики при построении определений, классификаций, планирования исследовательских процедур.

Есть ли основание для такого вопроса? Бесспорно, есть! На наших глазах идет изменение содержания действий исследователя. Если говорить точнее — изменение соотношений его действий.

Чтобы рассмотреть этот вопрос чуть подробнее, необходимо напомнить об основных фазах эмпирического этапа любого исследования. Ими являются наблюдение, протоколирование наблюдений, выявление эмпирических зависимостей.

Как же изменяется сегодня работа исследователя на этих этапах?

В сферу *наблюдения* все более и более внедряется измерение. Все более широкий набор свойств природных комплексов мы начинаем характеризовать числом и мерою. Более того, многие процедуры измерения автоматизируются. Роль наблюдателя как бы переходит к датчикам приборов. Датчики проникают в почву, в тело стволов и листьев деревьев, могут сопровождать животных. Наблюдение все более автоматизируется. Исследователь на этом этапе как бы все дальше отстраняется от природы.

Несколько менее заметен этот процесс на этапе *протоколирования наблюдений*. Однако и здесь все чаще вместо полупроизвольной дневниковой записи появляются жесткие формы фиксации наблюдений — журнал, ведомость, перфокарта, перфолента. И здесь творческий элемент все более заменяется механическими операциями.

На этапе *выявления эмпирических зависимостей* выходит на передний план математизация. Выводы получаются по строгим и однотипным правилам в результате применения стандартных действий. Именно на этом этапе все большую роль приобретает применение ЭВМ, с которыми в скорости вычислений не может соревноваться человек.

Это факты, объективно характеризующие своеобразное отстранение творчества от части исследовательского процесса. С другой стороны, имеются и субъективные факторы, стимулирующие высказывания, подогревающие стремление максимально регламентировать поведение исследователя и по возможности предельно формализовать его. Среди этих факторов, пожалуй, первое место принадлежит констатации «разнобоя» в определениях понятий, в схемах районирования, в классификациях природных объектов и процессов. Действительно, весь этот разнобой увидеть несложно и констатация его уже стала тривиальностью.

Однако анализ причин этого явления может приводить к разным ответам. Один из ответов: всякая неоднозначность, неопределенность — это явление целиком и всегда отрицательное, патологическое; причина его — отсутствие единства в мышлении и действиях ученых. Средство исправления — жесточайшая регламентация действий ученого, алгоритмизация его поведения. Другой ответ: явление это нормальное, обусловленное сосуществованием возникших в разное время моделей, разных научных подходов, связанных с познанием разных сторон объекта.

Видимо, более точный ответ на вопрос о причинах «разнобоя» будет заключаться в том, что в жизни мы стал-

киваемся с проявлением действия двух причин — объективных и субъективных. Однако для обсуждаемой нами темы важнее подчеркнуть, что первый ответ идеалом своим видит устранение «произвола» исследователя, а если быть до конца последовательным, то и самого исследователя из исследования. Итак, с одной стороны, объективные процессы, сокращающие творческую активность исследователя на начальных этапах исследования, с другой — желание максимально регламентировать творческую деятельность исследователя. Причины, действующие в одном направлении...

Кажется, судьба исследователя предрешена — быть ему исполнителем жесткого набора правил, придатком к ЭВМ. Итак, мы в географии пришли к постановке того вопроса, который несколько лет волновал «околокибернетическую» общественность — человек или машина? Общий ответ на него был дан таким образом: человек передает машине главным образом нетворческие функции, за человеком же остаются творческие функции. У геологов в начале века был хороший лозунг — «умом и молотком!». Иными словами, добывай знания умом и наблюдением. Нечто подобное формируется и сейчас: «умом и приборами, умом и ЭВМ!».

Как это выглядит на примерах нашей науки? Напомню то, о чем говорилось раньше: ограничиваются функции исследователя в наблюдении, в протоколировании, в выявлении эмпирических зависимостей. Здесь происходит освобождение от однотипной, однообразной работы. Что же остается не механизированным? Это — выдвижение гипотез; построение теоретической концепции и программ исследования; превращение гипотез в элементы теории.

Выдвижение новых гипотез является в жизни науки непременным моментом. Подчеркну, гипотеза — это внезапный прорыв, часто, казалось бы, не подготовленный всем известным набором фактов. Гипотеза возникает не как простое следствие накопления множества фактов, а чаще всего как следствие из необъяснимости некоторого, порой весьма ограниченного числа фактов. Как новый взгляд на старые и новые факты.

Процесс выдвижения гипотезы — творческий акт, не автоматизируемый, не формализуемый. Он строится в ряде случаев на отдаленных аналогиях, на ассоциациях. Выдвижение гипотезы часто служит поводом к поиску новых фактов, к организации новых эмпирических исследований на, казалось бы, давно уже изученных территориях.

Я обращал внимание читателя также на программы исследования. Они занимают в исследованиях особую роль. Роль передатчика от верхних (теоретических) уровней познания к нижним (эмпирическим) уровням. Программа — это очень своеобразная форма отражения нескольких разных элементов. С одной стороны, в ней своеобразно преломляется уже накопленное знание. Действительно, начинаем мы искать лишь то, о существовании чего мы либо уже знаем, либо догадываемся. В вопросах, которые мы хотим задать природе в форме программы исследований, всегда уже отражено это наше знание. Чем оно обширнее, тем глубже и шире вопросы программы.

Здесь приходится сделать небольшое отступление. Подчеркивая важность знания, я продолжаю спор с идеей о том, что знания не нужны, что основу деятельности составляет лишь владение методикой. Нет, знания крайне нужны и особенно на двух этапах исследования — построения программ и оценки полученных результатов. С другой стороны, в программе отражаются и общие взгляды исследователя на природу, стиль его мышления и объективно существующие далеко не индивидуально предопределенные представления исследователя.

Если все это механизировать и «устранить», то, очевидно, мы можем создать унифицированную единую программу исследования. Сколько лет можно работать по такой программе? 10—20—30? Но ведь это застой, потеря одной из важнейших функций науки — поиск нового!

Итак, наш ответ в общем виде. Хотя идет довольно быстрое и сильное изменение функций исследователя, сокращение его роли на этапе наблюдателя, фиксации, выявления эмпирических закономерностей, не может идти речи об освобождении исследователя от творческой деятельности в сфере выдвижения гипотез, разработки программы, превращения гипотез в теории. Более того, мы можем сказать, что, освобождая исследователя от простейших действий, техника, развитая методика, применение математических методов позволяют требовать от него более глубокой работы на этих этапах.

Участие в междисциплинарных исследованиях

Выдвигаемые жизнью народнохозяйственные задачи становятся все сложнее и сложнее. Как правило, их уже не может решить отдельная отрасль народного хозяйства. Решает их лишь совокупность отраслей, требующая раз-

носторонней и очень глубокой информации. И вместе с тем информации целостной. На этом фоне все отчетливее проступает и невозможность научного обеспечения решения подобных задач силами одной науки, даже столь комплексной, как физическая география. Да что там физическая география? Задачи столь сложны, что даже в своих территориальных аспектах они не могут быть решены совокупностью усилий всех географических наук. Отсюда и возникает практическая потребность в междисциплинарных исследованиях. Может показаться, что в междисциплинарных работах нет ничего принципиально нового. Вспомним немного историю. Мечта о комплексности издавна жила в науке. И первое свое воплощение она нашла в формировании географа-универсала: путешественника, полевика и страноведа.

По схеме «Работа универсала» длительное время разворачивались и географические описания страны силами отраслевиков. Коллектив из геоморфологов, климатологов, почвоведов и т. д. должен был стать как бы «сверхуниверсалом». «Все — из первых рук, рук лучших знатоков», «материал, лежащий рядом, дает новое знание». Реализация этих двух принципов должна была создать, по мнению лидеров той эпохи, новое качество географической работы для читателя.

Для работ, выполнявшихся по этой схеме, было характерно единство района, единство выполнения (параллелизм в исполнении), взаимообогащение за счет взаиморецензирования рукописей, глав, иногда — единство в установке, приводящее к поискам некоторой стандартизации требований к работе и методам.

Методические поиски здесь были сопряжены с изысканием наиболее рациональной схемы и формы передачи информации. Комплексность таких работ часто представляла собой просто совмещенность, рядомположенность знаний. Нетрудно, однако, заметить, что современные междисциплинарные исследования природных объектов и процессов отличаются от традиционных коллективных работ, в той или иной мере охарактеризованных в руководствах по полевым исследованиям (Жучкова, 1982).

Прежде всего они создаются для решения более сложных задач, чем картирование или составление кадастров. Целью их, как правило, выступают изучение механизма динамики и развития природных геосистем, прогнозирование их поведения в контакте с различными видами организованной человеческой деятельности. Поэтому прово-

дятся они чаще всего для решения научно-поисковых, а не стандартных, типовых задач. Во-вторых, междисциплинарные коллективы создаются обычно для решения конструктивных задач, т. е. задач, в которых научный поиск в сфере еще мало изученного природного явления должен закончиться конструктивными предложениями о лучших формах использования естественных ресурсов или методах улучшения окружающей человека среды.

В силу этого для них типично участие широкого круга специалистов, нередко включающего представителей не только разных отраслей сложной системы географии, но и физики, химии, математики, инженерного дела, общественных наук и др. При этом все чаще объединяются силы не просто отдельных ученых, но и целых научных коллективов. В крупных исследованиях, организуемых по единой программе, участвует до 20—30 (а иногда и более) научных учреждений. К ним привлекаются сотни исследователей.

Современные междисциплинарные работы опираются на системный подход, на представление об объекте исследований как о системе. Здесь уже нельзя уйти от сложности задачи с помощью нехитрой формулы — «мы сделали хорошо свое физико-географическое дело, теперь пусть наш материал используют экономисты и плановики». Надо сказать, что эта формула бытовала в физической географии добрых лет двадцать. А вместе с тем наши профессионально грамотные работы в практику внедрялись вяло. Объяснить это можно, пожалуй, тем, что они в значительной мере были «бесчеловечными». Однако я употребляю термин «бесчеловечный» не в смысле Н. Н. Баранского, который отмечал, что в характеристиках физико-географов слабо отражены результаты деятельности человека. Речь идет о слабой ориентированности работ на нужды человеческой деятельности. «Бесчеловечность» науки нельзя устранить указанием в предисловии или в заключении актуальности темы или полезности результатов для практики. Ее нельзя устранить и введением в физико-географическое сочинение изолированной главы о хозяйстве. Дело обстоит сложнее. Наши работы слабо учитывали разнообразие задач, решающихся хозяйственной практикой, разнообразие видов человеческой деятельности, не включали учет целей, особенности решения задач в сферу своего анализа. Считалось, что, каковы бы ни были цели и задачи, действия науки, действия ученого едины, отстранены от непосредственной деятельности людей.

Впрочем, это типично для большинства наук в период до НТР. Такая психологическая установка ученых вытекала из положения: «Наука *обслуживает* практику». По этой формуле наука находится вне состава производительных сил и является лишь вспомогательным средством, обслуживающим производство лишь информацией об объективной реальности, поисками и инвентаризацией ресурсов и т. д. А проектирование, преобразование, учет ограничений — это уже не дело науки.

Современные процессы можно обозначить как повышение уровня коллективности исследований, вступление науки в контакты с производством как с целостной системой, а не только как суммы обслуживающей практику, но относительно независимых отраслей знания.

С помощью междисциплинарных работ наука пытается организовать изучение сложноорганизованных и постоянно изменяющихся целостных объектов. В междисциплинарных исследованиях системный подход находит одно из средств реализации своей основной идеи. Привлечение множества специалистов разного профиля отвечает сложности объекта, включающего множество разнородных элементов. Объединение специалистов призвано обеспечить анализ этого объекта как целого.

Важной особенностью этих работ выступает единство цели. Определив эти работы как коллективные, мы, однако, определили лишь часть существа дела. Нам приходилось подчеркивать неоднородность исследовательских ситуаций, которые обозначались как «комплексные исследования» (Преображенский, 1972, с. 53). Для междисциплинарных исследований наиболее типично многостороннее изучение одного объекта или одной проблемы.

Важной особенностью выступает необходимость совместить в этих работах деятельность специалистов, обладающих разными методиками, разными знаниями, решающими разные части задачи.

Совместная деятельность многих специалистов, имеющих разные традиции, различную методику наблюдения, обобщения и доказательств, разные формы записи своих материалов и выводов (математические и химические формулы, карты и графики и т. п.), приводит к тому, что сравнительно спокойное, плавное течение исследования, бывшее более или менее характерным для индивидуальной работы, сменяется прерывистым, дискретным характером событий. Составляя единую цепь исследования, от-

дельные действия и результаты приобретают здесь относительно изолированный характер. Нередко они рассматриваются участниками работы как имеющие самостоятельную профессиональную ценность (например, исследование одного компонента и т. д.). Все это создает предпосылки для бурного развития в межотраслевых исследованиях центробежных сил. Действие этих сил погубило уже не одну гордо себя именовавшую «комплексной» экспедицию, не одну попытку организации «комплексного» стационара, выродившихся в «многодисциплинарные» работы.

Преодолимы ли эти центробежные силы с помощью традиционных организационно-административных мер? Опыт многих комплексных и ландшафтных исследований показал, что одних организационных усилий мало для успешного преодоления постоянно действующих и обусловленных не только субъективными, но и объективными причинами. Для их преодоления необходимо соблюдение самое меньшее четырех условий. Налицо должны быть: 1) гипотеза о сущности явления, о связях исследуемых элементов или общая модель явления, пригодная не только для анализа, но и для синтеза; 2) модель исследовательской деятельности; 3) четкое представление о содержании и форме конечного продукта (результата исследования); 4) группа или отдельное лицо, выступающие не только административным руководителем, но прежде всего лидером-хранителем представлений о единстве объекта.

Мы не случайно два из четырех условий связали с моделями. В изучении сложных образований все большее место принадлежит моделированию. В современных условиях наибольшей эффективностью обладают модели, в которых не только объект исследования, но и результат исследования и само исследование рассматриваются как системы, т. е. нечто цельное, состоящее хотя и из разнородных, но взаимосвязанных элементов. Моделирование выступает как один из рычагов противодействия редукционизму — стратегии, в которой все действия исследователя подчинены анализу, понимаемому как расчленение целого на все более легко наблюдаемые, точно измеряемые и в то же время более мелкие элементы.

В междисциплинарных исследованиях модель объекта изучения выступает в качестве своеобразной записи программы как анализа, так и синтеза. Прежде всего модель ценна как план воссоединения в единое целое выделенных в начале работы элементов. Это приходится особенно под-

черкивать потому, что в междисциплинарных исследованиях, где по самому замыслу численно преобладают исследователи-аналитики, опасность переоценки аналитического этапа еще выше, чем при индивидуальной работе. Мне не раз приходилось наблюдать, как при планировании исследований, называвшихся комплексными, основательно уяснялся лишь путь анализа, разложения объекта на элементы. Все внимание сосредоточивалось на разработке методов расчленения объекта, методов наблюдения за элементами (включая их связи). А методика синтезирования? Ее создание чаще всего откладывалось «на потом». Предполагалось (что чрезвычайно характерно для досистемного мышления), что синтез — это простое, почти механическое сложение результатов аналитических, экспериментальных работ. Другая ошибка — выбор примитивной, чрезмерно упрощенной (часто заимствованной из механики) или тривиальной (из предшествующей географической практики) модели. Модели, почти заведомо не обеспечивающей при решении принципиально новой задачи получения новых, интересных и существенных результатов работы обширного коллектива специалистов. При этом не учитывалась необходимость выбора точно соответствующей задаче модели, характеризующей исследуемый объект, выбора из непрерывно растущего множества моделей. Размышления над этими обстоятельствами и заставляют подчеркнуть важность роли выбора или построения модели гипотезы, создающейся еще до начала экспериментальных работ. Модель здесь выступает как средство, помогающее расставить силы для синтеза, позволяющее каждому участнику коллективной работы понять свою задачу, как часть более общей проблемы.

Своеобразной моделью изучаемого объекта (или проблемы) выступает проект «конечного продукта» исследования — отчета, книги, серии карт. В этом случае элементами, отражающими составные части природной геосистемы, выступают главы, разделы, параграфы. Точное название глав, ориентировочные их объемы, перечень необходимых карт и таблиц помогают каждому участнику работы увидеть, что и в какой форме мы должны получить. Иногда для сложных поисковых работ приходится составлять не только перечень, но и схему логической связи всех таблиц и формул. Любопытно, что часто построение проекта результата исследования приходится вести как бы с конца. Установив, что должно быть в конце, мы строим схему последней таблицы (формулы, легенды, карты), а затем

определяем, что нужно узнать и что сделать, чтобы прийти к планируемому результату, получить необходимые данные для этой формулы, карты. Такой ход позволяет быть уверенным в том, что где-то в конце нашей работы, через 3—5 лет, не обнаружится, что в планах наших действий был забыт какой-то весьма существенный шаг.

Наличие модели объекта и проекта конечного продукта позволяет построить и модель исследования. В этой модели элементами системы выступают отдельные действия исследователей. Именно благодаря этому она может служить орудием, помогающим управлять сложным исследованием. Этот вид моделирования в географии ведет начало с 1956 г., когда Б. Б. Родоман предложил схему рассмотрения «районирования» как исследовательского процесса.

Создание подобных моделей в междисциплинарном исследовании особенно необходимо в связи с большим числом участников и порой довольно длительными сроками его выполнения.

Не удивительно, что модель междисциплинарного исследования значительно сложнее модели отдельного исследовательского процесса. Ведь каждое из действий в таком исследовании имеет как бы тройное подчинение. Во-первых, оно отражает отношение геосистем и подсистем, связь геосистемы с охватывающими системами. Во-вторых, оно указывает на связи систем различных наук, участвующих в исследовании. В-третьих, оно раскрывает временную последовательность исследовательских операций. Расчленение элементов исследования по отраслям науки или по специалистам для построения модели исследования кажется на первый взгляд несложным делом. Оно в первом приближении определено числом и характером подсистем, выделенных в модели объекта. При этом предполагается, что каждая из подсистем или каждый из элементов изучается отдельными специалистами. Однако эта простота лишь кажущаяся. Даже отличное знание свойств одних лишь элементов геосистемы (и, более того, их связей между собой) недостаточно ни для понимания ее поведения, ни для проектирования ее. Необходимы еще знания об отношении системы с другими одноранговыми системами и прежде всего знания о «горизонтальных» пространственных связях. Они помогают выявить набор ограничений, оценить эффективность деятельности системы.

Поэтому в исследованиях, где объект рассматривается как целостное образование, приходится выделять группу специалистов, которые берут на себя разработку модели

объекта. Работу по синтезу элементов модели, по анализу объекта в целом, а не только подготовку «строительных материалов», т. е. изучение отдельных элементов.

Опыт свидетельствует, что сегодня в качестве лидера в сложном межотраслевом исследовании редко выступает один специалист. Вместе с тем мы все же считаем целесообразным обозначить эту группу специалистов термином, сохраняющим единственное число — «лидер межотраслевого системного исследования». Использование единственного числа должно подчеркнуть целостность задачи этой группы. Обычно эта небольшая группа различных по научному и деловому профилю исследователей объединена на неформальной основе единым пониманием общей картины всей задачи. Интересно, что такими специалистами не всегда выступают представители какой-либо особой науки или «науки-заказчика», что было весьма типично для предшествующих внедрению системного мышления этапов. Не всегда выступает в этом качестве и наука, изучающая охватывающую систему. Можно сказать, что группа — лидер формируется из специалистов, наиболее продвинувшихся в представлении о путях **синтеза** данной задачи, путях объединения данных, о связях по всей сети отношений — от суперсистемы к системе и к ее подсистемам.

Таким образом, на модели, отражающей деятельность специалистов разного профиля, приходится обозначать не только роли специалистов разных отраслей знания, но и роль лидера.

Почти никогда межотраслевое исследование не представляет собой цепочку непрерывных действий. Здесь типичнее одновременная, параллельная разработка отдельных вопросов представителями конкретных наук, передача «квантов» полученных знаний не только снизу вверх, но и сверху вниз.

Хочется особо подчеркнуть, что роль лидера не соответствует роли организатора или координатора отдельных звеньев плана. Главное, на плечи лидера ложится серьезная и сложная научная работа. Прежде всего это изучение связей с охватывающей системой. Оно может выливаться в серьезное самостоятельное исследование. Опыт убеждает, что многие неудачи географических комплексных исследований связаны с недоучетом этого обстоятельства. Происходящая на наших глазах гуманизация и социологизация географических наук обостряют необходимость анализа связей с охватывающими изучаемую геосистему системами. Для любого природоведа знание законов

связей природы и общества становится чрезвычайно важным не по форме, а по существу.

Сложной работой является создание общего языка. В ходе этой части исследования создаются предпосылки разумной формализации, необходимой для математической обработки материала. Разрабатывается и закрепляется терминология, уточняются классификации. Все это обеспечивает последующее взаимопонимание специалистов разных наук. Но это не легкая работа. Существует заблуждение, что многих трудностей можно избежать «согласованием мнений или принятием любого определения, лишь бы оно было четко оговоренным». Нет, суть согласования терминологии и разработки классификаций — мобилизация и концентрация уже имеющихся знаний. На это стоит обратить внимание, потому что в ряде высказываний о междисциплинарных исследованиях появляется опасная нотка: «... важны лишь методы — возьмем отличные, оправдавшие себя, например, в математике методы и все одолеем!» Можем одолеть! Но для реализации этой возможности нужны еще усилия и не малые. Необходимо, во-первых, глубокое знание предмета, нужна полная информация о том, что мы к сегодняшнему дню о предмете знаем, и, во-вторых, необходимо знание законов научного языка, методов анализа понятий и терминов.

В целом, работа лидера не столь почетна, сколь трудна. Выполнить свои обязанности он сумеет, лишь овладев научными языками всех участников работы и совместно с ними разработав единый, общий язык. Лидер должен владеть методами моделирования как объектов изучения, так и исследовательского процесса. Должен. Но реально ли это требование? Часть географов, воспитанных на традициях отраслевых исследований, отвечает — нет, не реально. Но, вспомнив про удачный опыт работ генеральных и ведущих конструкторов, главных инженеров проектов, наконец, опыт уже осуществленных крупных межотраслевых географических исследований, мы уверенно отвечаем — да, реально.

Любая схема движения информации в исследовании в какой-то мере выступает и как модель взаимоотношения научных коллективов и людей. Взаимодействие наук и идей неизбежно превращается в отношения людей. Людей не только с разными личными ценностными критериями и целевыми установками. Столкновения разных мнений, опыта, научных традиций, характеров — это норма, а не неожиданность. Работа в междисциплинарном исследовании

резко отличается от работы ученого-одиночки. Здесь необходимо, умея до конца раскрывать логические противоречия, в то же время уметь сглаживать противоречия между людьми. Уметь выполнить работу к заданному сроку и обязательно в полном объеме. Уметь идти со всеми в ногу и не «терять себя». К этому можно добавить, что в этих условиях чрезвычайно важна высокая внутрипрофессиональная подвижность, т. е. готовность приступить к решению новых, неожиданных вопросов, появляющихся часто лишь во время работы.

Опыт показывает, что рассматриваемый тип исследований представляет высокие требования не только к профессиональному уровню, но и к нравственным, человеческим качествам их участников. Все более такие свойства, как умение настраиваться на общую цель научного коллектива, обязательность в выполнении принятых поручений, умение понимать и усваивать язык и знания наук, порой достаточно далеких от географии, равное уважение ко всем участникам работы становятся профессионально необходимыми качествами участников междисциплинарных исследований. Ясно, что еще более высокие требования предъявляет жизнь к лидерам.

Именно в силу этого при проведении междисциплинарных исследований возрастает количество этических проблем.

Очевидно, возникает необходимость планомерной подготовки географов, способных устойчиво работать в условиях междисциплинарных исследований и участвовать в выполнении обязанностей лидера междисциплинарного исследования. Краеугольными камнями такой подготовки должны стать системный подход, навыки моделирования объектов и исследовательских процедур, знание психологии коллективного творческого поиска.

Становление нового научного направления

Авторы каждой солидной концепции, претендующие на то, чтобы она приобрела статус «отрасли науки» или признанного научного направления, вынуждены создавать общественно-научный механизм, способствующий этому процессу. В состав этого механизма входят научные совещания, публикации, чтение лекций, выступления по радио и телевидению. Совокупность таких действий призвана обеспечить признание нового направления, которое выражается введением новых учебных курсов, созданием учеб-

ников и учебных пособий, формированием специальности, получающей самостоятельное название. Основной движущей силой здесь выступает общность интересов научных лидеров, руководителей формирующихся научных коллективов и их контакты между собой.

Любопытна в этом плане история становления советского ландшафтоведения. Она убедительно свидетельствует о том, что развитие этой отрасли географической науки на протяжении 40—60-х гг. имело характер своеобразного научного движения. Говоря о «движении» мы имеем в виду активную, но административно не координируемую деятельность. Это движение имело не только своих теоретиков, но и своих страстных проповедников, активных «боевиков». С энтузиазмом (именно так!) организовывались ландшафтные совещания (в 1955 г. — первое в Ленинграде, в 1974 г. — седьмое в Перми).

Ох, уж эти совещания и заседания! Романы, повести, фельетоны, письма в газеты — ни один из этих жанров не обошел их критикой! Но созываемые каждый раз в ином городе совещания, длящиеся по 3—4 дня и сопровождающиеся полевыми экскурсиями-дискуссиями, как можно сегодня видеть, сыграли огромную роль в ускорении внедрения ландшафтных представлений, в убыстрении роста кадров квалифицированных ландшафтоведов, в коллективном формировании системы профессиональных требований. И все это еще в тот момент, когда ни один из ландшафтоведов не мог, не имел права назвать себя профессионалом.

Споря между собой, ландшафтоведы вместе с тем единым фронтом активно защищали признание целостности ландшафтных подходов, поддерживая друг друга и учеников системой неформальных связей. Без таких проявлений научно-общественного движения вряд ли столь быстро появились бы учебные курсы ландшафтоведения, возникли отделы и лаборатории ландшафтоведения, были налажены контакты с практическими организациями, подготовлены учебные пособия, монографии, защищена серия докторских диссертаций.

А далее? После того как идея важности изучения комплексов вошла в жизнь, ландшафтная карта стала неотъемлемой частью атласов, курс ландшафтоведения читается во многих вузах, книги по ландшафтоведению выходят, диссертации защищаются. Каковы дальнейшие пути развития ландшафтоведения? Развитие в рамках «обыденной» научной жизни? Сохранилась ли нужда в таких формах

общественно-научной деятельности, как совещания? Трудно ответить на этот вопрос. Частично место общих совещаний заняли совещания специализированные: по методике ландшафтных исследований (1968), по методам комплексных исследований геосистем (1974), по изучению антропогенных ландшафтов (1972), по экспериментальным методам исследования геосистем (1979).

Романтическая эпоха первоначального освоения нового исследовательского поля для ландшафтоведения закончилась. Для нового этапа, видимо, характерны будут другие формы — более традиционные, более стандартизованные, но вместе с тем и более действенные.

Обязательна ли фаза совещания и симпозиумов при становлении новой отрасли науки, нового научного направления? Видимо, наличие подобной неформальной организации выступает как непременный элемент развития. Это связано с тем, что новому направлению приходится преодолевать естественные «трудности роста», сопротивление неверующих в дело коллег, трудности подготовки кадров, создания материальной базы новой отрасли и т. д. В одиночку всего этого не сделаешь!

В устойчивости подобной формы научного движения нас убеждает и опыт становления математического направления в географии. Был создан обширный неформальный коллектив, оттачивалась программа математизации, поддерживались первые ростки геоматематических работ. Дружно действовали группа лидеров: Ю. Г. Саушкин, Н. И. Блажко, С. Я. Ныммик.

Впрочем, возникает у подобного механизма и отрицательная сторона. Молодое, растущее научное направление часто уверено в простоте своих путей и руководствуется формулой: «Надо, чтобы нас было побольше! В момент становления всякий, кто идет под нашими знаменами, молодец!» А идут под знамена нового научного направления не только энтузиасты-бессребреники, но и расчетливые неудачники и службисты от науки. Они также хорошо понимают силу неформальной поддержки, используют общий подъем для продвижения довольно слабеньких, но «новаторских» работ, содержащих упрощенные решения. Это ведь заманчиво звучит — «первый ландшафтовед среди гидрологов» или «первый гидролог среди ландшафтоведов». Но кончается период романтического подъема, наступает время повседневной трудной, углубленной работы. И люди, воспитанные на успехах простейших работ начального периода, становятся тормозом движения

вперед. Вот почему новое научное направление должно наряду с пропагандой своих идей с первых шагов создавать и механизм защиты от «накипи»...

Однако так или иначе, но характерной чертой становления новых научных направлений в географии становится опора на такой своеобразный механизм, как совещание, семинар, научная школа. Приходится тебе, если ты сознаешь общественную значимость развиваемой системы взглядов, тратить время и силы на организацию совещаний. И, значит, приходится еще тратить время и на то, чтобы научиться их проводить продуктивно. Тратить. Но терять ли? Нет! Видеть, как мысль воплощается в дело, как реальностью, плотью и кровью наполняются квадратики, кружочки и стрелки графических моделей, как гипотеза воплощается в проектное решение — это уже не потеря, а приобретение, новый и сильный толчок к дальнейшему поиску, к творчеству.

ИНФОРМИРУЮЩАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Выше уже отмечалось, что информационная функция географии выступала и выступает как одна из наиболее устойчивых ее обязанностей. И в то же время в условиях НТР вокруг организации выполнения этой функции завязывается довольно сложный узел теоретических и научно-технических проблем. В значительной мере они связаны с попыткой осмыслить ее обеспечение в свете представлений информатики (Михайлов и др., 1968) как систему, цель которой — снабжение общества географической информацией.

Рассмотрим основные элементы системы. Очевидно, что в их число обязательно войдут средства для получения данных, средства хранения информации, средства передачи информации тем, кто в ней нуждается. И обязательным элементом выступает наличие общего для потребителя и поставщика информации языка.

Любопытно, что «геоинформационные системы» возникли и действовали задолго до появления представления о системах, информации, географии. Одним из первых революционных шагов в геоинформатике была запись информации в виде карты или текста. Известно, что у ряда народов карта возникла раньше текста. Но нам важно то, что появились средства хранения информации, которые непрерывно совершенствовались.

Карта первоначально была обзорной. В нее стремились включить максимум разнообразных сведений — о реках, рельефе, дорогах, населенных пунктах, лесах. С позиций информатики в развитии карт надо отметить два существенных и, казалось бы, противоречивых момента. С одной стороны, создание наборов карт-атласов, с другой — расчленение единой универсальной карты на множество карт (тематических: геологических, геоботанических, почвенных, ландшафтных, климатических, экономико-географических, медико-географических и т. д., обзорных и детальных).

Естественно, что тематические карты стали включаться в состав атласов. Атласы стали уже не наборами общеобзорных карт, а сложными картографическими произведениями.

Информация росла, и наступило время, когда одного атласа оказалось для страны недостаточно. Появились атласы союзных республик, АССР, областей, краев. Появилась и необходимость специализации этих произведений. Возникли научно-справочные, школьные атласы, атласы для широкого читателя. Кроме комплексных региональных атласов, появились и атласы отраслевые: лесные, ботанические, климатические.

Нечто подобное происходило и с текстами географических книг. Содержание и характер их непрерывно менялись. Длительное время единственной формой хранения географической информации оставались маршрутные записи. Рассказ путешественника о маршруте был в то же время первым стандартом страноведческого описания. Позднее сформировалось описание страны в целом — нерасчлененное описание природы, хозяйства, населения. В этой связи возникла и новая географическая профессия — страновед-географ, знающий «все» — от «геологии до идеологии» (по выражению Н. Н. Баранского) о некоторой стране или районе и умеющий излагать эти знания. Специальность эта уже не требовала обязательного совмещения функций путешественника и информатора. Но зато она требовала чрезвычайно широкой общей подготовки и умения впитывать огромные объемы новых региональных знаний. Страноведы всегда выделялись огромной эрудицией.

Но столь же неумолимо, как и в атласах, на смену и в дополнение к нерасчлененному пришло покомпонентное географическое описание, т. е. последовательное описание рельефа, вод, растительности, промышленности, сельского

хозяйства страны или района. Географы часто говорят, что при этом сведения рассыпались «по полочкам», что потерялась целостная картина территории. Но «полочки» ведь для того и создаются, чтобы легко было находить нужные сведения и поэтому «полочки» вряд ли исчезнут. Просто они будут заменяться или наращиваться. На моей памяти к отраслевым «полочкам» добавились районные. Мне самому пришлось участвовать в конструировании «полочек» ландшафтных и регионально-проблемных.

Знания прибывали, монографии распухали. Монографию о стране стали замещать серии монографий. Так возникла 15-томная серия «Природные условия и естественные ресурсы СССР», подготовленная в 1960—1972 гг. Институтом географии АН СССР. Над ее созданием работало около 500 специалистов. Так возникли 22 тома географического описания «Советский Союз», созданного к 50-летнему юбилею страны. Здесь сконцентрировались знания, полученные специалистами раньше, и лишь их обработка и издание заняли около 7 лет, причем следует считать, что это было сделано достаточно оперативно. Создана серия «Страны и народы». Возникают и покомпонентные серии книг: многотомные издания по растительности СССР, геологии СССР. Словом, если мы захотим вникнуть в различные характеристики СССР по компонентам, окажется, что нужно пересмотреть не одну полку, не один шкаф книг, а, вероятно, пройтись по нескольким комнатам, сплошь уставленным стеллажами с серийными монографическими изданиями, содержащими географическую информацию.

Но информация, сосредоточенная в монографиях, трудна для использования, потому что в книгах знания не очень четко привязаны к конкретным пунктам. Поэтому общее страноведческое описание дало особую ветвь публикаций — справочники. Таков, к примеру, многотомный отраслевой справочник «Климат СССР». Это один из наиболее развернутых справочников. Затем последовали справочники по водным ресурсам, каталоги ледников, лавин. Общий климатологический справочник, в свою очередь, развернулся в серию справочников по отдельным элементам — по снежному покрову, осадкам, ветрам и т. д. Остановить это ветвление невозможно. Справочники почкуются не по прихоти ученых — потребность общества во все более специализированных справочных данных растет с каждым днем.

Вместе с ростом числа и видов справочников и атласов все чаще возникает вопрос: как добраться до тех знаний,

которые сосредоточены (и вместе с тем и «спрятаны») в них? Уже давно возникла потребность в «поисковых системах» — средствах, помогающих потребителю найти нужные данные. К этим средствам относятся каталоги и библиографические указатели — предметный (биология, геология, климат...), региональный (Азия, Монголия...). Но каталог не способен сказать, есть ли нужные для вас данные в книге. Ответить на этот вопрос помогают указатели — предметный и региональный — самой книги. Перелистаешь... Но опять-таки найдешь ли нужные сведения? И вот, несмотря на бурный рост числа атласов, серий карт, справочников и страноведческих монографий, несмотря на поток журнальных статей, неумолимо растет и численность неудовлетворенных «потребителей». Ведь если одна из групп читателей вполне довольна увлекательным рассказом о районах СССР, то другие (например, инженеры-проектировщики, работники плановых отделов) могут извлечь из подобных рассказов сравнительно немного. Деловых людей интересует не образ места, а новейшие и точные данные о конкретной «точке» — будущем створе плотины, стройплощадке промузла. Где взять ответы на встающие перед нами тысячи вопросов? Каждый раз проводить полевые исследования невозможно.

Конечно, значительная часть подобных сведений уже накоплена. Многое сосредоточено в тысячах научных и научно-технических отчетов экспедиций, представляющих еще одну форму концентрации и хранения географической информации. Но в них из-за их обилия информация не менее труднодоступна, чем в книгах. Включить данные из них в атласы и справочники? Но тогда масштаб, дробность характеристик, объем атласов и справочников должны расти бесконечно. За информацию придется расплачиваться лесными массивами. Кроме того, за время подготовки к изданию данные устаревают. Да и в какие справочники можно включить ежедневно и ежечасно получаемую от метеорологических и гидрологических станций и постов, биологических и географических стационаров информацию, данные наблюдений и фотографирования с космических аппаратов и самолетов?

Естественно, надежды обратились к электронно-вычислительной технике. Возникла идея, используя память ЭВМ, создать «банк географических данных». Такие банки, то более, то менее емкие, уже создаются во многих странах для разных целей. С помощью магнитной ленты или проволоки записываются те или иные характеристики мест-

ности. Для простоты записи используются различные методы кодирования. Существенную часть банка составляет поисковая система, позволяющая быстро находить нужный материал.

Вот так развивались средства хранения и выдачи информации — «память» и «язык» геоинформационной системы.

Но развивались и средства сбора информации.

Глаз, бинокль, подзорная труба — такими были первые средства наблюдения. Инструменты наблюдения менялись, усложнялись. Термометр, барометр, гигрометр. Приборы с автоматической записью результатов наблюдений — термограф, барограф, гигрограф. Приборы дистанционного наблюдения. Точнее инструменты — глубже, точнее вопросы, которые задает исследователь природе...

Менялись и средства передвижения, обеспечивающие широту охвата наблюдаемой площади. Пешком, на лодке, верхом, на автомашине, на корабле, на самолете, на космическом корабле... Параллельно расширялся объем увиденного. Менялось не только число наблюдаемых объектов, менялось и видение ученого в целом. Я долго работал в тайге, прошел сотни километров, описал сотни «географических точек» и, только познакомившись с аэроснимками этого района, увидел, что тайга была «полосатой», в ней через 10—20 м благодаря мерзлотной дифференциации, сменялись грунты и почвы, сменялась растительность. Это была мерзлотная полосчатость. Но, идя по тайге, я не смог увидеть этого явления. Новое видение пришло в результате простейшего действия — перемещения точки, из которой ведется наблюдение.

То же самое происходит сейчас и в результате получения информации из космоса. Космические снимки позволяют нам увидеть то, что ускользнуло от нашего внимания, когда мы находились ближе к Земле.

Изменяются не только средства наблюдения, но и их организация. От маршрутных экспедиций к площадным наблюдениям с помощью космических аппаратов, от эпизодических, случайных измерений к непрерывным стационарным наблюдениям — таковы основные направления изменения исследовательской тактики. Но и этого мало. Сейчас возникает новая, более совершенная тактика — изучение не отдельных точек, а целых модельных областей: территорий, содержащих целую сеть стационаров и маршрутов.

Научная информация потому и научная, что она состоит

не только из фактов. Отдельные факты без связи друг с другом — это еще не информация, пригодная для использования в практической деятельности. И содержание, и объем, и характер, и способы обработки накапливаемых данных зависят от научного представления о мире, от наших теоретических моделей геосистем. Даже тогда, когда мы лишь начинаем разработку программы сбора материалов, мы неизбежно опираемся на существующие знания, на те или иные теоретические представления, на модели, которые уже сформированы нашими предшественниками и нами самими. Эти представления определяют последовательность, взаимосвязь и размещение фактов. Но модели эти совершенствуются, развиваются, меняются, а вслед за ними меняется и структура построения книг, разделов атласов, блоков памяти ЭВМ. Но книга уже издана, атлас лежит на полке. А вот программу обработки и извлечения информации из ЭВМ можно и изменять. Поэтому банк данных информационной системы приходится дополнять банком моделей, банком программ обработки материала. Опираясь на избранную вами модель, на выбранную программу анализа материала, ЭВМ подсчитает уравнения связей между явлениями, проведет факторный анализ и т. д. Система ЭВМ и приставок-дисплеев объединяет и хранение информации, и ее обработку. Она может выдать ответ на вопрос и в виде уравнения, и таблицы, и графика и, что наиболее приятно географу, составить автоматически карту.

Любая геоинформационная система — книга, атлас, справочник, тематическая карта, банк данных — способна помочь «клиенту», «потребителю», «практику» лишь в том случае, если он подготовлен к приему данного вида информации: знает суть понятий, скрывающихся за теми или иными терминами; имеет представление о связи явлений, о роли тех или иных природных объектов и процессов в жизни различных видов производственной деятельности. В противном случае даже самые точные, подробные и наисовременнейшие данные останутся для него мертвым капиталом. Иными словами, потребитель нашей информации должен быть достаточно географически грамотным.

Отсюда, в частности, возникает задача организации непрерывного совершенствования географической подготовки населения в средней школе, в вузе и в послевузовских формах образования. Отсюда и вопрос о том, какую долю в этой работе должна взять на себя пропаганда географических знаний среди широких слоев населения.

Школьное обучение как часть геоинформационной деятельности

Бесспорно, что проблема обучения географии в средней школе выходит за рамки информационных задач. Вместе с другими дисциплинами школьная география участвует в выработке мировоззрения, активной жизненной позиции, в воспитании советского патриотизма. В этом же разделе мы сосредоточим внимание на задачах школы, связанных с ознакомлением учащихся с основами географической науки, в особенности тех ее разделов, которые необходимы в повседневной практической жизни, с подготовкой их к усвоению географических знаний после окончания школы.

Очень точно охарактеризованы требования к учебным программам к школе вообще в «Основных направлениях реформы общеобразовательной и профессиональной школы», одобренных апрельским (1984) Пленумом ЦК КПСС и сессией Верховного Совета СССР. Мы не будем пересказывать содержание этого исторического документа. Что касается географии как школьного предмета, то необходимо, чтобы выпускник школы вынес представление о географической науке как целостной совокупности теорий, понятий, представлений, научных фактов в их логической последовательности. Необходимо, чтобы школа формировала у учащихся навыки использования географических знаний в трудовой деятельности, создавала базу для расширения географических знаний после ее окончания.

Прежде всего несколько слов о знании научных основ физической, экономической и социальной географии. Знание найденных ими закономерностей сегодня выступает как необходимый элемент сотен вчера еще, казалось бы, весьма далеких от географии профессий. Современное географическое знание приобрело огромное значение для повседневной трудовой деятельности десятков миллионов людей. Знание основ физической географии в особенности важно для огромного числа людей, чей ежедневный труд связан непосредственно с работой в природных условиях, в контакте со стихийными природными явлениями. Они необходимы колхозникам и строителям, работникам авиационного, автомобильного, железнодорожного и водного транспорта, работникам рыбного хозяйства и т. д. Они нужны тем, кому приходится выполнять конституционные обязанности по защите своей Родины, — солдатам и офицерам. Знание основ экономической географии как науки необходимо каждому гражданину СССР не только для

того, чтобы понимать общие экономические задачи страны, структуру народного хозяйства и т. д., но и прежде всего для того, чтобы на своем рабочем месте понимать связь своего труда с трудом других людей. Типичные экономико-географические задачи возникают не только в масштабе страны и области. Они ежедневно, ежечасно возникают и в масштабе колхоза, завода, а то и в масштабе бригады и отдельной стройки. Любая производственная бригада, цех сегодня имеют дело с территориальной кооперацией, выступая поставщиками и одновременно получателями продукции других территориально удаленных объектов. Практически ни одна задача ни на одном объекте не может быть успешно решена без понимания и без оценки роли территориально-производственных и территориально-социальных связей.

Я говорил о тех основах географического знания, которые необходимы в трудовой деятельности каждого колхозника и рабочего.

Еще больше потребность в знаниях основ географической науки у многомиллионной армии специалистов народного хозяйства.

Охрана природы — долг гражданина СССР. Все школьное воспитание должно быть и воспитанием любви к природе. Но одной любви для выполнения гражданского долга недостаточно. Надо знать взаимосвязи между производственной деятельностью и изменением природы, связи между негативными последствиями для здоровья и самого хозяйства, которые эти изменения могут вызвать. Надо знать приемы и пределы разумного воздействия на природу. Знать твердо! Но, значит, надо и формировать эти знания в процессе школьного обучения.

Иногда высказывается мнение, что природоохранное, экологическое образование и воспитание может быть с успехом осуществлено в рамках биологических курсов. Такую точку зрения следует рассматривать как добросовестное заблуждение. Конечно, биологии принадлежит первое место в формировании представления о целостности биоценозов и биоэкосистем, о теснейших связях организма со средой. Ее ведущая роль в воспитании бережного и любовного отношения ко всему живому, к братьям меньшим, бесспорна.

И вместе с тем было бы наивным, имея в школе в качестве предмета обучения географию, возлагать на биологию обязанность формировать представление о целостной географической оболочке, о целостных кругооборотах

вещества абиотических геосфер (гидросфера, атмосфера), о взаимодействиях не только живого с живым и живого с неживым, но и о взаимосвязях различных элементов косной материи — рельефа с осадками, осадков с рельефом, гидросферы с осадками, качества вод с химическим составом литосферы и т. д., о связях между природой и хозяйством, которое в школе изучается лишь на уроках географии, истории и обществоведения.

На основе и своего личного опыта, и опыта многих советских, зарубежных и интернациональных научных коллективов берусь утверждать, что географии в проблеме охраны природы в современных условиях принадлежит одна из важнейших ролей. И мнение это подтверждается широким внедрением географических разработок в проекты, в производство.

Мы, научные работники, чувствуем ответственность — именно как представители географической науки — за просчеты и ошибки, которые встречаются при территориальном проектировании, при хозяйственных решениях, если в них не учтена пространственная дифференциация природы или хозяйства. Такую же ответственность должны чувствовать и учителя.

Граждане СССР имеют право на отдых. Более 120 дней вне рабочего места проводит сегодня каждый трудящийся нашей страны. А мы почему-то считаем зазорным обучить умению использовать силы природы в интересах осуществления этого права, умению читать увлекательную книгу природы, умению находить радость в тихом общении с ручьем, с лесом, с полем. Не уделяем мы внимания и тому, какую радость доставляет общение с неисчерпаемым разнообразием материальной и духовной культуры населения разных районов СССР.

Всему этому ведь тоже надо научить тех, кто большую часть жизни проживет уже в XXI в.

Но овладение культурой географического мышления и поведения возможно лишь на базе усвоения основ географической науки. Основ, излагаемых в логической последовательности и внутренней преемственности понятий.

Овладение географической культурой мышления и, что особенно важно, действия и поведения — один из мощных рычагов повышения эффективности общественного производства, рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, повышения научно-технического потенциала страны.

Школьное обучение — это приводной ремень от науки к производству. И прежде всего это механизм формирования умения преобразовывать географические знания в реальные действия. Знания, которые за время активной трудовой деятельности выпущенного школой гражданина, удваиваются и учетверяются. Поэтому вопрос о содержании школьных программ по географии общий, а не узкопрофессиональный вопрос методистов.

Пути внешкольного развития географических знаний населения

Внешкольная передача географических знаний населению становится сегодня одной из важных сфер географической деятельности. К сожалению, она редко рассматривается географами-профессионалами. А жаль. Ведь как бы ни хорошо было поставлено школьное образование, оно способно дать людям лишь основы наук. Однако в процессе производственной и непроизводственной деятельности у каждого из нас формируется потребность в более широких, дополнительных знаниях. Она может быть связана с необходимостью полу́чить информацию об условиях работы механизмов в районе сбыта нашего завода, желанием узнать о местности, в которой предстоит работать нам или нашим детям, о городе, в котором живут наши друзья, о хозяйстве и людях государства, о котором сегодня много пишут газеты... С другой стороны, и наука не стоит на месте — каждое десятилетие она узнает о мире что-то новое, чего не было в школьных учебниках. Все предыдущие главы были посвящены тому, как быстро изменялись географические знания за последние 15—30 лет. А период активной производственной деятельности длится не менее 40—50 лет. На одном школьном багаже прожить трудно, если не невозможно. Чтобы воспользоваться поступающей от географической науки новой информацией, надо регулярно обновлять свои знания.

Рассматриваемый вид географической деятельности имеет своей целью повышение научного потенциала страны за счет расширения знаний населения. Без нее не может нормально осуществляться связь науки с обществом. Вместе с тем деятельность в этой сфере предъявляет особые требования к навыкам и качествам географа.

Каково же содержание этого вида деятельности?

Надо сказать, что еще недавно большинство географов не видело существенных различий между страноведческим

просвещением и пропагандой географических знаний. Общей целью их было распространение готовых, устоявшихся знаний о природе, хозяйстве и населении стран и районов, к которым в силу тех или иных причин возникал интерес.

Страноведческое просвещение. Долгое время географическая книга, созданная пытливым путешественником или знатоком-страноведом, была одним из основных источников внешкольного пополнения знаний населения об отдельных странах и местностях. Рассказы о путешествиях и описания дальних районов и чужих стран издавна завоевали популярность у читателей. И доныне ряд географов становится известен широким кругам населения именно в качестве авторов книг о путешествиях. Здесь следует упомянуть Д. Л. Арманда, Э. М. Мурзаева, Ю. К. Ефремова.

Однако сегодня в распространении знаний в литературной форме о природе, хозяйстве и населении отдельных стран ведущее место, пожалуй, принадлежит серьезным и глубоким очеркам-исследованиям журналистов-международников, порой многие годы отдавших непосредственному, живому знакомству со страною, ее хозяйством и людьми (М. Стуруа, Л. Рассадин, Б. Стрельников, В. Зорин и др.). Привлекают внимание читателей и книги писателей, ознакомившихся с жизнью тех или иных стран (вспомним «Ветку Сакуры» В. Овчинникова), натуралистов, принимавших участие в исследовательских экспедициях.

Особую форму передачи региональной информации составляют сотни разнообразнейших путеводителей по отдельным местностям СССР, очерков природы и хозяйства республик, краев, областей, городов СССР.

В этом плане книги об отдельных странах, серии типа «Советский Союз» и «Страны и народы» можно рассматривать как своеобразную вершину литературного хребта страноведческого просвещения.

Особо надо сказать о художественных страноведческих произведениях писателя-географа Н. Михайлова и журналиста В. Пескова. Нельзя также не подчеркнуть, что в создании обобщенного — художественного и вместе с тем натуралистически правдивого — образа многих уголков нашей Родины всегда огромное место принадлежало художественной литературе (Тургенев, Некрасов, Чехов, Горький, Шолохов, Паустовский, Пришвин, Гамзатов и др.).

Колоссальна роль в распространении страноведческих знаний современных средств массовой информации — радио, телевидения, периодической печати, кинематографа. «Клуб путешественников», «Международная панорама»,

«Музыкальный глобус» — эти хорошо известные и любимые телезрителями и радиослушателями передачи играют в формировании географических знаний о природе, хозяйстве, населении и культуре незаменимую роль.

Более того, можно уверенно сказать, что подавляющее число телевизионных передач в большей или меньшей мере участвует в формировании знаний и представлений о хозяйстве и населении. Это относится и к программам «Время», «Последние известия», «Новости», «Земля и люди», «9 студия», репортажам с мест международных спортивных соревнований, музыкальных фестивалей и т. д.

Функции специального страноведческого популярного журнала выполняет сборник «На суше и на море».

Своеобразно место в страноведческом просвещении видовых кинофильмов. Эти фильмы, идея и первые опыты создания которых связаны с именем путешественника и выдающегося деятеля кино В. А. Шнейдерова, играют важную роль в формировании правильного и эстетически выразительного образа различных местностей нашей страны.

Словом, источников страноведческого просвещения, источников мощных и постоянных сегодня много. Уместно вспомнить, что еще 20—30 лет назад преподаватель-географ неделями выискивал какую-либо новую страноведческую информацию на страницах газет и журналов, создавая стенды из вырезок... Сегодня же его основная задача — суметь сохранить позицию лоцмана в безбрежном потоке страноведческих знаний.

В совокупности все это — большое достижение советской культуры, культуры интернациональной, исключающей местную ограниченность.

В создании этой мощной географической просветительной струи большая роль принадлежала решению ЦК нашей партии о преподавании географии в школе (1934).

Пропаганда географических знаний. Этим термином сегодня можно обозначить пропаганду:

— важности знаний о природе, хозяйстве и населении отдельных районов;

— практической важности знаний — и самих знаний — о закономерностях территориальной дифференциации природы и хозяйства, о формировании и динамике ТПК и ПТК, экономических районов;

— знаний о взаимодействии общества и природы;

— достижений географической науки: новых фактов, новых идей, новых методов.

Не трудно заметить в этой классификации явную непо-

следовательность. Пропаганда знаний о географических закономерностях природы и хозяйства по существу своему входит в «страноведческое просвещение». Ведь чаще всего здесь дело идет о распространении устоявшихся, добытых наукой уже давно знаний. Однако эта непоследовательность лишь отражение реально сложившейся традиции.

Пропаганда знаний о территориальной организации природы и общества, об их взаимодействии как знаний, необходимых широкому кругу людей, осознана сравнительно недавно в условиях широкого развития работ по охране природы. И здесь нельзя не отметить добрым словом одну из первых советских книг по охране природы: «Нам и внукам» Д. Л. Арманда — книги умной и доходчивой. Особое место в этой проблематике занимает устная пропаганда. Среди ее мастеров можно назвать имя страстного пропагандиста, талантливого оратора, писателя и географа Ю. К. Ефремова.

Основную тяжесть в ведении этой работы ныне взяло на себя общество «Знание». Регулярно публикует материал о географических закономерностях природы и хозяйства его серия брошюр «Новое в науке и жизни. Науки о Земле». В последние годы активно стал выступать по этим вопросам журнал «Знание — сила». Участвует в этой деятельности и редакция учебных программ радио. Школой знаний по синоптике для миллионов людей неожиданно стала небольшая рубрика «Прогноз погоды» в газете «Известия», с помощью которой многие поняли механизм формирования атмосферных фронтов, закономерности движения и трансформации воздушных масс. Серьезными знаниями в области биогеографии снабжает население телевизионная программа «В мире животных».

В целом же приходится отметить скудость научно-популярной литературы, особенно по общегеографическим вопросам. Приходится также отметить, что в этой сфере пропаганда пока еще ориентирована на некоего среднего читателя. Нет крайне нужных сегодня книг о механизмах ландшафтов, адресованных огромной армии инженеров. Нет популярных работ о единстве процессов природы для работников сельского хозяйства, для молодежи.

И еще у́же поле популяризации современных достижений географической науки, ее поисков и находок. Чаще всего подобная тематика появляется в газетах в форме сообщений об обнаружении нового экзотического научного факта — о находке нового гляциологического или карстового объекта.

Не частый гость рассказ о новом в науке и в профессиональном журнале «География в школе».

Книжные публикации в этой сфере крайне редки. Наибольшее впечатление оставляет книга К. К. Маркова «Воспоминания и размышления географа». Иногда рассказ о решавшихся проблемах звучит со страниц книг о путешествиях, в создании которых ныне особо активны гляциологи В. Котляков, Е. Зингер, В. Каневский, В. Маркин и др.

Вот почему я с завистью смотрю на научно-популярную серию «Над чем работают, о чем спорят философы»... Я убежден, что рассказ о современных поисках географии нужен многим людям. «Научный географический детектив» — история распутывания географической проблемы и сопровождающая ее драма идей — может стать интереснейшим сюжетом для любого уровня популяризации. И думаю, что слабость популяризации новых идей связана с нашей собственной недооценкой этого важного вида географической деятельности. Лишь убедив себя в важности этого дела, географы смогут увлечь и работников средств массовой информации. Прежде всего надо браться за это дело самим географам-исследователям. Понимая важность географического знания для общества, мы не можем не стремиться сделать географические знания элементом народной культуры.

Однако пропагандистская деятельность требует не только знаний. И этим она существенно отличается от деятельности геоинформационной. Она опирается на увлеченность, умение заинтересовать читателя или слушателя, воздействовать на его эмоции. Каждый ли исследователь обладает нужными для этого способностями? Наверное, придется ответить — не каждый. Но каждый может развить, усовершенствовать свои способности. В жанре «рассказы о путешествиях» удачно проявили себя многие географы-путешественники. Можно надеяться, что географами-исследователями будут преодолены и трудности жанра «рассказы о новом в географии».

ЛИТЕРАТУРА

Ленин В. И. Конспект книги Гегеля «Наука логики». — Полн. собр. соч., т. 23.

Материалы XXV съезда КПСС. М., Политиздат, 1976.

Материалы XXVI съезда КПСС. М., Политиздат, 1981.

Материалы XXVII съезда КПСС. М., Политиздат, 1986.

Сборник нормативных актов по охране природы. М., Юридическая литература, 1978.

Александрова Т. Д. Анализ возможностей и ограничений применения методов математической статистики в ландшафтных исследованиях. — Изв. АН СССР, сер. географ., 1970, № 5.

Александрова Т. Д. Статистические методы изучения природных комплексов. М., Наука, 1975.

Александрова Т. Д. Упорядочение терминологии ландшафтоведения. — Изв. АН СССР, сер. географ., 1980, № 1.

Александрова Т. Д., Преображенский В. С. О содержании термина «геосистема». — Изв. АН СССР, сер. географ., 1978, № 5.

Альпы — Кавказ. Путеводитель по Кавказу. М., — Тбилиси, 1974.

Арманд А. Д., Таргульян В. О. Некоторые принципиальные ограничения эксперимента и моделирования в географии. — Изв. АН СССР, сер. географ., 1974, № 4.

Арманд Д. Л. Нам и внукам. М., Мысль, 1966.

Арманд Д. Л. Наука о ландшафте. М., Мысль, 1975.

Асланикашвили А. Ф. Метакартография. Основные проблемы. Тбилиси, Мецниерба, 1974.

Банников А. Г., Рустамов А. К. Охрана природы. М., Колос, 1977.

Басаликас А. Б. Антропогенизированный ландшафт — высшая ступень геосистемной организации. — В сб.: Geographia Lituanica. Вильнюс, 1976.

Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г. Системные исследования и общая теория систем. — В сб.: Системные исследования. Ежегодник, 1969. М., Наука, 1969.

Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. М., Наука, 1973.

Виноградов Б. В. Космические методы изучения природной среды. М., Мысль, 1976.

Герасимов И. П. Советская конструктивная география. М., Наука, 1976.

Герасимов И. П. Биосферные станции — заповедники, их задачи и программы деятельности. — Изв. АН СССР, сер. географ., 1978, № 2.

Герасимов И. П. Уникальная природа Центрального Предкавказья. — Природа, 1979, № 12.

Готт В. С., Семенюк Э. П., Урсул А. Д. Категории современной науки. М., Мысль, 1984.

Граве Л. М. Опыт анализа зоны Каракумского канала как геотехнической системы. Автореферат диссертации на соискание уч. степ. канд. геогр. наук. Ин-т географии АН СССР. М., 1980.

Григорьев А. А. Задачи комплексного исследования территории. — Природа, 1926, № 5—6.

Григорьев А. А. Закономерности строения и развития географической среды. М., Мысль, 1966.

Гришанков Г. Е. Проблемы целостности и ландшафтоведении. — В сб.: Научные записки Воронежского отд. Географ. о-ва СССР. Воронеж, 1974.

Демек Я. Теория систем и изучение ландшафта. М., Прогресс, 1977.

Добров Г. М. Наука о науке (введение в общее наукознание). Киев, Наукова думка, 1970.

Дрдош Я. Ландшафты восточной части Зволенской котловины и возможности их рационального использования. — В сб.: Структура, динамика и развитие ландшафтов. М., 1980.

Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. М., Прогресс, 1973.

Дьяконов К. Н. Влияние крупных равнинных водохранилищ на леса прибрежной зоны. Л., Гидрометеоиздат, 1975.

Жучкова В. К. Методика комплексных физико-географических исследований. М., Мысль, 1982.

Забелин И. М. Физическая география в современном естествознании. М., Наука, 1978.

Исаченко А. Г. География сегодня. М., Просвещение, 1979.

Исаченко А. Г. Оптимизация природной среды. М., Мысль, 1980.

Исследование Кавказской рекреационной системы. Ставрополь, 1976.

Каган М. С. Человеческая деятельность. Над чем работают, о чем спорят философы. М., Политиздат, 1974.

Калесник С. В. Географическая среда. — БСЭ, 1972, т. 6.

Космачев К. Н. Проблемы экономико-географической экспертизы информационной базы территориальной организации производства. — Доклады ИГ Сибири и Дальнего Востока, № 45, 1974.

Крауклис А. А Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск, 1979.

Кузьмин В. П. Принцип системности в теории и методологии К. Маркса. М., Политиздат, 1980.

Куприянова Т. П. Принципы и методы физико-географического районирования с применением ЭВМ. М., Наука, 1977.

Лаптев И. П. Теоретические основы охраны природы. Основы созологии. Томск, 1975.

Лебедев А. Д., Преображенский В. С., Райх Е. Л. Антропоэкологический аспект проблемы «Человек — среда». — Изв. АН СССР, сер. географ., 1972, № 4.

Лебедев А. Д., Райх Е. Л. Основания медицинской географии. — В кн.: Медицинская география. Симпозиум комиссии мед. географ. Межд. географ. союза 23—26 июля 1976 г. М., 1976.

Лекторский В. А. Субъект, объект, познание. М., Наука, 1980.

Марков К. К. Воспоминания и размышления географа. М., Изд-во МГУ, 1973.

Марш Дж. Человек и природа или о влиянии человека на физико-географические условия природы. Спб., 1866.

Методические указания по характеристике природных условий рекреационного района. — В сб.: Географические проблемы организации туризма и отдыха. Вып. I. М., 1975.

Минц А. А. Экономическая оценка естественных ресурсов. М., Мысль, 1972.

Минц А. А., Преображенский В. С. Функция места и ее изменение.— Изв. АН СССР, сер. географ., 1970, № 6.

Минц А. А., Преображенский В. С. Актуальные и дискуссионные проблемы системной ориентации в географии. — Изв. АН СССР, сер. географ., 1973, № 6.

Мукитанов Н. К. Методологические проблемы теоретизации географии. Алма-Ата, 1979.

Мухина Л. И. Принципы и методы технологической оценки природных комплексов. М., Наука, 1973.

Мухина Л. И., Преображенский В. С., Рунова Т. Г., Грин А. М., Долгушин И. Ю. Системный подход к оценке последствий воздействия человека на окружающую среду. — Природные

ресурсы и окружающая среда. Достижения и перспективы. М., 1978, № 5.

Мухина Л. И., Рунова Т. Г. О логике изучения географических аспектов взаимодействия в системе «население — хозяйство — природа». — Изв. АН СССР, сер. географ., 1977, № 4.

Окружающая среда и здоровье человека. М., Наука, 1979.

Преображенский В. С. Новые вехи советской физической географии. — Природа, 1967, № 8.

Преображенский В. С., Александрова Т. Д. Графические модели геосистем. — Изв. АН СССР, серия географ., 1977, № 5.

Преображенский В. С., Куприянова Т. П., Александрова Т. Д. Исследование ландшафтных систем для целей охраны природы. — В сб.: Структура, динамика и развитие ландшафтов. М., 1980.

Природа, техника, геотехнические системы. М., Наука, 1978.

Пузаченко Ю. Г., Скулкин В. С. Структура лесной растительности СССР. М., Наука, 1981.

Реймерс Н. Ф. Концепция социоэкологической (биоэкономической) системы в общей социально-экономической экологии человека. — В сб.: Географические аспекты экологии человека. М., 1975.

Реймерс Н. Ф., Штильмарк Ф. Р. Особо охраняемые природные территории. М., Мысль, 1978.

Райх Е. Л. Принципы и методы медико-географического изучения качества окружающей человека среды. — Изв. АН СССР, сер. географ., 1979, № 4.

Ракитов А. И. Философские проблемы науки. Системный подход. М., Мысль, 1977.

Ретеюм А. Ю. Динамика природных комплексов в сфере влияния водохранилищ. Автореферат диссерт. на соискание уч. степени канд. геогр. наук. Ин-т географии АН СССР. М., 1968.

Родоман Б. Б. Способы индивидуального и типологического районирования и их изображения на карте. — Вопр. геогр. Сб. 39, М., 1956.

Садовский В. Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ. М., Наука, 1974.

Саушкин Ю. Г. Географическая наука в прошлом, настоящем, будущем. М., Просвещение, 1980.

Солнцев Н. А. Природный географический ландшафт и некоторые общие закономерности. — В кн.: Тр. Второго Всесоюзного географического съезда. М., Географгиз, 1948, т. I.

Сочава В. Б. Определение некоторых понятий и терминов физической географии. — Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока, вып. 3, 1963.

Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, 1978.

Структура, динамика и развитие ландшафтов. М., 1980.

Сукачев В. Н. Дендрология с основами геоботаники. Л., Гослестехиздат, 1938.

Таргульян В. О., Соколов И. А. Структурный и функциональный подход к почве: почва — память и почва — момент. — В кн.: Математическое моделирование в экологии. М., Наука, 1976.

Теоретические основы рекреационной географии. М., Наука, 1975.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

Глава I. Роль географии в жизни общества и ее изменения . . 17

Социальная роль географии . . . . . —
Об оценке конкретной науки 20
О месте географии в условиях НТР 22
Научный подход 24
Географический подход 26
География — «подход» или наука о реальном объекте 27
Роль общей физической географии в ансамбле наук . . 30
Влияние на физическую географию других естественных наук и их значение для формирования ее интеграционного потенциала 35
Отношения между физической географией и техническими науками 42

Глава II. Системный подход и геосистемы 53
Геосистемы 55

Почему эти системы называются географическими? . —
Экосистемы и природные геосистемы 62
Модели геосистем 65
Опыты конструирования моделей геосистем 74
Модели природно-технической системы, геотехсистемы 76
Модели территориальной рекреационной системы . . 80
Антропо(демо)экологические геосистемы 87
Уроки опытов моделирования геосистем 92

Глава III. Ландшафты и их изучение 94

Роль представлений о ландшафте в географии . . . . —
Нерешенные проблемы 100
Редукция и интеграция 101
Природное и антропогенное в ландшафтах 104
Функциональный и исторический подходы 116

Глава IV. География и изучение взаимодействия общества и природы 129

Эволюция проблемы взаимодействия природы и общества —
Проблема, нуждающаяся в фундаментальных исследованиях 130
Чья проблема? 132
Проблема «Человек и географические науки» 136
Системный подход и моделирование при географическом изучении проблемы взаимодействия природы и общества 139

Опыты применения системного подхода к решению задач, связанных с изучением взаимодействия общества и природы
О роли социальных закономерностей в проблеме природопользования 1
Становление терминологии . . . . . .
Таинство превращения тел и явлений природы в ресурсы
Подходы к методике экономической и внеэкономической оценки последствий влияния хозяйственной деятельности на природу . . . . . .

Глава V. Географическая деятельность 1

Научно-исследовательская деятельность 1
Внутрипрофессиональная подвижность 1
Новые методы и эмоции 1
Можно ли исключить из исследования исследователя? 1
Участие в междисциплинарных исследованиях . . . 1
Становление нового научного направления 2
Информирующая деятельность. Геоинформационные системы 2
Школьное обучение как часть геоинформационной деятельности 2
Пути внешкольного развития географических знаний населения 2

Литература 2

Владимир Сергеевич Преображенский

ПОИСК В ГЕОГРАФИИ

Зав. редакцией *И. А. Ерофеев*
Редактор *И. А. Ерофеев*
Младший редактор *Е. К. Липкина*
Художник *О. А. Келейникова*
Художественный редактор *Е. А. Михайлова*
Технический редактор *М. М. Орлова*
Корректоры *О. С. Захарова, Т. А. Воробьева*

ИБ № 9519

Сдано в набор 05.09.85. Подписано к печати 22.04.86. А08591. Формат 84×108¹/
Бум. типограф. № 2. Гарнит. Лит. печать высокая. Усл. печ. л. 11,16+0,42 фор
Усл. кр.-отт. 13,02. Уч.-изд. л. 13,18+0,38 форз. Тираж 43 000 экз. Заказ 679
Цена 55 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государстве
ного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговл
129846, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Областная типография управления издательств, полиграфии и книжной торговл
Ивановского облисполкома, 153628, г. Иваново, ул. Типографская, 6.