

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

И. П. Герасимов

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ
в прошлой
настоящей и будущей
ГЕОГРАФИИ
МИРА



«НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Институт географии

И. П. Герасимов

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ в прошлой настоящей и будущей ГЕОГРАФИИ МИРА

Ответственный редактор
академик А. Л. ЯНШИН



Москва. «Наука». 1985



5062

Герасимов И. П. Экологические проблемы в прошлой, настоящей и будущей географии мира.— М.: Наука, 1985.

Книга посвящена проблеме современного сближения и переплетения двух областей знаний — экологии с географией.

Анализ этой проблемы крайне важен и актуален, поскольку функциональное изучение экологических систем должно органично сочетаться с исследованием пространственных закономерностей в размещении экосистем и их местных особенностей. В книге рассматриваются синтетические аспекты экологизации всех современных научных знаний. Автор показывает, что только блок многих наук (прежде всего синтез географии с биологией, экономикой и социологией) позволяет выработать рациональную стратегию управления геосистемами Земли.

Табл. 9. Ил. 17. Библиогр.: с. 239—244 (153 назв.).

Рецензенты: **А. А. Величко, В. О. Таргулян**

*Посвящается спутнице прожитой жизни, моей жене,
экологу Римме Петровне Зиминой,
мягкой настойчивости которой
обязана эта книга выходом в свет.*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта книга выходит в свет в юбилейный для меня год — год моего восьмидесятилетия.

Я прожил в условиях нашего советского социалистического общества весьма долгую жизнь, богатую разнообразными событиями и впечатлениями. Достаточно сознательно, будучи еще юношей, я избрал жизненный путь научного работника-естествоиспытателя, стремящегося познать и понять сущность явлений и процессов, протекающих в окружающей нас природной среде. Во всяком случае, окончив почти 60 лет назад географический факультет Ленинградского университета, я все эти годы целеустремленно трудился в избранной сфере науки. Мне довелось принять активное участие во многих полевых географических экспедициях в различных, в том числе малоизученных, районах нашей страны, а также совершить довольно много полевых экскурсий по территории большого числа зарубежных стран, непосредственно знакомясь с географическими особенностями их природы. Накапливая таким образом большой собственный географический описательно-исследовательский материал, я публиковал его, дополняя литературными данными, в многочисленных работах, подвергая, конечно, излагаемый материал определенному теоретическому анализу и обобщению.

Десять лет назад мне была предоставлена возможность выбрать из опубликованных материалов наиболее интересные, сохранившие научное значение работы и, дополнив их новыми данными, а также модернизировав идейное содержание, соединить в три обобщающие научные монографии. Это следующие книги.

1. «Новые пути в геоморфологии и палеогеографии» (1976). В этой книге представлены переработанные статьи автора периода 1937—1975 гг., посвященные главнейшим теоретическим и методическим вопросам современной геоморфологии и палеогеографии.

2. «Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения» (1976). В книге рассматриваются важ-

нейшие узловые проблемы современного генетического почвоведения.

3. «Советская конструктивная география» (1976). В книге освещаются новые направления географических исследований, которые автор в 1966 г. предложил называть конструктивными. Внимание читателя предлагается серия работ, опубликованных в период с 1953 по 1975 г., в которых излагаются сущность задач конструктивной географии, подходы к их решению и результаты проведенных исследований.

В содержание указанных выше книг вошел довольно большой круг научных вопросов из области геоморфологии и палеогеографии, почвоведения и физической географии. В них обобщены самые главные результаты моей научной деятельности в указанных выше областях за довольно длительный период времени.

Опубликовав эти книги, я, казалось бы, мог уйти на заслуженный отдых. Но для ученого, исследователя в любой сфере науки такого состояния, по моему мнению, не существует. Не только личный новый творческий поиск и разносторонний интерес к научным достижениям коллег, но и стремление передать свой интеллектуальный опыт новым поколениям научных работников, а также использовать накопленный идейный капитал для дальнейшего развития науки — все это неугасимо до конца жизни каждого ученого.

За последние десять лет я продолжал трудиться на поприще избранных научных дисциплин: принял участие во многих полевых экскурсиях в нашей стране и за рубежом, накопил новые географические материалы и опубликовал довольно большое число теоретических, методических и других работ.

Накануне своего восьмидесятилетия у меня возникло намерение подвести итог проведенной научной деятельности.

Я подготовил к печати три работы.

1. «Проблемы глобальной геоморфологии (современная геоморфология и теория мобилизма в геологической истории Земли)». В этой работе, как и в своих прежних работах по геоморфологии земной суши, я использую наряду с материалами сухопутных полевых исследований также и результаты трех океанологических путешествий, совершенных в 1976—1980 гг. через Атлантический, Тихий и Индийский океаны.

2. «Учение В. В. Докучаева о почвообразовании в современном свете». Исходным поводом к подготовке этой работы послужили 100-летний юбилей (в 1983 г.) классической работы В. В. Докучаева «Русский чернозем» и предложение, полученное мною от почвоведов Ленинградского университета, выступить с научным докладом на юбилейном собрании в той самой аудитории, где была защищена докторская диссертация В. В. Докучаева на тему «Русский чернозем». Я подготовил такой доклад в форме изложения своего научного сredo в области современного докучаевского почвоведения, а затем на его основе написал небольшую книгу.

3. Настоящая книга, в которую я вложил свое понимание главных современных экологических задач в географической науке и

постарался показать пути разрешения этих задач на примере собственных работ, опубликованных за последние десять лет (1975—1984 гг.).

Данная книга состоит из четырех частей. Вводное, но вместе с тем и принципиальное значение в ней имеет I часть, посвященная «экологизации современных научных знаний». Здесь выдвигается важное положение, которое, по существу, является лейтмотивом всей книги. Речь идет о том, что крайне усложнившиеся в условиях современной научно-технической революции взаимоотношения природы и общества ставят практически перед всеми науками задачи, которые сейчас называют экологическими. В связи с этим напоминает о том, что термин «экология» свое первоначальное содержание получил в биологических науках, обозначая формы взаимоотношения живых существ с окружающей их природной средой. Однако, сохранив в биологии такое содержание, этому термину в настоящее время придается гораздо более широкий смысл, охватывающий самые разнообразные формы взаимоотношений не только органического мира, но также человека (его хозяйственной деятельности и условий существования) и всего общества (общественного производства, здравоохранения, культуры и т. д.) с окружающей его природной средой. Столь обширное и разностороннее толкование и использование этого понятия очень прочно вошло в научную и общественную практику; с этим необходимо считаться и из него надо исходить, обозначая его термином «экологизация научных знаний».

В этой же части книги рассматривается процесс экологизации современной географической науки. Доказывается, что именно география, и особенно ее конструктивное направление, по существу и по форме наиболее органично вписывается в процесс экологизации своих задач, объектов исследования, получаемых результатов. Это объясняется как исконным общим предметом географии (природа, хозяйство и население Земли, стран и регионов), так и глубоким, взаимосвязанным объединением в рамках системы географических наук двух генеральных научных подходов: естественноисторического — к изучению природных тел и явлений и социально-экономического — к научному анализу общественных объектов и процессов. Показывается, что такое органическое объединение при полном сохранении различной методологии особенно плодотворно проявляется в советской географии, сформированной на основе марксистско-ленинского учения о законах развития природы и общества и их взаимодействии.

Три следующие части книги, посвященные экологическим проблемам палеогеографии (II часть), экологическим проблемам в современной географии (III часть) и экологическим аспектам в географических прогнозах (IV часть), по своему содержанию развивают, обосновывают и иллюстрируют принципиальные положения, выдвигаемые в I части и сжато охарактеризованные выше. В самом начале каждой из этих частей (кроме I части) даются пояснения, на каком именно конкретном географическом материале

в отдельных главах данной части реализуется эта конкретная задача. Поэтому в предисловии нет необходимости предварять эти соображения. К тому же они ясно выступают уже из названий всех 22 глав, на которые разделены части, а также из названий подзаголовков более мелких разделов.

Мне хочется все же особо отметить в предисловии, что, хотя процесс экологизации, происшедший в мышлении самого автора этой книги, никак нельзя датировать только последним десятилетием, тем не менее этот процесс, конечно, в указанный период непрерывно нарастал и углублялся. Это было вполне закономерно и определялось не только воздействием современных требований всей жизни нашего общества к науке и происходящей быстрой экологизации всего общественного и особенно социалистического мышления, но и научной специальностью автора. Еще в первой попытке подвести какой-то общий итог результатов моей научной деятельности в тех трех книгах, которые были опубликованы десять лет назад (см. выше), я выделил три главных русла этой деятельности (геоморфология и палеогеография, почвоведение, физическая география), конечно, тесно взаимосвязанных.

Как видно из того, что я сообщил выше, формально те же три главных русла исследовательской деятельности обозначены мною и во второй такой попытке, которую я предпринимаю в настоящее время. Однако именно данная книга, стремящаяся показать различные формы экологизации проведенных и проводимых автором географических исследований, как теоретических, так и региональных, особенно ясно, по моему мнению, показывает, что в области географии процесс экологизации (подобно конструктивности) осуществляется прежде всего путем всесторонней интеграции научных знаний, получаемых как специальными (отраслевыми) географическими дисциплинами (например, геоморфологией, географией почв, биогеографией и т. д.), так и ее физико-географическими и социально-экономическими разделами, взятыми в целом.

А ведь путь органического сочетания одновременных процессов дифференциации (главным образом для аналитических целей) и интеграции (в основном в интересах синтеза) научных знаний — это столбовой путь развития всех систем наук. Им всегда шла географическая наука, и современный процесс ее экологизации как крайне актуальной формы интеграции является мощным двигателем дальнейшего движения географии вперед.

Исходя из этого глубокого убеждения и твердой веры в дальнейшее славное будущее нашей науки, в данной книге и рассматриваются геоэкологические проблемы в географии так, как их понимает и разрабатывает ее автор.

В заключение я выражаю большую благодарность А. В. Беляеву, Е. И. Куренковой, О. Н. Шубниковой и З. П. Губониной за помощь, оказанную ими при подготовке рукописи этой книги к печати.

Часть I

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Глава I

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Изучение многообразного влияния научно-технического прогресса на окружающую природную среду (биосферу) — одна из наиболее важных проблем современности. Конечной целью такого изучения являются охрана и улучшение окружающей среды для благополучного существования нашего и будущих поколений людей. Фундаментальные исследования по дальнейшей разработке проблем рационального использования естественных ресурсов, охраны и улучшения окружающей природной среды, называемые в настоящее время экологическими, должны проводиться во всех областях современной науки и иметь взаимосвязанный характер, так как их общий предмет — природная среда или биосфера. В данной главе дается методологический анализ основных направлений экологических исследований.

ОБЩИЕ ЗАДАЧИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В условиях современной научно-технической революции (НТР) все более усложняются взаимоотношения человечества с окружающей его природной средой. Непрерывно возрастающий между ними обмен веществами и энергией, проявляющийся в антропогенной трансформации природных энергетических балансов, расширенном использовании естественных ресурсов и увеличении промышленных и бытовых отходов, возвращаемых в окружающую среду, резко усиливает общее воздействие человека на природу. Способность же природы к естественному воспроизводству интенсивно используемых ресурсов и самоочищению от вносимых в нее отходов все более снижается. В старых и новых, но быстро развивающихся индустриальных регионах обнаруживается дефицит естественных ресурсов, снижаются их резервы и воспроизводство, ухудшается качество; в окружающей среде накапливаются вещества, оказывающие токсическое воздействие на живые организмы, в том числе и на человека.

Необходимо признать, что сложная совокупность проблем взаимодействия общества и природы в условиях современной НТР теоретически разработана еще недостаточно. На первый взгляд такое утверждение может показаться необоснованным. Ведь многие естественные науки уже давно занимаются разнообразными исследованиями окружающей природной среды, в частности изучением воздействия на нее хозяйственной деятельности общества. Тем не менее глубокие причины многих неблагоприятных изменений в окружающей нас природе, сущность отрицательного действия физических и химических факторов антропогенного характера на природные экосистемы познаны еще недостаточно. Об этом яснее всего свидетельствует тот факт, что реализация крупных технических (горнопромышленных, строительных, гидротехнических и др.) мероприятий, проведение обширных мелиоративных работ, интенсивная химизация сельского хозяйства для повышения урожайности и борьбы с вредителями наряду с крупными позитивными результатами преподносят нам часто и неприятные сюрпризы. Это объясняется обычно тем, что подобные мероприятия проводятся в расчете на ближайший, а не долговременный технико-экономический эффект. В результате действительный технико-экономический эффект проведенного мероприятия часто оказывается ниже ожидавшегося, а чрезмерное загрязнение воздуха и вод, усиление стихийных природных процессов (развитие эрозионных и дефляционных процессов, засоление и заболачивание земель, усиление оползней, обвалов, селевых потоков и др.), ухудшение и гибель леса, кормовых угодий, потери рыбного хозяйства и многие другие неблагоприятные изменения окружающей среды создают необходимость проведения новых, ранее не предвиденных мероприятий.

Причина подобных просчетов чаще всего заключается в трудности достоверного прогноза «обратной реакции» природной среды на антропогенное вмешательство, в отсутствии научно обоснованных методов оценки допустимой степени такого вмешательства, в ограниченности представлений о научной сущности противоречий, возникающих между задачами охраны природной среды и интенсивным использованием ее ресурсов. Таким образом, сегодня становится очевидной нехватка научных знаний об основных свойствах окружающей природной среды, формах и уровнях ее организованности, о ее структурных механизмах, физической сущности природных процессов и динамике их изменений, вызванных антропогенными факторами. Этим и определяются недостаточность многих мероприятий по охране окружающей среды, целенаправленному ее преобразованию, а также острая необходимость проведения фундаментальных экологических научных исследований.

По нашему мнению, в наиболее общей форме главные цели фундаментальных исследований по проблемам окружающей природной среды можно определить следующим образом:

- 1) оптимизация условий существования и жизнедеятельности населения путем сохранения, улучшения и целенаправленного преобразования свойств окружающей его природы;

2) возможно более скорый и полный перевод промышленного и сельскохозяйственного производства на безотходную технологию и создание замкнутых циклов водопотребления для сокращения и ликвидации вредных выбросов и отходов, попадающих в окружающую среду;

3) рациональная эксплуатация природных ресурсов, прежде всего водных, земельных и биологических, обеспечивающая их охрану, восстановление и расширенное воспроизводство.

Широкий круг научных дисциплин, которые необходимо привлечь для проведения всесторонних фундаментальных экологических исследований с целью решения указанных задач, требует организации многостороннего комплекса научных работ. Важное условие этого — максимальная *экологизация* всех научных исследований, включаемых в такой комплекс.

Однако содержание понятия «экологические исследования», используемого в настоящей главе, все же нуждается в специальном пояснении.

ЭКОЛОГИЯ КАК ОБЩЕНАУЧНЫЙ ПОДХОД

Анализ развития понятия «экология» за последние сто с лишним лет представляет интерес не только для истории науки, но и для разработки ее философско-методологических проблем. Более того, он имеет большое практическое значение, так как касается проблем окружающей природной среды, привлекающих в настоящее время повышенное внимание общественности всего мира. Эволюция понятия «экология» проходила, по нашему мнению, следующие фазы.

1. Дарвинизм, породивший эволюционное понимание живой природы во второй половине прошлого века, определил первоначальное содержание понятия экологии как науки о взаимоотношениях биоты (живых растений и животных) со средой обитания. Такое понимание термина «экология» сохраняется и развивается в биологических науках до настоящего времени. Его можно назвать биологическим.

2. Марксизм, создавший научное понимание законов развития общества, выделил человека из мира животных в качестве социально-биологического феномена, а его популяцию — как в первую очередь социальное формирование. Тем самым марксизм фактически ограничил сферу приложения чисто биологического подхода к объяснению условий существования человека, и прежде всего к пониманию главных особенностей жизни общества и его взаимоотношения с окружающей средой.

3. Изучение сущности современной научно-технической революции и ее воздействия на окружающую природную среду, которое проводилось в новейшее время, расширило содержание понятия «экология» и ввело в научный обиход термины «экология человека» и «экология общества» (наряду с другими экологическими терминами). В них вкладывается, однако, недостаточно ясное со-

держание, требующее уточнения на основе согласования естественнонаучного и социально-экономического подходов к рассмотрению современных взаимоотношений природы, человека и общества. Такое рассмотрение приводит не только к констатации объективного процесса «экологизации» современных естественных, технических и общественных наук, но позволяет определить методологически обоснованные пути экологизации различных наук и их взаимосвязи с традиционными научными направлениями.

Таким образом, на каждой рассмотренной выше фазе научных исследований развития происходило обогащение понятия «экология». Рассмотрим более подробно сущность такого обогащения.

Этимология термина «экология» такова: «oikos» по-гречески значит «дом», «logos» — «наука», т. е. наука о месте обитания живых существ. Как указывалось, такое биологическое определение экологии сохранило свое значение и в настоящее время. Так, в книге французского ученого Р. Дажо «Основы экологии» (1975) экология определяется как «наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают».

В настоящее время в «биологической экологии» различаются *аутоэкология* и *синэкология*. Аутоэкология изучает взаимоотношения отдельных видов растений и животных, а также их популяций (т. е. того или иного числа живых растений и животных одного вида) со средой их обитания. Синэкология (биоценология или биогеоценология) описывает как взаимоотношения растений и животных в их естественных, природных группировках — экосистемах, так и связи последних с окружающей средой.

Эти главные направления развития биологических экологических исследований, зародившиеся довольно давно, внесли крупный вклад в развитие общенаучных представлений. Так, например, известно, что «аутоэкологические» наблюдения Ч. Дарвина (1939), соединенные с изучением морфологии животных, сыграли решающую роль в создании общей теории эволюции живых организмов, изложенной в его труде «Происхождение видов...». В сущности говоря, и выдвинутые Э. Геккелем представления о роли экологического приспособления живых организмов к условиям среды имели также важное значение для развития эволюционной теории. Ф. Энгельс писал по этому поводу: «...Геккель совершенно прав, считая наследственность по самой сути дела консервативной, положительной, а приспособление — революционизирующей, отрицательной стороной процесса»¹ (эволюции. — *И. Г.*). Русский дарвинист К. А. Тимирязев (1939, с. 55) также отмечал, что «с установлением понятия *приспособления* явилась новая область, получившая придуманное Геккелем название *экологии*».

Истоки «синэкологических» обобщений можно обнаружить в трудах А. Гумбольдта (1936) о связи климатических условий с типами растительности, а также в учении В. В. Докучаева (1899) о

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 634.

природных зонах мира и в трудах А. И. Воейкова (1963), впервые в мировой естественнонаучной литературе выдвинувшего проблему активного преобразования природы под воздействием человека.

Таким образом, экологический подход к изучению живой природы издавна выходил за пределы биологических наук и имел четкую тенденцию к распространению и в других областях научных знаний. Отметим эту важную историческую особенность в развитии экологического подхода, проявившуюся уже на ранних стадиях его формирования.

Учение К. Маркса и Ф. Энгельса о законах развития общества на основе трудовой деятельности людей и складывающихся между ними социальных отношений исключает возможность использования одних только биологических закономерностей для объяснения развития человека как компонента живой природы и общества людей (без учета социально-экономических закономерностей). Это, однако, не значит, что классики марксизма игнорировали значение биологических факторов в формировании человека как социально-биологического существа и роль природной среды в эволюции общества. Напротив, можно привести целый ряд очень важных высказываний К. Маркса и Ф. Энгельса по этим проблемам. Так, например, ими была сформулирована научная сущность взаимоотношения человека (общества) и окружающей его природы. «Труд, — писал К. Маркс, — есть прежде всего процесс, совершающийся между человеком и природой, процесс, в котором человек своей собственной деятельностью опосредствует, регулирует и контролирует обмен веществ между собой и природой»². Именно это представление развивает Ф. Энгельс в своей работе «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека»³.

Выделяя и подчеркивая роль труда в эволюции человека как высшего представителя живой природы, классики марксизма никогда не противопоставляют человека природе. Сложное диалектическое единство биологических и социальных факторов в формировании человека впервые было четко выявлено именно классиками марксизма. Это видно даже в ранних произведениях К. Маркса и Ф. Энгельса, где употребляется выражение «человеческая сущность природы, или природная сущность человека»⁴. В «Диалектике природы» Ф. Энгельс подчеркивает, что «при помощи одной только руки люди никогда не создали бы паровой машины, если бы вместе и наряду с рукой и отчасти благодаря ей не развился соответственным образом и мозг человека»⁵. Эта же мысль выражена несколько иначе К. Марксом: «Веществу природы он сам (т. е. человек. — И. Г.) противостоит как сила природы... Воздействуя... на внешнюю природу и изменяя ее, он в то же время изменяет свою собственную природу»⁶.

² Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 188.

³ См.: Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 486—499.

⁴ Маркс К., Энгельс Ф. Из ранних произведений. М., 1956, с. 595.

⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 358.

⁶ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 188.

В работах К. Маркса и Ф. Энгельса большое внимание уделено также рассмотрению воздействия человеческой деятельности на природу. Исходная научная позиция по этой проблеме была сформулирована К. Марксом следующим образом: «Чтобы производить, люди вступают в определенные связи и отношения, и только в рамках этих общественных связей и отношений существует их отношение к природе...»⁷. Отсюда следует, что, поскольку производственные отношения между людьми изменяются закономерно, качественно отличаясь друг от друга в рамках различных общественных формаций, то столь же закономерные изменения должны происходить и в отношениях общества к природе. При этом, как отметили еще классики марксизма-ленинизма, стихийность в использовании природы, ведущая к расхищению ее естественных богатств, которая обозначилась уже на ранних этапах исторического развития общества, усилилась в эпоху феодализма. Однако наиболее резко она проявилась в ходе развития капиталистического общества. «Капитализм создает крупное производство, конкуренцию, сопровождающиеся расхищением производительных сил земли»⁸. Следовательно, изучение общественных явлений под углом зрения взаимодействия системы «человек — общество — природа» представляет собой одну из важнейших традиций марксистской общественной науки, поскольку нельзя дойти «хотя бы только до начала познания исторической действительности, исключив из исторического движения теоретическое и практическое отношение человека к природе...»⁹.

Научно-техническая революция чрезвычайно усложнила взаимоотношения современного общества и природы. Одним из важнейших следствий современной НТР является резкое возрастание антропогенного воздействия на природу, обусловленное повсеместным более интенсивным, чем это было раньше, использованием естественных ресурсов, процессами индустриализации и урбанизации. Наряду с материальными благами все это принесло человечеству ухудшение среды его обитания вследствие загрязнения и других неблагоприятных ее изменений, а также возрастающий дефицит природных ресурсов. Как реакция на эти процессы и родилось широкое общественное движение в защиту природы, за улучшение окружающей среды, за более рациональную эксплуатацию естественных ресурсов и обеспечение их воспроизводства. Представители науки всего мира выступили с целым рядом крупных работ, посвященных этим проблемам¹⁰. Состоялись также многочисленные

⁷ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 6, с. 441.

⁸ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 7, с. 116.

⁹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 2, с. 166.

¹⁰ См., например, книги французского зоолога Ж. Дорста (1968), американского натуралиста Р. Парсона (1969), бельгийских экологов П. Дювиньо и М. Танга (1968), американского эколога Б. Коммонера (1974), советского ученого М. И. Будыко (1977) и др. Еще более приближены к социально-экономическим (а не только естественнонаучным) аспектам современных проблем окружающей среды книга Б. Уорда и Р. Дюбо «Земля только одна» (1975), подготов-

международные и национальные научные конференции и симпозиумы по экологической проблематике.

Таким образом, термины «экология человека» и «экология общества» наряду со многими другими «экологическими» понятиями, относящимися к взаимоотношениям природы и общества, получили в настоящее время широкое распространение. Однако до сих пор не существует их однозначного толкования.

Поэтому возникает вопрос, насколько все же правомерно с философско-методологической точки зрения то или иное использование основных экологических понятий в современной науке и какое возможно более однозначное содержание следует вкладывать в эти понятия.

Основное значение для обоснованного ответа на данный вопрос имеет, по нашему мнению, совершенно неоспоримый факт современного очень широкого употребления понятия «экология», которым обозначается отношение любого изучаемого объекта к окружающей его природной среде. Ограничить содержание этого понятия его первоначальным более узким и чисто биологическим значением сейчас уже невозможно да и не нужно, так как в этом случае пришлось бы почти полностью исключить возможность его приложения к человеку и обществу. С точки зрения диалектического материализма биологический компонент в понятии «экология человека» должен рассматриваться лишь в связи с социальными факторами. Вопросы использования живой природы обществом и воздействия последнего на природную среду и ее обитателей не могут быть исключены из экологии в любом смысле этого слова.

Однако возникает новый вопрос: можно ли рассматривать «экологию» в ее современном понимании как самостоятельную науку, развивающуюся на стыке естественных и общественных наук? Я думаю, что такое решение было бы с методологической точки зрения слишком упрощенным, поскольку не проясняет ни содержания этого понятия, ни границ экологических исследований и смешивает объекты изучения различных наук. Так, например, в области биологии оно толкает исследователей на поиск аналогов социальных закономерностей в экологии растений и животных и их популяций, в социологии же принуждает искать проявление чисто биологических закономерностей в социальных отношениях людей. Поэтому мне представляется, что правильнее толковать экологию как специфический общенаучный подход к изучению различных объектов природы и общества наряду, скажем, с системным и другими подходами. Цель экологического подхода — выявление и исследование связей, существующих между изучаемым той или иной наукой объектом и окружающей его средой. В своем же приложении он должен базироваться на знаниях разных наук (географии, биологии, социологии и т. д.).

ленная к Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде (1972 г.), и книга «Человек, общество и окружающая среда» (1973), написанная советскими географами.

Особую актуальность экологический подход приобретает в эпоху современной научно-технической революции. Именно поэтому термин «экологический подход» следует сейчас понимать в широком смысле «экологического пути научного познания», или «экологического научного мышления». Примерно такое же толкование этого подхода предлагается в книге П. Дювиньо и М. Танга «Биосфера и место в ней человека» (1968), где экология рассматривается как всеобъемлющая синтетическая область знания, пределы которой непрерывно расширяются. Она, по мнению авторов, является не научной дисциплиной, а воззрением, особым подходом в том смысле, что в ней исследуются закономерности всех проблем, касающихся жизни и среды, включая и те, которые относятся к человеческому обществу и человеческой деятельности.

Конкретным следствием такого понимания экологии является возможность внести некоторую системность в толкование процесса *экологизации* современных наук и говорить о правомерности экологических исследований не только в биологии, но также и в технике, социологии, экономике, праве и т. д. Однако ясно, что, выбирая разные объекты изучения и охраны окружающей среды, те или иные природные, технологические процессы, социальные и экономические оценки, юридические нормы и т. д. и пользуясь различными научными методами, все такие исследования ставят перед собой общую цель — выявление и изучение связей, существующих между природной средой и биотой, человеком и обществом.

Глава 2

СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЗАДАЧИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ

Выше уже указывалось, что изучение многообразного влияния научно-технического прогресса на окружающую природную среду (биосферу) является одной из наиболее важных проблем современности. Конечная цель такого изучения — охрана и улучшение окружающей среды для благополучного существования нашего и будущих поколений людей. В настоящей главе рассматриваются основные направления фундаментальных исследований по дальнейшей разработке проблем рационального использования ресурсов биосферы, охраны и улучшения окружающей среды.

Исследования такого рода, называемые, как уже отмечалось выше, в настоящее время *экологическими*, в принципе должны проводиться во всех областях современной науки и иметь взаимосвязанный характер. Ниже будут рассмотрены основные направления предстоящих экологических исследований, которые должны развиваться прежде всего в системе наук о Земле, биологических (в том числе медицинских), технических и социальных науках.

Эти исследования имеют особенно важное значение для социалистического природопользования. В статье 18 Конституции СССР записано: «В интересах настоящего и будущих поколений в СССР принимаются необходимые меры для охраны и научно обоснованного, рационального использования земли и ее недр, водных ресурсов, растительного и животного мира, для сохранения в чистоте воздуха и воды, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей человека среды». В главе 7 Конституции СССР «Основные права, свободы и обязанности граждан СССР» в статье 67 также сказано: «Граждане СССР обязаны беречь природу, охранять ее богатства». И это совершенно закономерно, так как только в стране с социалистическим строем взаимоотношения человека, общества и природы базируются на научной теории марксизма-ленинизма и включены в содержание основного государственного закона.

Конечно, нам следует знать, что в результате развивающегося общественного движения и в силу ряда экономических причин правительства капиталистических стран также вынуждены проводить в настоящее время определенные мероприятия по охране природы. Однако практическая эффективность таких мероприятий в условиях капитализма оказывается более чем скромной. В результате стихийного использования природных богатств дефициты естественных ресурсов там все более и более возрастают, загрязненность среды увеличивается. Так, р. Рейн по-прежнему является главным сточным каналом Западной Европы. В Японии в г. Токио главной проблемой на главных перекрестках еще недавно дежурили в противогазах, а вечернее солнце уходило за горизонт в густую туманную пелену удушливого смога. Совершенно ясны причины столь пагубных для природы и жизни людей явлений. Они органически присущи капиталистическому обществу, основанному на частной собственности и живущему в условиях беспощадной экономической конкуренции, хищнического использования ресурсов и непреодолимой погони монополий за прибылью.

Совершенно другую картину мы имеем в нашей социалистической стране. Основную заботу об охране природы, рациональном использовании ее богатств, являющихся общенациональным достоянием, улучшении качества окружающей среды взяло на себя государство. Исходя из высшей цели общественного производства при социализме — наиболее полного удовлетворения растущих материальных и духовных потребностей людей, в Основной Закон страны включены статьи об охране и научно обоснованном, рациональном использовании богатств природы. Партийные и государственные органы следят за неуклонным выполнением этих статей Конституции, принимают соответствующие постановления и всемерно поддерживают выступления общественности, продиктованные общенародной заботой об охране природы.

Вместе с тем выступления общественности в печати по вопросам рационального использования естественных ресурсов и охраны

природы свидетельствуют о существующих еще недостатках и трудностях в этом исключительно важном деле.

Среди таких трудностей можно выделить вызванное экономическими причинами в ряде случаев приоритетное использование природных ресурсов, невозможность быстрого и в необходимом объеме проведения природоохранной полной модернизации промышленного производства и транспорта, недостаточная разработанность ряда фундаментальных научных проблем социалистического природопользования.

Хорошо известно, какую слаборазвитую промышленность получило наше молодое социалистическое государство от царской России. Гражданская война принесла новые потери. Длительная экономическая блокада первого в мире социалистического государства со стороны империалистических держав заставила Советский Союз развивать свое хозяйство, опираясь только на собственные ресурсы. Поэтому на первый план в ходе довоенных пятилеток выдвинулась задача быстрого экономического развития, основанного на максимально возможном использовании наиболее доступных естественных ресурсов.

Хорошо известно, что территория Советского Союза обширна, ее природа разнообразна, а естественные ресурсы обильны.

Однако из-за неравномерного географического распределения естественных ресурсов в силу определенных исторических и других причин их использование и состояние в разных районах страны очень различно.

Так, например, наиболее плодородные черноземные почвы в южной половине Европейской части СССР, а также в Западной Сибири и Казахстане в настоящее время практически распаханы полностью. Плотность пашен здесь часто превышает оптимальную, в результате чего и в силу общих природных условий на распаханных площадях в южных районах страны часто случаются засухи; имеют место интенсивный смыл и выдувание почв, развивается овражная эрозия. В настоящее время ведется борьба со всеми этими неблагоприятными явлениями.

Другой пример: несколько сот лет назад вся северная нечерноземная часть Европейской России была покрыта густыми таежными лесами; сейчас эти территории уже нуждаются в искусственном лесонасаждении. Главные современные районы промышленных лесозаготовок в Европейской части СССР — это ее северо-восток, в Азиатской части СССР — лесные районы Сибири, прилегающие к крупным рекам, и горные леса Алтая, Саян и Прибайкалья. Все эти районы несут сейчас очень большую нагрузку, хотя воспроизводство лесных ресурсов здесь не достигло надлежащего масштаба. Вместе с тем обширные таежные пространства Сибири и Дальнего Востока, исторически удаленные от лесосплавных рек и магистральных путей сообщения, еще недоиспользуются.

Только научно обоснованное освоение всех природных богатств, осуществленное на принципе полного расширенного воспроизводства возобновимых естественных ресурсов, наряду с их всесторон-

ним и максимально эффективным использованием должно быть одним из основополагающих принципов социалистического природопользования.

Весь накопленный опыт науки и практики показывает, что во всех случаях вмешательства человека в природу, продиктованного даже экономической необходимостью, совершенно обязательны очень широкий и комплексный научный подход к анализу последствий такого вмешательства, заблаговременный научный прогноз и срочное осуществление технических мероприятий, предупреждающих или ослабляющих их возможные негативные последствия.

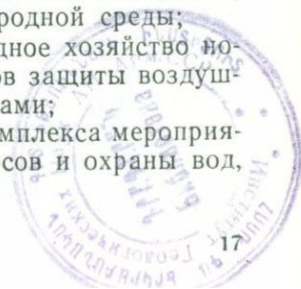
Известно, что необходимость в достаточном объеме и в сжатые сроки провести коренную модернизацию промышленности и транспорта с учетом природоохранных задач приобрела особенно важное значение в условиях современной научно-технической революции. Известно, что сейчас расширяется не только состав естественных ресурсов, используемых в хозяйстве, но также и общий объем промышленных и других отходов, вносимых в природную среду. Воздействие на нее современного общества, таким образом, резко возрастает. Поэтому становятся все более и более необходимыми разнообразные природозащитные мероприятия, направленные как против загрязнения окружающей среды, так и на ускоренное воспроизводство потребляемых естественных ресурсов.

5062
Все это требует разработки новой технологии и новых средств защиты природы, быстрой природоохранительной модернизации промышленности и транспорта. Однако любая модернизация требует средств и усилий. Иногда они хотя и временно, но все же входят в противоречие с текущими экономическими планами производственных предприятий, создавая тем самым объективные затруднения в деле охраны природы. Но, несмотря на подобные трудности, общие задачи социалистического природопользования — это забота об окружающей человека среде, и, как уже указывалось, именно такую цель ставят перед всеми промышленными и сельскохозяйственными предприятиями, а также транспортом соответствующие постановления партии и правительства.

Очень важное значение для этой цели имеют комплексные программы научно-исследовательских и научно-технических работ, проводимые по общегосударственным планам. В составе указанных программ предусмотрена разработка заданий по крупным проблемам охраны природы и рационального использования природных ресурсов.

В число таких заданий, например, включены:

- разработка и внедрение прогрессивной системы наблюдений, контроля и оценки состояния окружающей природной среды;
- работы по созданию и внедрению в народное хозяйство новых и усовершенствованных методов и аппаратов защиты воздушного бассейна от загрязнения вредными веществами;
- разработка научно-технических основ и комплекса мероприятий по улучшению использования водных ресурсов и охраны вод,



а также новых, эффективных методов и прогрессивных технических средств очистки сточных вод;

— разработка и широкое распространение эффективных мероприятий по охране сельскохозяйственных земель от эрозии, дефляции, вторичного засоления;

— работы по рациональному ведению лесного хозяйства с широким развитием лесовосстановительных мероприятий;

— разработка эффективных приемов ведения рыбного и пушного промысла;

— разработка широкого комплекса научно-технических мероприятий по максимальному предотвращению отрицательного воздействия развивающейся хозяйственной деятельности на окружающую среду.

Разносторонняя разработка всех этих заданий проводится в нашей стране в широком масштабе и дает важные результаты. Однако научно-технические работы всегда, как известно, должны опираться на фундаментальные научно-теоретические исследования.

Общие собрания Академии наук СССР уже неоднократно отмечали в своих решениях необходимость усиления фундаментальных научных исследований по проблемам окружающей природной среды. В этих решениях содержались предложения составить специальные программы фундаментальных научных исследований, которые обобщали бы проводимые в настоящее время исследования и определяли направление дальнейших работ поискового характера.

Мы уже отмечали, что, по нашему мнению, в наиболее общей форме главные цели фундаментальных исследований по проблемам окружающей природной среды можно определить следующим образом:

1) оптимизация условий существования и жизнедеятельности населения путем сохранения и улучшения свойств окружающей его среды;

2) возможно более скорый и полный перевод промышленного и сельскохозяйственного производства на безотходную технологию и замкнутые циклы водопотребления для ликвидации вредных выбросов и отходов, поступающих в окружающую среду;

3) рациональная эксплуатация естественных ресурсов, прежде всего водных, земельных и биологических, обеспечивающая их охрану, восстановление и расширенное воспроизводство;

4) защита и сохранение генофонда живой природы.

Выше уже отмечалось, что широкий круг научных дисциплин, необходимых для проведения всесторонних фундаментальных исследований с целью решения этих задач, требует организации многостороннего комплекса научных работ. Важное условие этого — максимальная *экологизация* всех научных исследований, включаемых в общую программу, причем представляется необходимым всемерное развитие фундаментальных экологических исследований не только в естественноисторических, но и в социально-экономических науках. Это особенно важно для разработки общей

программы рассматриваемых здесь фундаментальных исследований, так как необходимо придать такой программе должную целеустремленность и обеспечить эффективное взаимодействие различных научных исследований, направленных на общие экологические цели.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ (В ТОМ ЧИСЛЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ) НАУКАХ

По нашему мнению, этим наукам должна принадлежать лидирующая роль в фундаментальных экологических исследованиях окружающей природной среды, так как современная география более других наук подготовлена к экологическим исследованиям на междисциплинарной основе. Она располагает необходимыми средствами и методами, а главное, огромной научной информацией о природной среде и ее естественных ресурсах, о степени и формах их освоения и хозяйственного использования.

Кроме того, в разработке экологических проблем окружающей среды географическая наука опирается на уже развитую систему своих подразделений, исследующих закономерности изменения компонентов природной среды, территориальное размещение населения, развитие различных отраслей хозяйства, характер их воздействия на окружающую среду и условия жизни населения. Важная особенность географических исследований — большие потенциальные возможности комплексного подхода к изучению природных и общественных явлений. Необходимо подчеркнуть, что комплексный потенциал географической науки может быть использован полностью именно в ходе междисциплинарных экологических исследований. Это вытекает из содержания перечисленных ниже главных научных направлений экологических исследований в географии:

1) контроль над изменениями окружающей среды, вызванными деятельностью человека (антропогенный или экологический мониторинг);

2) научные географические прогнозы последствий воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду;

3) предупреждение, ослабление и ликвидация стихийных природных бедствий;

4) оптимизация среды в создаваемых человеком природно-технических системах.

Контроль над изменением окружающей среды (антропогенный или экологический мониторинг). Система наблюдений и контроля над всеми изменениями природной среды, вызванными хозяйственной деятельностью человека, необходима как источник разносторонней информации о современном состоянии природной среды, позволяющий выявлять наиболее неблагоприятные в этом отношении районы («горячие точки»), предупреждать возможные вредные изменения среды и разработать научные прогнозы ее состоя-

ния в будущем. В особенности важно, что разнообразные и сложные задачи мониторинга окружающей среды требуют применения многих новых источников научной информации и автоматической обработки данных. Важнейшее место среди них будет, несомненно, принадлежать использованию результатов космических исследований, космической и иной локационной индикации, применению ЭВМ и другой современной техники.

Разработка научных (географических) прогнозов антропогенных изменений среды. В настоящее время это направление научных исследований — важная составная часть народнохозяйственного планирования. Такие прогнозы необходимы для определения рациональных путей использования естественных ресурсов и правильного планирования всех природоохранных мероприятий. Прогнозы могут и должны иметь весьма различные пространственные и временные масштабы. Очевидно, наиболее фундаментальные прогнозы нужны для разработки научно обоснованных программ (планов, проектов) коренного преобразования природных условий, необходимого для возможно более эффективного использования естественных ресурсов. Это крупные мелиоративные проекты, крупномасштабное воздействие на климатические процессы и т. д.

Все рассматриваемые прогнозы должны исходить из возможно более полной информации о современном состоянии окружающей среды в пределах территории, на которую распространяется прогноз. Необходимо знать перспективу развития народного хозяйства, в особенности тех отраслей промышленности, сельского хозяйства и транспорта, которые в течение прогнозируемого периода окажут наиболее сильное преобразующее воздействие на окружающую среду. В этом отношении очень важен учет прогресса технологии (очистка и ликвидация отходов, обратное водоснабжение и т. д.), а также роста населения и размещения производительных сил. Как показывает уже имеющийся опыт, дальнейшие прогнозы относятся к проблемам загрязнения воздуха, воды и земель, охраны здоровья населения, воспроизводству различных видов естественных ресурсов. Важный раздел прогнозов — выделение мест наибольшего загрязнения среды («горячие точки») и районов кризисного состояния природных ресурсов.

Специфический характер должны иметь глобальные прогнозы по запылению и изменению состава атмосферы, нарушению кругооборота влаги, по тепловому перегреву воды, суммарной фотосинтетической деятельности растительного покрова и т. д. Разработка прогнозов требует проведения разносторонних расчетов, экспериментального моделирования, многовариантных решений. В расчетах используется метод географических и палеогеографических аналогов, реконструкций и т. д.

Стихийные разрушительные явления (бедствия). Некоторые из этих явлений (например, ураганы, ливни, засухи), как известно, развиваются в природе независимо от деятельности человека, но угрожают жизни людей и наносят существенный хозяйственный

ущерб. Нерациональное освоение территорий и эксплуатация природных ресурсов усиливают разрушительное действие многих стихийных процессов: эрозию и дефляцию, карст и термокарст, просадки и оползни, сели и наводнения, камнепады и снежные лавины и т. д. Некоторые же стихийные природные бедствия непосредственно вызываются антропогенными причинами: опустошение территорий при горных выработках, вторичное засоление и заболочивание земель и др.

Фундаментальные исследования должны прежде всего разрабатывать научные основы прогнозирования стихийных явлений, чтобы ослаблять потери, причиняемые ими, а также не допускать их дальнейшего антропогенного развития. Большинство стихийных явлений (бедствий) может быть ликвидировано или значительно ослаблено проведением различных рекультивационных, агролесомелиоративных, гидротехнических и других инженерно-технических мероприятий. Научные исследования этого направления должны разрабатываться на основе изучения генезиса явлений.

Оптимизация среды природно-технических систем. Эта задача заключается в устранении или по крайней мере максимальном ослаблении неблагоприятных последствий воздействия на окружающую среду разнообразных технических сооружений и мероприятий. Наиболее простой пример подобной оптимизации — полная или максимальная очистка природно-технической системы (города, района, предприятия) от промышленных и бытовых выбросов и отходов.

Однако неблагоприятное воздействие хозяйственной деятельности человека на окружающую среду не ограничивается, как известно, лишь загрязнением среды токсическими или другими продуктами: она глубоко влияет и на воспроизводство естественных ресурсов, развитие стихийных разрушительных процессов и других явлений, протекающих в природе. Ограничить развитие хозяйственной деятельности в целом, конечно, невозможно. Такой запрет возможен только на малых территориях, например в природных заповедниках. Поэтому необходимо находить такие формы производственной деятельности человека, которые не только наносят минимальный ущерб природной среде, но, планомерно воздействуя на естественные процессы, направляют их развитие в сторону, благоприятную для жизнедеятельности человека. Подобные формы весьма многообразны и должны создаваться различными науками. Задачей же экологических исследований в географических науках является разработка таких территориальных структур природно-технических систем (городских, индустриальных, сельскохозяйственных, лесохозяйственных, рекреационных и др.), в которых на основе применения и территориального сочетания наиболее прогрессивных форм производственной деятельности обеспечиваются оптимальные для жизнедеятельности людей преобразования окружающей среды.

Они дополняют географические исследования во всех сферах хозяйственной деятельности, связанных с освоением литосферы и использованием ее минеральных ресурсов, с промышленным, транспортным и жилищным строительством в различных геологических условиях, с борьбой со стихийными бедствиями, вызванными процессами в земных недрах.

Среди экологических исследований геологического характера основная роль должна принадлежать работам по освоению минеральных ресурсов. Разведка и эксплуатация различных видов минерального сырья (топливных и рудных ресурсов, строительных материалов и др.) должны в настоящее время проводиться со всесторонним учетом экологической роли горнодобывающей промышленности. Имеется в виду не только рациональное использование месторождений полезных ископаемых и продуктивных территорий, но и разработка эффективных приемов комплексного освоения горных отвалов (терриконов), научный прогноз, предупреждение и борьба со всеми неблагоприятными изменениями литосферы и природной среды (провалы, просадки грунта в угольных бассейнах, нарушения в уровне и режиме подземных вод при шахтном хозяйстве), которые могут возникать в ходе эксплуатации минеральных ресурсов.

Очень важен всесторонний учет геологических условий (тем более в особых природных условиях) в ходе промышленного, жилищного и транспортного строительства. Таковы, например, условия строительства на рыхлых пористых грунтах (лёссовых), в условиях многолетней мерзлоты, на известковых породах, на сыпучих подвижных песках, на пльвунах и т. д. Как известно, строительство в таких условиях нередко приводит ко многим неблагоприятным явлениям: просадкам, оползням, различным деформациям сооружений, иногда катастрофического характера. Помимо прямого ущерба для строительства, эти явления могут оказывать отрицательное воздействие на окружающую среду. Задача эколого-геологических исследований — не только научный прогноз подобных явлений в литосфере, но и разработка для специфических природных условий надежных и эффективных методов промышленного, транспортного и жилищного строительства.

Особенно важное значение приобретают геологические исследования для прогнозирования, ослабления и ликвидации многих природных катастрофических явлений эндогенного характера, вызванных процессами, происходящими в земных недрах. Некоторые из таких процессов, например землетрясения и цунами, пока еще невозможно ликвидировать и даже ослабить. Для их прогноза необходимы детальная сейсмическая оценка территории и организация службы их своевременного предупреждения. В последнее время намечаются некоторые пути и методы ослабления интенсивно-

сти землетрясений, целиком основанные на правильном выявлении их вероятных очагов и природных механизмов.

Наряду с быстрыми тектоническими движениями, вызывающими землетрясения, в земной коре происходят и более медленные, так называемые «вековые» движения, которые в некоторых районах могут влиять на хозяйственную практику и служить причиной неблагоприятных природных явлений: обвалов, оползней, изменения речных русел и береговых линий морей и озер и т. д. Разработка методов прогноза таких явлений — одна из важных задач геологических исследований в системе экологических работ.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУКАХ (ВКЛЮЧАЯ МЕДИЦИНСКИЕ)

Главное направление этих исследований — обеспечение здоровья населения и сохранение всего генофонда живой природы, формирование новых, более устойчивых и продуктивных генотипов растений и животных, их экосистем, интенсификация сельского и лесного хозяйства на основе биологических методов и т. д.

В биологических исследованиях по проблемам экологических основ здоровья человека необходимо в первую очередь выделять вопросы, связанные с выяснением сущности токсического действия на человека различных веществ, содержащихся в промышленных и бытовых отходах, а также неблагоприятного воздействия физических (например, шумовых) раздражителей, аллергенов, с выявлением канцерогенных веществ и т. д. Помимо определения прямых физиологических последствий и нарушений, вызываемых подобными факторами окружающей среды, огромное значение имеют фундаментальные исследования генетического характера, направленные на изучение более отдаленных неблагоприятных последствий систематического воздействия перечисленных факторов на организм человека.

Результаты исследований экологических основ жизни человека имеют первостепенное значение для многих других направлений экологических работ. В частности, именно на их основе должны устанавливаться и корректироваться все основные показатели антропогенного мониторинга, предельные нормы допустимых концентраций токсических веществ (ПДК), физические и биологические раздражители и т. д.

Сохранение генофонда живой природы. Природный генофонд создавался в течение всего геологического развития Земли, и утрата хотя бы части его — невосполнимая потеря. Общеизвестно, что все культурные виды растений и животных, используемых в хозяйстве, или непосредственно взяты из природного генофонда, или целенаправленно модифицированы на основе научной селекции. Нет сомнения, что в этом отношении потенциальные возможности природного генофонда далеко не исчерпаны.

Главная форма полного сохранения генофонда природы — это охрана основных типов природных экосистем, т. е. естественных группировок растений и животных с их огромным систематическим многообразием. Для ее осуществления необходимы создание и развитие систем природных заповедников, а также разработка научных основ эффективной охраны их экосистем.

Не менее важна организация систематического контроля над состоянием популяций диких животных на внезаповедных территориях, а также разработка научных основ регулирования их численности. Пути такого регулирования — регламентация охоты и промысла или их полный запрет для редких и исчезающих видов.

Новые генотипы, устойчивые к условиям среды. Это направленные экологические исследования тесно связано с обоими предыдущими и устанавливает прежде всего необходимые для антропогенного мониторинга научно обоснованные нормы предельно допустимых концентраций различных токсических веществ в воздушной и водной средах. Наряду с оценками физиологического характера особое внимание должно быть уделено генетическим последствиям воздействия на человека токсических химических веществ и физических раздражителей. При этом в связи с тем, что окружающая среда подвергается определенной и необратимой трансформации, крайне важное значение приобретают экспериментальные исследования процессов адаптации биоты к условиям среды и разработка методов формирования новых генотипов (в первую очередь культурных растений и животных), устойчивых и максимально продуктивных в современной и будущей среде.

Повышение биологической продуктивности природных экосистем и природно-технических геосистем. Эти экологические исследования должны быть направлены прежде всего на изучение функциональной структуры главных типов природных экосистем, т. е. естественных группировок растений и животных и их изменений под влиянием антропогенных факторов, а также на изучение природно-технических геосистем (например, агроэкосистем), создаваемых человеком. Необходимо исследовать энергетику таких систем и процесс обмена веществ, прежде всего между средой и компонентами экосистем в системе трофических связей. На основе этих исследований должны быть получены основные показатели для экологического мониторинга: естественная способность экосистем к самоочистке (ЕСО), предельно допустимые нагрузки токсическими веществами (ПДК), энергетико-вещественные балансы (ЭВБ), показатели биологической продуктивности (БПС), коэффициенты использования природными экосистемами ресурсов среды (КПИ) и др.

Естественно, что наряду с научным обоснованием главных показателей состояния биоты в экосистемах и среды в целом, а также форм и степеней антропогенной трансформации среды важной задачей рассматриваемых исследований должна быть разработка способов управления общим продукционным процессом в природных и природно-технических системах. Это относится в первую

очередь к экосистемам, используемым в народном хозяйстве (естественные леса и насаждения, кормовые угодья, агроэкосистемы и т. д.). Перспективы таких исследований велики. Несомненно, например, что переход от системы монокультур к поликультурам в агросистемах даст значительное повышение КПИ факторов среды, а следовательно, и увеличение биологической продуктивности. Создание же структур природно-технических экосистем (агроэко-систем), устойчивых, например, в отношении засух, актуально для южной части нашей страны.

Биологические методы защиты сельского и лесного хозяйства. Это направление экологических исследований разрабатывает биологические методы защиты культурных растений и домашних животных от вредителей и паразитов.

Создание промысловых хозяйств. Помимо биологических разработок, это направление требует всесторонних экологических исследований по созданию наиболее благоприятных условий существования промысловых животных в искусственных средах и их приручению, по организации рыборазводных хозяйств и т. д.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (В ТОМ ЧИСЛЕ ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ)

Общие задачи этих исследований — комплексное использование минерального сырья и других видов природных ресурсов, организация безотходных или малоотходных технологических процессов, замкнутого промышленного и бытового водопотребления, использование наиболее эффективных, в том числе биологических, методов очистки промышленных и бытовых стоков.

Как видно из этого перечня, общая цель рассматриваемых исследований — наиболее рациональное и эффективное включение (с помощью целенаправленных технологических процессов) современного промышленного производства и потребления естественных ресурсов в общие циклы превращения энергии и веществ, происходящие в биосфере.

Непрерывно возрастающие материальные потребности современного общества требуют увеличения масштабов естественных процессов и развития новых, искусственно создаваемых. Но в основе всех разрабатываемых мероприятий должны быть всестороннее знание и учет соответствующих природных закономерностей.

Исходя из этого принципа, среди экологических исследований в области технологии можно выделить следующие главные направления.

Новые методы очистки отходов. Несмотря на разработку и внедрение прогрессивных форм безотходной и малоотходной технологии, совершенствование методов очистки промышленных и бытовых выбросов, сбросов и отходов продолжает оставаться весьма актуальной задачей. Среди этих методов приоритет несомненно должен принадлежать комплексной многоступенчатой форме

очистки — механической, физико-химической и биологической. Методы биологической очистки, наиболее эффективные для бытовых и некоторых промышленных стоков, вызывают особый интерес, так как они могут быть максимально приближены к природным процессам.

Комплексное использование промышленного сырья, переработка и захоронение отходов. Эти проблемы, чрезвычайно важные с точки зрения экологии, имеют и самостоятельное техническое значение. Ясно, что наиболее полное комплексное использование минерального сырья и других природных ресурсов, увеличивая технико-экономическую эффективность производства, ведет к сокращению промышленных отходов.

Переработка отходов, проводимая в ходе повторного производства путем рекуперации, использования шлаков и другими методами, приводит к тому же конечному результату. Наконец, ликвидация отходов, например путем сжигания, и захоронение неиспользуемых отходов (прежде всего вредных) в замкнутых подземных полостях преследуют ту же цель общего сокращения особо вредных антропогенных «вкладов» в биосферу.

Безотходная и малоотходная технология. Это — ведущее направление исследований по ослаблению и ликвидации загрязнения природной среды токсическими и другими отходами промышленного и сельскохозяйственного производства. Очень важно, что многие пути эффективной разработки этой проблемы уже определены или намечены. К ним относятся методы электродиализа ионных сит и вообще мембранной технологии, а также разнообразные сорбенты и экстрагенты для локального разделения и задержки веществ из выбросов и отходов. Существуют проекты замены водяного охлаждения на воздушное, доменного производства — на низкотемпературные процессы восстановления железных концентратов и многие другие. Однако задача состоит не только во всемерном внедрении этих новых компонентов и типов технологических процессов в производство, но и в дальнейшем поиске еще более совершенных и экономически выгодных технологических методов, обеспечивающих положительный экологический эффект.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУКАХ

Фундаментальная научная разработка любых экологических проблем, а также эффективное внедрение результатов исследований в практику современной жизни и народного хозяйства невозможны без всестороннего учета социально-экономических аспектов этих проблем.

Необходимая основа эффективной охраны и улучшения окружающей природной среды — плановое и рациональное использование естественных ресурсов. При этом в содержание понятия «рациональное использование» должны быть включены социальные и экономические критерии, так как без них это понятие утра-

чивает конкретность. Отсюда, в частности, вытекает необходимость фундаментальной разработки научных принципов экологически эффективного государственного природопользования. Важное значение среди них имеют принципы экономического характера.

Как известно, в настоящее время в нашей стране практикуется частичная оплата за использование лесных, земельных и водных ресурсов. Необходимо разработать принципиальную методику экономической оценки возобновимых ресурсов, которая должна включать не только стоимость используемого ресурса, но и затраты на его воспроизводство.

На базе разработанной методики экономической оценки различных видов естественных ресурсов и их установленной стоимости должна быть принята научно обоснованная система стандартов, норм и учета в области природопользования. Частично такая система в нашей стране уже введена, но она требует дальнейшего развития и научного обоснования. В некотором отношении ситуация в этой области аналогична положению с использованием показателей ПДК для оценки загрязнения среды. Как уже указывалось, такие показатели есть, но они во многих случаях требуют еще всестороннего научного обоснования.

Следующей важной задачей рассматриваемых исследований должна быть разработка научных основ и практической методики определения социально-экономической эффективности природоохранных мероприятий. В настоящее время работы в этом направлении социально-экономических исследований ведутся, но их методология требует дальнейшей разработки, а масштабы — резкого и быстрого увеличения.

На основе проводимых экологических исследований, прежде всего социально-экономического характера, должна быть ускоренно проведена большая работа по совершенствованию государственной деятельности в области разработки и использования природных ресурсов страны и охраны окружающей среды. В нашей стране уже создан целый ряд органов (например, комитеты по охране природы в союзных республиках), на которые возложены подобные обязанности. Однако деятельность уже существующих организаций, а также их совершенствование и развитие должны опираться на фундаментальные и конструктивные научные разработки.

Совершенно ясно, что необходимой частью работы по совершенствованию государственной деятельности в области добычи и использования природных ресурсов страны должны быть научная разработка и создание правовых норм природопользования и охраны природы.

Тесно связана с этой задачей научная разработка международных правовых норм охраны и улучшения окружающей среды. Установление таких норм необходимо для мероприятий, проводимых на основе межгосударственных соглашений и договоров, для участия в международных конвенциях, а также в международных программах научных исследований, для защиты природной среды нашей страны от возможных вредных воздействий, исходящих с территорий других государств.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ЗАДАЧИ СОВЕТСКОЙ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКИ

Современная научно-техническая революция оказывает влияние на развитие различных сторон познания, т. е. на все науки, в том числе и на географию — одну из фундаментальных наук, исследующих взаимодействие общества и природы.

Это влияние проявляется крайне многообразно и обусловлено целым рядом факторов. Среди таких факторов можно отметить появление в эпоху научно-технической революции совершенно новых задач географической науки и изменение социального заказа, который предъявляет ей современное общество, изменение отношений географии с различными отраслями познания, механизмов ее кооперации с другими науками, распространение на сферу географических исследований общих принципов и закономерностей, характеризующих весь процесс познания в эпоху научно-технической революции. Все эти факторы обусловили выдвижение на первый план таких методологических проблем современной географической науки, как соотношение информационного (эмпирического) и теоретического уровней исследования, тенденции глубокого сочетания дифференциации и интеграции географического познания, развитие ее содержательных и методических аспектов. Этим вопросам и посвящена данная глава.

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Для того, чтобы охарактеризовать общие тенденции развития своей науки, советскому ученому-географу необходимо взглянуть на нее с науковедческой точки зрения, выявить закономерную связь особенностей ее развития с общими тенденциями развития всей советской науки, с необходимостью разработки грандиозных задач, стоящих перед нашим социалистическим обществом и решаемых на основе эффективного использования достижений научно-технической революции. Такой взгляд на современное развитие советской географической науки имеет не только теоретико-методологическое, но и большое практическое значение: на этой основе можно выдвигать на первый план географических исследований задачи, наиболее актуальные для современного этапа развития науки и практики социалистического хозяйствования. Тем самым география будет успешно осуществлять свою современную социальную функцию — обеспечивать дальнейший рост знаний об окружающей природе, населении и хозяйстве различных регионов, их ресурсах, необходимых для эффективного развития производительных сил, преобразования окружающей среды в интересах развитого социалистического общества, для сохранения природы и рационального использования ее богатств.

Только такой подход к формированию проблематики географических исследований может обеспечить действительно продуктивное развитие советской географической науки. Он позволяет определить такое направление развития фундаментальной географической теории, которое тесно связано с решением самых актуальных проблем современности, помогает преодолеть непрогрессивные традиции различных подходов, столь характерных для прошлых этапов развития нашей науки. На этой основе и вместе с другими отраслями фундаментальной науки советская география превращается в эпоху научно-технической революции в непосредственную производительную силу, тесно связанную с развитием социалистической экономики, совершенствованием структуры и территориального размещения производительных сил.

Вместе с тем тенденции развития географической науки как отрасли познания имеют в эпоху научно-технической революции свои характерные особенности, обусловленные спецификой ее предмета и последовательным совершенствованием присущих ей методов исследования. Этот аспект важно учитывать при выявлении общих тенденций и перспектив прогресса географических знаний в ходе научно-технической революции.

Эпоха современной научно-технической революции характеризуется двумя основными особенностями развития познания: во-первых, дальнейшим углублением его дифференциации, появлением новых научных дисциплин, значительная часть которых возникает на стыках существующих наук, и вместе с тем четко выраженной тенденцией к интеграции знания, выдвиганием на передний край научных исследований целого ряда проблем, нуждающихся в комплексной разработке и требующих объединения усилий представителей различных наук; во-вторых, изменением связи фундаментальных и прикладных исследований, сокращением «дистанции» между теоретическими выводами и их практическими воплощениями в производственной деятельности. Эти специфические черты современного научного прогресса показательны и для советской географической науки. В то же время эти новые тенденции переплетаются с традициями, унаследованными от предшествующего развития географической науки. В наибольшей степени они сказываются на соотношении тенденций дифференциации и интеграции географической науки.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Как уже говорилось, одна из важнейших тенденций развития познания, которые складываются в эпоху научно-технической революции, — дальнейшая специализация в целях более глубокого проникновения в объективный мир и, следовательно, дальнейшая дифференциация научных знаний. Эта тенденция сегодня характерна и для развития географической науки, в которой в результате использования в географических исследованиях теоретических

и методических достижений сопредельных наук формируется целый ряд новых дисциплин.

В советской географии дифференциация прежде всего коснулась физической географии. С целью более углубленного изучения различных компонентов природной среды — естественных ресурсов освоение которых было и остается основной задачей экономического развития страны, в СССР стали особенно быстро развиваться специализированные физико-географические дисциплины: геоморфология, климатология, гидрология, гляциология и др. Большое развитие получила биологическая география. На глубокой географической основе успешно развивается как самостоятельная научная дисциплина почвоведение.

Изучение географии народного хозяйства и населения также сопровождалось формированием специализированных дисциплин. Развивается социально-экономическая география, в составе которой сформировались география населения и населенных пунктов, география промышленности, сельского хозяйства, география транспорта и др.

Разработка советскими географами наиболее важных и актуальных проблем и развитие соответствующих научных направлений, потребность в которых возникает в социалистическом обществе в эпоху научно-технической революции, требуют дальнейшего существенного усложнения фронта географических исследований. Рост числа используемых компонентов природы, являющихся естественными ресурсами, необходимыми для общественного производства, усложнение задач их изучения и потребления, исследования новых закономерностей размещения населения и производственных систем вызывают необходимость еще более глубокой дифференциации географии, дальнейшего развития ее как системы специализированных (но взаимосвязанных) научных дисциплин. Многосторонние контакты системы географических наук с сопредельными естественноисторическими, социально-экономическими, техническими и другими дисциплинами расширяются и все более усложняются, наполняются новым содержанием и формируют новые направления научных исследований.

Тенденция к интеграции географических знаний до недавнего времени реализовалась в советской науке в несколько меньшей степени. Это было обусловлено в первую очередь особенностями прежнего развития и сложностью связи основных отраслей географической науки — естественных и социальных. Поэтому задача развития взаимодействия естественных, общественных и технических наук, поставленная на XXIV съезде КПСС, вновь подчеркнутая на XXV и XXVI съездах, имеет для советской географической науки особо важное значение. Сейчас для нее это главная внутренняя задача, задача обеспечения наиболее эффективного синтеза достижений ее главных отраслей, составляющих в совокупности физическую географию и социально-экономическую географию, синтеза, который необходим для успешного осуществления современных функций нашей науки в ходе строительства развитого со-

диалистического общества и наиболее эффективного использования достижений научно-технического прогресса.

Крайне важным является и то, что интеграционный процесс, процесс синтеза географических знаний, обеспечивает сохранение целостности географии как фундаментальной науки. Интеграционные тенденции в развитии географии обусловлены растущей необходимостью научного познания всего многообразия связей и зависимостей, существующих между обществом и природой, социально-экономических аспектов развития хозяйства и населения районов, изучаемых как целостные территориальные или региональные единицы или их совокупности.

Однако синтез достижений различных отраслей географической науки представляет довольно сложную методологическую проблему, которая может быть решена в результате соединения усилий представителей целого ряда научных дисциплин. В частности, интегративная роль, которую имеет философия в методологической разработке проблем взаимодействия общества и природы, может дать для географии много позитивных результатов, если философы будут активнее обращаться к методологическим вопросам наук, непосредственно исследующих эти проблемы. Поэтому для решения методологических проблем синтеза физико-географического и социально-экономического географического знания необходимы эффективный союз географов и социологов, экономистов и философов, активное методологическое содействие в решении сложных проблем синтеза научных знаний о развивающихся взаимоотношениях природы и общества.

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЗАДАЧА СОВРЕМЕННОЙ СОВЕТСКОЙ ГЕОГРАФИИ

Необходимость всемерного и наиболее эффективного синтеза географических знаний непосредственно вытекает из основной фундаментальной задачи, поставленной перед географической наукой потребностями развитого социалистического общества. География получает важный и ответственный ориентир — обязанность обеспечивать разработку научных основ охраны и преобразования окружающей среды в целях коренного повышения уровня территориальной организации социалистического общества, рационального использования природных ресурсов, дальнейшего развития общественного производства и всесторонней оптимизации условий жизни и деятельности населения. Эта главная задача современных географических исследований в нашей стране создает новые стимулы к общей консолидации географических дисциплин, к укреплению целостности их системы в результате укрепления их комплексного взаимодействия и взаимопроникновения. Иначе говоря, синтез знаний в советской географии особенно необходим для развития ее созидательного конструктивного направления.

Таким образом, развитие современной советской географии требует всемерного усиления теоретического оснащения этой науки

и расширения возможностей реализации ее общего интеграционного потенциала.

Очень важно также подчеркнуть, что с новыми задачами советской географической науки связана необходимость решительного обновления ее подходов и методик. Здесь, однако, существуют еще значительные трудности, которые надо преодолеть. Они заключаются прежде всего в необходимости перехода от использования в наших современных исследованиях обычных качественных информационных географических характеристик, столь традиционных для прошлых этапов развития географии, к количественным, значительно более точным, имеющим конструктивное техническое, социальное и экономическое содержание. Для получения таких характеристик необходимо прежде всего применение новых приемов исследований, создающих надежную основу для конструктивных инженерных и экономических расчетов. Это означает, в частности, применение математических, геофизических и геохимических методов и развитие методов моделирования, позволяющих полнее раскрыть интеграционный потенциал географии и обеспечить обмен результатами с другими науками.

Иными словами, требуется не только дальнейшее развитие и модернизация традиционных методик географической науки, но и глубокая их перестройка. В частности, традиционный (компонентный) подход к изучаемому предмету значительно обогащается, когда он трансформируется в современный системный подход.

Все это осуществимо благодаря широким возможностям, которые представляют современной советской географии общий прогресс всех фундаментальных наук и новейшая техника автоматизированных средств наблюдения, экспериментальных исследований, получения и обработки научной информации. Это прежде всего космические наблюдения, съемка и дистанционные измерения, экспериментальные методы исследования с применением электроники и изотопного анализа, информационные системы с использованием ЭВМ, системы автоматического картографирования и т. д. Они, однако, требуют не только всестороннего знания возможностей всех таких новых технических систем и наиболее рациональных способов их использования для географических целей, но и владения необходимыми методическими приемами для систематической обработки массовых данных, математического, физического и картографического моделирования разнообразных географических явлений и процессов на основе получаемой информации.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Тенденции современного развития географической науки в нашей стране в значительной степени обусловлены теми задачами, которые выдвигает перед ней современный этап развития социалистического общества. Партия требует от советской науки эффек-

тивного и обоснованного решения целого ряда актуальных проблем и конструктивных рекомендаций, в частности по комплексу вопросов взаимодействия развитого социалистического общества с природой.

Советская география является одной из наук, ответственных за разработку этой крупной задачи. Вклад географии в ее решение состоит в углубленной разработке основных направлений фундаментальных теоретических исследований, связанных с практическими потребностями современного этапа взаимодействия социалистического общества с природой.

В качестве таких основных направлений можно выделить следующие:

— всестороннее изучение всего многообразия форм воздействия развитого социалистического общества на окружающую среду; исследование основных типов направлений и интенсивности изменения последней, разработка обоснованных прогнозов наиболее вероятных экономических последствий производственной деятельности, а также научно обоснованных методов получения непосредственных и отдаленных последствий воздействия общества на природу;

— дальнейшее выявление и оценка естественных ресурсов и их территориальных сочетаний, необходимых для дальнейшего развития социалистического общества; определение путей их эффективного использования;

— рациональное развитие, размещение и территориальная организация общественного производства и расселения населения, обеспечивающие не только экономическую эффективность использования, но и воспроизводство естественных ресурсов и улучшение качества окружающей среды;

— разработка путей целенаправленного преобразования окружающей среды современными и будущими техническими средствами для улучшения условий жизни населения, что осуществимо прежде всего при плановом хозяйстве развитого социалистического общества.

Экологический мониторинг. Конкретизируя эти направления, я считаю необходимым особо выделить разработку научных основ мониторинга окружающей среды и его рациональную организацию как необходимую основу для развития многих других направлений. По моему мнению, первой ступенью экологического мониторинга должны являться биоэкологическая или санитарно-гигиеническая служба, охраняющая здоровье населения, а также службы, следящие за загрязнением воздуха и вод. Как известно, эти службы уже существуют и широко используют в своей работе конкретные количественные показатели качества среды, и прежде всего предельно допустимые концентрации ряда веществ, токсичных для человека и живых организмов. Наука должна обеспечить всестороннее экологическое обоснование подобных показателей, имеющих еще в основном эмпирический характер, и наметить направления дальнейшего расширения их круга, обеспечивающие всестороннюю био-

экологическую характеристику среды, прежде всего с точки зрения экологии человека.

Однако одной этой биоэкологической формы мониторинга все же недостаточно для разностороннего контроля над состоянием окружающей среды. Необходимо обеспечить более сложную и высокую степень мониторинга окружающей среды — геоэкологическую — с целью систематического наблюдения за изменением природных экосистем и производственно-территориальных комплексов (индустриальных узлов, городов, агросистем и т. д.), вызванных воздействием хозяйственной деятельности человека. Основными показателями этой формы мониторинга должны стать различные факторы, учитывающие современные состояния таких систем в целом (например, их энергоматериальные балансы, уровни биологической продуктивности, способность к самоочистке и саморегулированию, коэффициенты полезного использования естественных ресурсов и т. д.). В настоящее время в нашей стране имеются пока лишь отдельные звенья подобной системы мониторинга: научно-исследовательские станции, природные заповедники, опытные сельскохозяйственные станции и т. п. Задача заключается в том, чтобы, всемерно расширяя число этих станций, создать действенную и всеобъемлющую сеть такого геоэкологического мониторинга, обеспечивающую необходимую репрезентативность и надежность получаемой информации. Поэтому очень большое значение приобретает разработка методов систематизации и интерпретации такой информации, получаемой благодаря геоэкологическому мониторингу.

Следующей формой мониторинга окружающей среды является «биосферный» мониторинг, который должен обеспечивать контроль за глобальными изменениями состояния природы всей планеты — биосферы. Подобные наблюдения должны включать характеристики изменений солнечной радиации, состава атмосферы, глобального кругооборота воды и важнейших химических элементов и т. д. Одной из важнейших задач биосферного мониторинга является получение фоновых параметров в качестве исходных точек отсчета для всех региональных и локальных изменений, происходящих в состоянии окружающей среды.

Географические прогнозы. Другим важнейшим направлением изучения различных форм воздействия общества на природу, также необходимым для развития многих других направлений, является разработка научных географических прогнозов, т. е. наиболее вероятных геоэкологических последствий проведения крупных народнохозяйственных мероприятий. Подобные прогнозы в виде системы вероятностных вариантов необходимо разрабатывать для различных географических объектов с учетом тенденций их развития в разные периоды времени. Очевидно, что разброс вероятностных вариантов будет прежде всего зависеть от вводимых в прогноз конкретных показателей ожидаемых воздействий на природу, зависящих от масштабов и темпов использования естественных ресур-

сов, процессов дальнейшей индустриализации производства и урбанизации в том или другом регионе.

Одной из важных функций географического прогноза является выявление предполагаемых форм и интенсивности ответных реакций природной среды на то или иное воздействие. Для прогнозирования характера и масштабов таких реакций необходимо хорошо знать действительное содержание, сущность природных процессов, протекающих в окружающей среде, при разработке прогноза широко опираться на уже имеющиеся в арсенале науки представления. Поэтому достоверность географических прогнозов будет во многом определяться достигнутым уровнем теоретических знаний и вместе с тем знанием конкретных особенностей территории, являющейся объектом прогнозирования.

Таким образом, обнаруживается теснейшая зависимость между развитием научной теории, ростом эмпирического знания о природных системах и способностью науки осуществлять прогностические разработки. Непременным условием осуществления последних является совершенствование теоретических оснований исследований, повышение репрезентативности информации о природных регионах.

Вторым непременным условием успешного осуществления географического прогнозирования является регулярный и максимально широкий учет «обратных связей» — реакций природных систем на воздействие. Разработка научных географических прогнозов, по нашему мнению, должна широко базироваться на информации, полученной в ходе экологического мониторинга окружающей среды. Географические прогнозы, использующие информацию мониторинга разных уровней, дают возможность высказать предположения относительно локальных, региональных и даже глобальных изменений в природной среде.

В настоящее время советские географы уже работают над прогнозами подобного масштаба.

Ведутся исследования параметров развития биосферы в условиях непрерывно растущего антропогенного воздействия на нее, например, по проблеме пылевого загрязнения атмосферы планеты и изменения ее газового состава, изменений климата от возможного теплового локального и регионального перегрева, возможных изменений глобального влагооборота и кругооборота важнейших химических элементов и т. д. Число направлений, по которым ведутся такие прогностические исследования, должно увеличиваться. Следует, например, изучить в различных аспектах влияние на человека и всю биоту повышенных электромагнитных и гравитационных полей, излучений и вибраций и т. д.

Выявление и освоение естественных ресурсов; ресурсные циклы. В отличие от изучения всего многообразия форм растущего антропогенного воздействия общества на природу (во многом новой проблемы географии) задача выявления естественных ресурсов, не-

обходимых для развития общественного производства, более традиционна для советской географической науки, и особенно для всех частных географических дисциплин. Однако при решении этой задачи сейчас необходимо использовать новые подходы и методы, полнее учитывать действительные возможности расширения ресурсной базы, появившиеся в результате новейшей технологии. Постоянный и все более ускоряющийся прогресс знаний в различных отраслях фундаментальных и прикладных исследований позволяет систематически расширять круг сырьевых ресурсов и даже делает это необходимым. Современная научно-техническая революция позволяет использовать многие минеральные и другие естественные ресурсы, которые ранее считались бесполезными, и подчас делает их необходимыми. В оборот вводятся новые способы получения энергии (атомной, приливной, геотермической и т. д.); возрастает взаимозаменяемость источников производства различных видов продукции (например, многих пластмасс, минеральных удобрений и т. д.). Все эти технологические сдвиги должны тщательно учитываться при выявлении и экономической оценке естественных ресурсов, при промышленном использовании которых все более и более должна применяться безотходная технология. Именно такой характер современного индустриального производства в наибольшей степени обеспечит сохранение и улучшение окружающей среды в условиях развитого социалистического общества, на пути его движения к обществу коммунистическому.

Эта задача приобретает сегодня особую актуальность: географам предстоит обеспечивать постоянное расширение масштабов социалистического природопользования путем вовлечения в хозяйственную практику новых, пока еще не используемых природных ресурсов. Как известно, расширение сырьевой базы общественного производства в СССР осуществляется двумя путями: путем вовлечения в хозяйственное использование запасов природных ресурсов, которые ранее считались экономически и технологически бесперспективными, и путем проникновения в новые, еще не изученные сырьевые районы. В нашей стране новые ресурсные районы развиваются особенно быстро, поскольку их освоение ведется на плановой и научной основе, опирается на теоретические и прикладные разработки, включая прогнозы на длительную перспективу.

В настоящее время особое значение приобретает и освоение естественных ресурсов территорий с экстремальными природными условиями (районы Крайнего Севера, пустыни, высокогорья и др.). Современное производство, вооруженное новейшей техникой, все более глубоко проникает в такие районы. Роль географической науки в их освоении особенно велика, ибо в указанных районах взаимодействие природы и общества имеет существенные особенности: с одной стороны, природные факторы оказывают здесь широкое и всестороннее влияние на хозяйственную деятельность человека, создавая для нее весьма суровые условия; с другой стороны, природа таких экстремальных районов весьма нестабильна, и под влиянием воздействий в ней особенно быстро возникают необра-

тимые изменения. Поэтому роль географической науки в разработке приемлемых форм и методов освоения естественных ресурсов и развития производительных сил в районах с экстремальными природными условиями особенно велика.

В настоящее время советской географией разрабатывается плодотворная концепция ресурсных циклов или общественно-производственных звеньев общего круговорота веществ. Для исследования таких циклов необходим количественный анализ различных видов естественных ресурсов, первоначально извлекаемых из окружающей среды и трансформируемых в процессах общественного производства, а затем в значительной мере возвращаемых в среду в виде разнообразных отходов. Подобные исследования, проведенные в локальных, региональных, а в ряде аспектов и в глобальных масштабах, позволяют наметить наиболее общие принципы и вместе с тем вполне конкретные рекомендации для гармонизации обмена веществ между обществом и природой в сложной и многоступенчатой системе общественного производства. Особенно важны такие рекомендации для решения проблемы «возвращения в природу» тех веществ, которые были использованы в процессе производства, обеспечения гармоничной связи природы и производства.

Территориальная организация общественного производства и размещение населения. С начала осуществления первых пятилетних планов советская географическая наука участвует в комплексных исследованиях, направленных на повышение эффективности территориальной организации общественного производства. В условиях научно-технической революции эти исследования должны стать фундаментом разработки и реализации важнейших государственных программ, создания крупных территориально-производственных комплексов.

Учет свойств территории как важнейшей категории и объекта изучения современной конструктивно-прогнозной географии является настоятельной необходимостью в условиях плановой экономики. Связанные с научно-технической революцией процессы дальнейшей концентрации и специализации общественного производства обуславливают коренные изменения в социально-экономических функциях территорий, быстрые и глубокие их преобразования. Это усиливает значение рационального территориального разделения труда в развитии производительных сил. В частности, существенно усиливается роль базовой инфраструктуры и всей непроектной сферы в развитии материального производства.

Все это еще более повышает важность географических исследований по дальнейшему развитию и рациональной территориальной организации производительных сил, размещению населения и населенных пунктов. Однако сегодня перед географией ставится и много новых задач, определяются новые аспекты подходов к изучению географии хозяйства и населения, особенно в результате внедрения системно-структурных принципов и количественных методов.

Советская географическая наука обладает высоким творческим потенциалом для плодотворной научной разработки этих новых задач. Исходной теоретической основой для исследования экономических свойств территорий и выработки научных рекомендаций по размещению производительных сил является концепция территориально-производственных комплексов (ТПК) различного масштаба — от районного до общегосударственного, а в условиях развития интеграционных процессов в странах — членах СЭВ — и межгосударственного значения. Под территориально-производственным комплексом в советской географии понимается определенная территориально взаимосвязанная совокупность производственных предприятий (материально-технического производства), эффективно использующая определенное территориальное сочетание естественных ресурсов, преимущественно комбинированных производств, создаваемых в рамках крупномасштабных проектов.

Концепции ТПК разрабатывались в СССР в процессе планового создания крупных промышленных районов. В государственных планах развития народного хозяйства нашей страны важное место занимает программа дальнейшего развития существующих и создания новых крупных ТПК (например, индустриально-аграрной зоны Курской магнитной аномалии, Канско-Ачинского ТПК, Западно-Сибирского комплекса, системы Ангаро-Енисейских комплексов, Тимано-Печорского промышленного комплекса). Осуществляются широкие программы народнохозяйственного развития, охватывающие ряд территориально-производственных комплексов, например, программа развития сельского хозяйства нечерноземной полосы, освоения территорий Сибири и Дальнего Востока, тяготеющих к Байкало-Амурской магистрали, и др. Эти программы имеют первостепенное техническое и социально-экономическое значение. Они вызывают огромные изменения в развитии и размещении хозяйства и населения СССР, оказывая вместе с тем все нарастающее воздействие на географию мирового хозяйства.

Советские географы принимают активное участие в решении этой грандиозной программы развития производительных сил нашей страны и выполняют свою социальную задачу, разрабатывая и в этой сфере научной деятельности необходимые рекомендации по освоению, охране и улучшению окружающей среды во всех ТПК, как уже созданных, так и формирующихся или проектируемых.

Изучение стихийных природных процессов. Важное направление современных географических исследований природной среды и ее ресурсов представляет также традиционное для географии изучение стихийных природных явлений катастрофического характера, стихийных бедствий (изучение землетрясений, паводков и наводнений, засух и пыльных бурь, заморозков и градобитий, эрозионных и карстовых процессов, ледниковых подвижек, снежных лавин, селей и камнепадов и др.), разработка методов их прогнозирования, предупреждения и борьбы с ними. Задачей географических исследований в данном случае является выработка научных реко-

мендаций, позволяющих обеспечить максимальное снижение экономического ущерба и безопасность населения. При проведении этих работ могут быть использованы многие новейшие методы геодезических и геофизических исследований, применена самая современная аппаратура, включая ЭВМ. Это значительно повышает точность проводимых наблюдений, достоверность прогнозов и эффективность мероприятий по предупреждению стихийных бедствий, в частности в районах рекреации, туризма, спорта.

Оптимизация окружающей среды. Важным направлением развития географических исследований в нашей стране является изучение возможностей и перспектив совершенствования окружающей среды в качестве научной основы одного из важных направлений гармонизации отношений с природой.

Географические исследования по проблеме целенаправленного преобразования природной среды определяются у нас в стране как конструктивные географические исследования. Они призваны обеспечить разработку научно обоснованных предложений для целенаправленного преобразования окружающей среды, обеспечивающего эффективную эксплуатацию естественных ресурсов, рациональную территориальную организацию общественного производства и создание оптимальных условий жизни населения.

Научной основой для конструктивных разработок географической науки является концепция тесной взаимной связи и взаимодействия всех компонентов природной среды. Воздействие на любой из таких компонентов при помощи различных средств и соответствующих им технологических процессов приводит к изменениям в каждом из них и вызывает различные «цепные» реакции во всей природе. Однако наличие в сложных и динамических природных системах «опорных механизмов», контролирующих внутренние (прямые и обратные) связи между различными компонентами среды (например, тепловой режим земной поверхности, водный баланс территории, естественные кругообороты различных веществ в природных ландшафтах, определяющие биологическую продуктивность экосистем, и т. п.), дает возможность, во-первых, до известной степени управлять такими внутренними связями и «цепными» реакциями, получая наиболее благоприятные изменения различных компонентов (климата, вод, почв, растительности и т. д.) и интенсивности природных процессов, и, во-вторых, прогнозировать их «ответ» на те или иные стихийные или целенаправленные воздействия общества. Таким образом, конструктивные направления географических исследований в данном аспекте смыкаются с прогностическими.

Устойчивое, целенаправленное преобразование природной среды, обеспечивающее прогрессивное повышение ее продуктивности и приспособленности к потребностям человека, будет осуществляться путем конструирования и создания новых территориальных систем различного функционального назначения (индустриального, городского, рекреационного, агропромышленного и т. д.). В них естественные природные элементы будут в той или иной мере со-

хранены, а отчасти преобразованы и дополнены новыми техническими элементами, органически соединенными с природными в единое целое. Вряд ли будет достаточно сохранить за такими структурами понятие «природных комплексов (ландшафтов), преобразованных человеком». Правильнее их рассматривать как новые структуры природно-хозяйственного характера. Конструирование таких новых природно-хозяйственных структурных комплексов путем современных методов моделирования и проектирования и должно явиться основной задачей и предметом конструктивного научного направления в советской географии.

Очень важно подчеркнуть, что сегодня необходимы такие новые формы и методы взаимоотношений общества и природы, при которых интенсивность использования, возобновления и обогащения естественных ресурсов будет прогрессивно возрастать, а окружающая среда целенаправленно и глубоко преобразовываться и улучшаться. Такие формы и методы взаимодействия с природой могут и должны быть выработаны в условиях развитого социалистического общества и постепенного перехода его в коммунистическое общество.

Таким образом, в сфере взаимоотношений с природой итогом дальнейшего гармоничного развития советского общества должно быть планомерное и прогрессивное повышение общего качества окружающей среды, оптимизация ее для общественного производства и жизни населения. Для этого потребуются активное вмешательство человека в развитие природных процессов, изменение их тенденций в результате использования технических сооружений и устройств, методов фитомелиорации, биологических способов интенсификации природных процессов, изменения балансов в круговороте химических веществ, совершенствование способов обработки почв и т. д.

В условиях развитого социализма оптимально организованная среда должна с максимальной надежностью обеспечивать динамичное развитие производительных сил, необходимое для удовлетворения потребностей населения. Однако чтобы в полной мере раскрыть и использовать возможности научно-технической революции в сочетании с преимуществами системы планового социалистического ведения хозяйства, необходимо тщательно изучать опыт человечества по созданию очагов концентрации населения и производства (крупные города, индустриальные узлы, оазисы интенсивного земледелия). Весьма важно выявить критерии пригодности таких очагов среды для жизни людей и развития общественного производства. Такого рода экологические критерии дополняют критерии социальной и экономической эффективности, что позволяет более объективно и перспективно определить пути достижения наибольшего эффекта при интенсивном освоении территории.

Советская география постоянно проводит углубленные исследовательские разработки в этом направлении. Среди изучаемых проблем прежде всего следует выделить проблему динамики кругооборота энергии и веществ в различных природных ландшафтах, или

экосистемах (лесных, степных, пустынных, горных), и тех изменений, которые возникают в них под влиянием агротехнических, мелиоративных и других мероприятий. Таким образом, создается научная основа для оценки реальной эффективности проводимых мероприятий по повышению биологической продуктивности сельскохозяйственных, лесных и других аналогичных им природно-хозяйственных систем.

Большое внимание уделяется также индустриальным и городским природно-хозяйственным системам. Развитие городов-гигантов — яркий пример чрезмерно плотного освоения территории. Конечно, высокие плотности населения и производства на ограниченных участках территории выгодны для кооперации и комплексной организации производства с наиболее экономичными ближними связями. Однако в таких случаях происходит коренная и во многом необратимая перестройка окружающей природной среды. В освоенных очагах требуется постоянное и все более масштабное осуществление корректирующих мер для сохранения пригодности среды, поскольку плотность технических сооружений часто делает крайне неблагоприятными (а подчас и невозможными) условия жизни людей и существования биоты. Возникает функциональное зонирование освоенных земель, сопровождающееся неизбежным ростом радиуса экономических связей в них, что существенно уменьшает первоначальную эффективность связей. Традиция освоения территории и устоявшаяся функциональная специализация ее могут вступить в противоречие с динамикой развития производства и необходимостью включения новых видов деятельности. Все это требует разумного согласования задач экономического освоения и охраны среды при решении вопросов преобразования территории. В первую очередь забота о среде должна проявляться в густонаселенных и насыщенных производством местах; запрос на корректировку качества окружающей среды и социальный эффект корректировок там особенно актуален.

Другим показательным направлением конструктивных разработок в советской географии являются исследования, проводящиеся по теоретическим основам рекреационной географии. Создание и развитие рекреационных зон вблизи больших городов, т. е. зон отдыха и укрепления здоровья людей, — важная альтернатива неблагоприятных последствий урбанизации. Поэтому целенаправленная организация таких зон — так называемых территориально-рекреационных систем (ТРС) — приобрела важное значение. Советские географы вносят весомый вклад как в научную разработку таких систем, так и в современное градостроительство.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУЧНОЙ ТЕОРИИ ГЕОГРАФИИ

Надо отдать себе отчет в том, что выдвинутые в связи с требованиями современной научно-технической революции конструктивные географические исследования опираются на «основной капитал» общей теории, накопленный нашей наукой.

В рамках такого капитала необходимо прежде всего выделить два синтетических физико-географических теоретических направления, особенно характерных для развития экологических подходов в советской географии. Одним из них является учение о физико-географической оболочке, связанное с именем выдающегося советского географа А. А. Григорьева (1970). Истоки этого учения идут от знаменитого русского ученого В. В. Докучаева, от его анализа генетической целостности природной среды. А. А. Григорьев рассматривал физико-географическую оболочку как особую сферу Земли, формирующуюся путем взаимодействия литосферы, гидросферы и атмосферы, а также «биосферы», под которой В. И. Вернадский понимал совокупность всех живых организмов Земли. А. А. Григорьев показал, что в основе географического разнообразия генетически единой природной среды лежат прежде всего различия в количествах тепла и влаги, получаемых земной поверхностью, т. е. чисто экологические факторы. Дальнейшее развитие этих идей на основе применения балансовых методов и геофизических подходов подвело к выяснению энергетической сущности экологических процессов, протекающих в природной среде в целом и в ее частях — ландшафтах, к изучению динамики среды, ее структуры и движущих сил.

Истоки ландшафтоведения также берут начало от фундаментальных научных идей В. В. Докучаева. Они получили дальнейшее развитие в трудах многих советских географов — Л. С. Берга, С. В. Колесника, Н. А. Солнцева, А. Г. Исаченко, В. Б. Сочавы и др. Исходная теоретическая доктрина этого научного направления заключается в признании реального (объективного) существования в природе определенных комплексов, или сочетаний, взаимообусловленных компонентов среды. Их-то и было предложено называть природными ландшафтами.

Ландшафтоведческий подход к природной среде направлен, таким образом, на выявление внутренней экологической организации сложнейшего многообразия местных особенностей климата, рельефа, почв, растительности и животного мира, свойственных той или иной части земной поверхности.

Несмотря на ряд трудностей, теоретический поиск в советской географии как в области ландшафтоведения, так и в учении о физико-географической оболочке неустанно развивался, создавая важные и необходимые предпосылки к предстоящему экологическому «взлету» всей теории географической науки, к формированию в ней современных конструктивных экологических направлений.

Важно отметить, что оба эти экологические научные направления в области советской географии — учение о физико-географической оболочке и ландшафтоведение, возникнув и развиваясь самостоятельно, теперь начинают проявлять тенденцию к взаимному слиянию. Одновременно, однако, необходимо подчеркнуть, что развитие конструктивного экологического подхода в географии требует дальнейшего расширения фронта теоретических, поисковых ис-

следований. Конструктивные исследования должны базироваться на всестороннем знании важнейших экологических закономерностей организации и функционирования природных систем или природных ландшафтов, введение в которые новых техногенных элементов должно не разрушать природные процессы, а целенаправленно регулировать и усиливать те из них, которые повышают общее качество окружающей природной среды и ее ресурсов. Немалое значение сохраняет и предметное знание и понимание экологических свойств тех или иных территориальных систем на различных таксономических уровнях многомерного пространства. Конструирование новых природно-технических структур или ландшафтов следует основывать не на противопоставлении природы и техники, а на их рациональном экологическом сочетании и соединении, регулируемых законами развития природы и общества.

При этом оптимизм, вера в силу науки и разум человека глубоко отличают современные конструктивно-географические экологические подходы в нашей науке от пессимистических тенденций сторонников алармистско-экологического подхода в зарубежной географии, концентрирующих внимание и силы науки лишь на обнаружении и фиксации негативных последствий воздействия научно-технической революции на окружающую среду и предлагающих способ их ликвидации и преодоления путем сдерживания дальнейшего развития общественного производства и сокращения потребностей человечества.

Решая теоретические проблемы, непосредственно связанные с практикой социалистического строительства, наша географическая наука выдвигает на передний край экологических исследований комплекс задач, решение которых необходимо для освоения, охраны и рационального использования природы. Возможность теоретического решения этих задач определяется ускоренным развитием науки, техники и производства в эпоху научно-технической революции, а возможность их практической реализации — преимуществами социалистического строя нашего общества.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ПАЛЕОГЕОГРАФИИ

Эта часть настоящей книги посвящена палеоэкологическим проблемам, т. е. экологическим проблемам в прошлой географии Земли. Большое значение этих проблем для правильного понимания всего хода геологической эволюции нашей планеты, и в частности для истории формирования на ней всей современной природы, неоспоримо. Однако научные исследования, проводимые автором, никогда не охватывали эти проблемы, взятые в целом. С самого начала они ограничивались лишь новейшими этапами геологической эволюции природной среды и мира живых организмов, в первую очередь тем ее этапом, в течение которого на Земле появился человек, развились первобытное общество и окружающая его природная среда.

Известно, что это уникальное событие происходило в новейшее геологическое время, в совершенно особых палеогеографических условиях, а именно в условиях многократного циклического изменения климата, расширения и сокращения снежно-ледовых покровов на материках и в горных системах и соответствующего преобразования всей природной обстановки (т. е. в так называемую ледниковую эпоху). Нет сомнения, что такое совпадение не было случайным; оно имело важнейшее палеоэкологическое значение как для биологического формирования человека как особого представителя животного населения, так и для материально-культурного развития первобытного общества и его взаимоотношений с природной средой. Именно эти интересные проблемы и рассматриваются во II части книги.

При этом рассмотрение таких палеоэкологических проблем проводится нами в двух основных аспектах:

- 1) роль былой природной среды и ее изменений в развитии человека и первобытного общества;
- 2) выявление на основании палеоэкологических данных о характере природной среды в недавнем геологическом прошлом как главного тренда уже происходивших экологических изменений, так и выдвижения предположений о возможной дальнейшей их эволюции в ближайшем геологическом будущем в силу естественных (природных) причин.

КЛИМАТЫ ПРОШЛЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭПОХ

Наука о климатах прошлых геологических эпох — палеоклиматология — приобрела в настоящее время весьма актуальное значение. Одной из причин этого является растущее беспокойство мировой общественности о возможности крупных изменений современного климата и о влиянии этих изменений на состояние окружающей природной среды. Перед современной палеоклиматологией ставятся задачи реконструкции на основе палеогеографических данных климатов прошлого, выявления естественного тренда долговременных климатических изменений и аналогов вероятных типов климатов будущего.

Однако задача воссоздания достоверных реконструкций климатов прошлого не проста. Во-первых, эти реконструкции базируются на информации косвенной и несравненно более ограниченной по сравнению с используемой для изучения современных климатов. Во-вторых, они основаны на применении методологии, имеющей в значительной степени вероятностный характер.

Главную информацию о климатах прошлых времен дает экологическая интерпретация палеобиологических материалов, т. е. макро- и микроостатков растений (включая пыльцу и споры) и животных (костные и панцирные остатки), погребенных в геологических отложениях различного возраста на континентах и на дне морей и океанов. Эта основная информация дополняется изучением генетических типов разных ископаемых почв, кор выветривания и литоклиматических фаций континентальных отложений (например, латеритов, каолинов, бокситов, лёссов и др.), озерных и морских (в том числе глубоководных) осадков. Существенную палеогеографическую (в том числе палеоклиматическую) информацию дают также исторические и археологические материалы. В последнее время началось и быстро расширяется использование геохимических (главным образом изотопных) методов в палеоклиматических исследованиях. Как уже отмечалось, особо важное значение среди них приобретают абсолютные возрастные датировки, палеотемпературные измерения в остатках микрофауны, раковинах пресноводных и морских моллюсков, костных остатках, образцах древних льдов и т. д. Объем этой информации быстро растет, хотя она все еще остается недостаточной. Для определенных палеогеографических ситуаций возможно также использование в целях палеоклиматических реконструкций моделей общей теории климата. На основе ввода в такие модели соответствующих граничных параметров возможно теоретически восстанавливать метеорологические режимы прошлых геологических эпох.

В сфере изучения климатов прошлых лет целесообразно различать, по крайней мере, три главные области исследований: климатологию современного периода, исторического времени и климатологию прошлых геологических эпох, или собственно палеокли-

матологию. Кроме различия временных интервалов, каждая из этих областей исследований использует различные исходные данные. Современная климатология имеет дело с результатами прямых метеорологических наблюдений и охватывает последние сотни лет. Историческая климатология базируется на записях в старых летописях, отмечавших те или иные другие метеорологические явления, а также на тех природных объектах, которые содержат точные хронологические данные (например, дендрохронология). Эта область исследований охватывает уже несколько тысяч лет. Наконец, палеоклиматология оперирует, как уже указывалось, разнообразными палеогеографическими и особенно палеобиологическими данными. Она охватывает миллионы лет.

Данная глава посвящена лишь палеоклиматологии.

АКТУАЛИСТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ

Традиционные палеоклиматические реконструкции базируются на актуалистическом подходе. Этот принцип основан на представлении, что древние виды растений и животных, используемые в качестве палеогеографических индикаторов, предъявляли к климатическим условиям прошлых геологических эпох те же самые требования, которые свойственны родственным или современным видам организмов. То же относится и к экосистемам, а также к корам выветривания, почвам, литоклиматическим фациям континентальных отложений и т. д. При его применении некоторые палеоклиматические характеристики могут быть выражены в количественных показателях.

Так, например, географическая зональность связана с показателями тепловой энергетической базы (радиационного баланса земной поверхности) и условий увлажнения для всех главных современных макротипов природных экосистем (табл. 1). Учитывая эту зависимость, можно по данным о географических зонах прошлого установить соответствующие таким зонам температурные характеристики и величины атмосферного увлажнения. Для палеоклиматических реконструкций могут быть использованы также климатические характеристики, свойственные условиям формирования современных кор выветривания почв и литогенетических фаций континентальных отложений, а также оптимальным условиям существования отдельных видов растений и животных, их группировок и комплексов (табл. 2). В последние годы стало возможным определять температурные условия существования планктонных комплексов Мирового океана.

Естественно, что все это создает довольно широкую основу для палеоклиматических реконструкций, хотя иногда вызывает сомнения с эволюционной точки зрения, поскольку современные растения и животные имеют во многих случаях сравнительно недавний геологический возраст. Их предшественники, т. е. более древние, а тем более исчезнувшие виды, могли предъявлять как

Таблица 1

Географическая зональность (по М. И. Будыко, 1977)

| Тепловая энергетическая база — радиационный баланс | Условия увлажнения — радиационный индекс сухости | | | | | | | | |
|--|--|----------------------------|--|---|---|---|---|---|---|
| | 0 (крайне избыточное увлажнение) | 0—1 | | | | оптимальное увлажнение 4/5—1 | 1—2 (умеренно недостаточное увлажнение) | 2—3 (недостаточное увлажнение) | >3 (крайне недостаточное увлажнение) |
| | | Избыточное увлажнение | | | | | | | |
| | | 0—1/5 | 1/5—2/5 | 2/5—3/5 | 3/5—4/5 | | | | |
| <0 (высокие широты) | I Вечный снег | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0—50 ккал/см ² в год (южноарктические, субарктические и средние широты) | — | IIa Арктическая пустыня | IIб Тундра (на юге с островами редколесий), заболоченное мелколесье | IIв Северная и средняя тайга | IIг Южная тайга и смешанные леса | IIд Лиственный лес и лесостепь | III Степь | IV Полупустыня умеренного пояса | V Пустыня умеренного пояса |
| 50—75 ккал/см ² в год (субтропические широты) | — | — | VIa Районы субтропической гемигилеи со значительным количеством болот | VIб Дождливые субтропические леса | | — | VII Жестколистные субтропические леса и кустарники, листопадные леса | VIII Субтропическая полупустыня | IX Субтропическая пустыня |
| >75 ккал/см ² (тропические широты) | — | — | Xa Районы преобладания экваториальных лесных болот | Xб Сильнопереувлажненный (сильнозаболоченный) экваториальный лес | Xв Среднепереувлажненный (среднезаболоченный) экваториальный лес | Xг Экваториальный лес, переходящий в светлые тропические леса и лесистые саванны | XI Сухая саванна, листопадные леса | XII Опустыненная саванна (тропическая полупустыня) | XIII Пустыня тропическая |

Таблица 2

Количественные характеристики современных природных образований

| Главные типы | | Климат | Температура, °С | | Атмосферные осадки, мм/год |
|---|--|-------------------------------------|-----------------|-----------|----------------------------|
| | | | зима | лето | |
| Коры выветривания и континентальные отложения | Сиаллитные глеевые | Холодный, умеренно влажный | —10 и ниже | 10 и ниже | 250—500 |
| | Сиаллитные | Умеренно холодный, умеренно влажный | 0 и ниже | 10—20 | 250—500 |
| | Сиаллитные карбонатные (лёссы и др.) | Теплый, сухой | 0—10 | 20—30 | 100—250 |
| | Ферраллитные (латеритные коры и др.) | Жаркий, переменнo-сухой | 10—20 и выше | 30 и выше | 500 |
| Почвы | Тундровые глеевые | Холодный, умеренно влажный | —20 и ниже | 10 и ниже | 250 |
| | Таяжные подзолистые | Умеренно холодный, умеренно влажный | —10 и ниже | 10—20 | 500 |
| | Степные (черноземы и др.) | Теплый, умеренно сухой | 0—10 | 20—30 | 500 |
| | Пустынные (сероземы и др.) | Теплый, сухой | 0 | 30—40 | 250 |
| | Субтропические (красноземы и др.) | Теплый, переменнo-влажный | 0—10 | 30—40 | 1000 |
| | Тропические сухие (красноземы и др.) | Жаркий, сухой | 10—20 | 30—40 | 1000 |
| | Тропические влажные (латеритные и др.) | Жаркий, влажный | 20 | 30—40 | 1000 |
| Лесные бурые | Теплый, умеренно влажный | 0—10 | 20—30 | 1000 | |
| Криогенные образования | Вечная мерзлота | Холодный, умеренно влажный | —20 | 20 | 500 |
| | Современные ледниковые покровы | Холодный, сухой | —30 и ниже | 0 | 250 |

Примечание. Климатические показатели вычислены по картам Физико-географического атласа мира (1964.).

аналогичные, так и специфические требования к климатическим условиям. Правда, имеется возможность путем изучения морфологических особенностей вымерших организмов сопоставлять их с современными и на этой основе делать те или иные палеоэкологические заключения (например, о теплолюбивости, ксероморфизме и т. д.), но такие заключения обычно имеют только вероятностный характер.

На первый взгляд может показаться, что более бесспорную количественную палеоклиматическую информацию дает применение новейших геохимических методов. Однако и такая информа-

ция обычно строится на основе определенных теорий, основанных на закономерностях современных природных явлений. Так, например, данные о палеотемпературах, основанные на соотношении изотопов кислорода, исходят из предположения о том, что химический состав океанических вод в прошлом не отличался от современного. То же можно сказать и об углеродном датировании и газовом составе прошлых атмосфер, хотя в него и вводятся некоторые историко-геологические коррективы. Таким образом, и новейшие методы получения палеоклиматических показателей в значительной мере являются также актуалистическими.

Как показывает уже накопленный опыт палеогеографических реконструкций, их достоверность повышается при получении сходных результатов независимыми друг от друга методами: палеолитологическими, палеопедологическими, палеобиологическими и другими, дополняемыми и контролируемые геохимическими (изотопные определения) и геофизическими (физическое моделирование на основе применения теории климата) методами.

Вместе с тем следует подчеркнуть, что вследствие значительно меньшей палеогеографической информации, которая имеется по более древним геологическим эпохам, а также в силу возрастающих ограничений в применении актуалистических принципов и использовании моделей теории климата, общая степень научной обоснованности палеоклиматических реконструкций уменьшается по мере углубления в геологические времена. Поэтому для более древних эпох уменьшается также и прогностическая роль соответствующих палеоклиматических реконструкций.

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Проведенные при помощи традиционных методов палеогеографических исследований реконструкции позволили прийти к ряду важных палеоклиматических обобщений. Основным среди них является представление о преобладании на протяжении всего мезозоя и части кайнозоя на земной поверхности относительно жарких климатов со слабо выраженными сезонами и о существовании широких природных зон с различными уровнями увлажнения. Вместе с тем для умеренных и высоких широт была выявлена общая тенденция к охлаждению (на протяжении кайнозоя) с возрастанием контрастности сезонов и усложнением природной зональности, что приводило к увеличению разнообразия земных климатов. Эта тенденция осложнялась циклическими колебаниями климатических условий с различной амплитудой.

Такова общая схема палеоклиматических условий мезо-кайнозоя, вытекающая из широко известных работ Е. Хантингтона и С. С. Вишера (Huntington, Visher, 1922), В. Кёппена и А. Вегенера (Köppen, Wegener, 1924), К. Брукса (Brooks, 1950), Ф. Кернера-Марилауна (Kerner-Marilaun, 1930), Н. М. Страхова (1948), М. Шварцбаха (Schwarzbach, 1950), В. М. Сеницына (1966) и других авторов.

Следует отметить, что конкретизация изложенной общей схемы палеоклиматов мезо-кайнозоя в этих трудах, а также и во многих других работах производилась существенно различно. Это объясняется как многими трудностями интерпретации палеогеографической информации, так и необходимостью использования для обобщения эмпирических материалов различных теоретических историко-геологических моделей. Особенно существенно то, что во многих исследованиях климатов прошлого в основу палеогеографических реконструкций кладется модель постоянного расположения материалов и океанов (Брукс, Шварцбах, Страхов и др.). Исключение представляет, как известно, работа В. Кёппена и А. Вегенера (Köppen, Wegener, 1924), в которой впервые была выдвинута теория дрейфа континентов (а также миграции полюсов).

Как известно, в настоящее время теория дрейфа материков (а также миграции полюсов), или так называемая теория глобальной тектоники плит, все более широко используется для объяснения многих событий геологической истории Земли. Согласно этой теории, еще в конце мезозоя существовал единый массив суши (Пангея), окруженный Мировым океаном. На протяжении мезо-кайнозоя массив Пангеи расчленился на ряд континентальных блоков, испытавших расхождение и образовавших современные материки. Актуальной задачей современных палеогеографических исследований является использование изложенной выше общей схемы для объяснения и детализации климатов мезо-кайнозоя. Научные разработки такого рода можно найти в материалах международных конференций по вопросам палеоклиматологии, которые имели место в последние годы, а также и в трудах отдельных ученых, например, в исследованиях Х. Флона (Flohn, 1969) и др.

Интересные теоретические основания для палеоклиматических разработок такого рода были предложены М. И. Будыко (1971, 1974). Они заключаются в признании в качестве важнейшего климатообразующего фактора в геологическом прошлом Земли энергетических балансов атмосферы и гидросферы, в которых важную роль играет перенос тепла между полюсами и экватором, осуществляемый океаническими течениями. Поскольку, согласно приведенной выше историко-геологической модели на протяжении значительной части мезо-кайнозоя существовал обширный Мировой океан или во всяком случае было свободное соединение его полярных частей с экваториальными, то широкие меридиональные переносы тепла должны были играть тогда большую роль по сравнению с современной эпохой. Эта причина хорошо объясняет господство в эти геологические эпохи жарких климатов, а также развитие на материках преимущественно концентрических климатических поясов с различными уровнями увлажнения.

Причинами циклических изменений климатов мезо-кайнозоя и их различной амплитуды могли быть разные явления. Однако среди них особенно большое внимание в новейших работах уде-

ляется периодическому изменению газового состава атмосферы, в особенности колебанию содержания в ней CO_2 . Среди многих исследований такого рода нужно выделить работы М. И. Будыко, который, использовав историко-геологические данные, построил известную кривую геологической эволюции газового состава атмосферы для 200 млн. лет (рис. 1). Согласно этой кривой, при общей тенденции к уменьшению содержания CO_2 на протяжении мезо-кайнозоя имели место неоднократные волны его повышения и понижения. Не касаясь здесь причин этого глобального явления (М. И. Будыко объясняет его в основном цикличностью вулканической активности), напомним, что с периодами повышенного содержания CO_2 в земной атмосфере большинство современных исследований связывает так называемый «тепличный» эффект в изменении структуры радиационного баланса атмосферы и, как следствие его, эпохи значительно, аномального потепления. Отсюда делаются сенсационные палеоклиматические выводы.

В качестве конкретного примера можно привести период так называемого «Времени большого вымирания», т. е. период массового исчезновения на Земле многих представителей мезозойской фауны (конец мезозоя — начало кайнозоя, т. е. около 120—150 млн. лет назад).

В ряде палеоклиматических работ, широко использующих данные новейших исследований, убедительно доказывается, что главной причиной этой глобальной биологической катастрофы (экологического кризиса) было внезапное и быстрое потепление общего климата, вызванное резким повышением концентрации CO_2 в атмосфере, повлекшим за собой сильный «тепличный» эффект. Отсюда, опираясь на исследования, доказывающие возрастающую антропогенную концентрацию CO_2 в современной атмосфере, предсказывается новая экологическая катастрофа для жизни на Земле, подобная мезо-кайнозойской.

В настоящей главе нет возможности разносторонне обсудить мезо-кайнозойскую экологическую катастрофу. То, что это геологическое время ознаменовалось очень крупными палеогеографическими переменами, по-видимому, несомненно. Достаточно вспомнить, что именно к этому рубежу привязаны начало распада единой суши (Пангеи), развитие океанического спрединга и субдукции, начало ларамийско-альпийского орогенеза и другие события. Более того приведенная на рис. 1 кривая эволюции состава атмосферы в геологическом прошлом, предсказывающая антропогенный эффект от сгорания горючих ископаемых, указывает как на бывшую, так и, возможно, будущую высокую «волну» в повы-

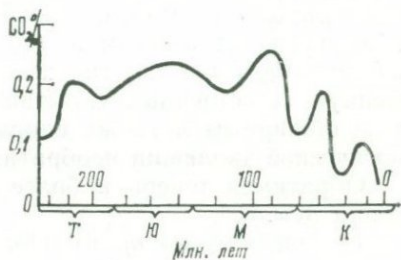


Рис. 1. Эволюция газового состава атмосферы (по М. И. Будыко, 1974)

шении концентрации CO_2 и возможном проявлении сильного «тепличного» эффекта.

Тем не менее столь простая аналогия геологического прошлого с будущим, т. е. отождествление мезо-кайнозойской «теплицы» с предполагаемым «тепличным эффектом» антропогенного происхождения, по нашему мнению, неправомерна. Если даже не касаться чисто биологических аспектов мезо-кайнозойского экологического кризиса, то и общие палеогеографические аргументы говорят против такой аналогии. Так, например, для того чтобы повторилась подобная биологическая «катастрофа», надо, чтобы весь современный лик Земли подвергся быстрому и кардинальному перерождению. Вместо богатой и разнообразной современной природы со многими надежными экологическими нишами — убежищами от всевозможных климатических невзгод, наша Земля должна была бы снова превратиться в однообразную и лишенную естественных укрытий единую сушу — Пангею, омываемую обширным и также единым Мировым океаном. Но ход геологической эволюции необратим.

Обратимся теперь к более поздним этапам геологической истории Земли.

Предледниковое время. Общеизвестно, что на протяжении кайнозоя имели место общее глобальное похолодание, возрастание контрастности сезонов года и усложнение природно-климатической зональности. Такой переход хорошо документируется палеоклиматическими реконструкциями для миоцена и плейстоцена. М. И. Будыко (1971) объясняет его тем, что на протяжении третичного периода постепенно развивалась изоляция Полярного бассейна в северном полушарии от тропических районов океана, что обусловило снижение температуры у полюса и приближение распределения радиационного тепла к картине его распределения, характерной для четвертичного времени.

Палеогеографические данные об изменениях климата в третичный период можно и следует использовать в прогностических целях. В этой связи особого внимания заслуживает предледниковый период, т. е. тот период в палеогеографической эволюции Земли, во время которого климатообразующие факторы, определявшие наступление ледникового периода, еще не проявились, хотя географическое расположение континентов и океанов было близко к современному. В классической сводке М. Шварцбаха (Schwarzbach, 1950, с. 197) климат этого времени охарактеризован так: «В общем климат плиоцена был довольно похож на современный, хотя и был несколько теплее». В другой классической сводке К. Брукса (Brooks, 1950, с. 12) утверждается, что «климатические зоны в Европе (в миоплиоцене) были смещены на 10 или 15° к северу по сравнению с их теперешним расположением». Наконец, в современном сводном труде Х. Х. Лема (Lamb, 1977) приводятся обобщенные данные по палеотемпературам в южном полушарии; показано, как тропические условия здесь сменяются на субтропические и умеренные. Обобщения всех данных

Таблица 3

Схема разделения плейстоцена

| Подразделения плейстоцена | Абсолютный возраст, тыс. лет | Альпы | Западная Европа | Восточная Европа | Северная Америка |
|---------------------------|------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Верхний | 50 | Вюрм | Вислинское | Валдайское | Висконсин |
| | 100 | Рисс-вюрм | Эм | Микулино | Сангамон |
| Средний | 200 | Рисс | Заальское | Московское | Иллиноеское |
| | 300 | Миндель-рисс | Гольштейн | Одинцово | Ярмут |
| | 400 | | | Днепровское | |
| Нижний | 500 | Миндель | Эльстерское | Окское | Канзасское |
| | 600 | Гюнц-миндель | Кромер | | Афтон |
| | 700 | | | | |
| | 800 | Гюнц | | Венед | Небрасское |
| | 1000 | | | | |

Примечание. Жирным шрифтом выделены названия ледниковых эпох (оледенений).

такого рода позволяют достаточно обоснованно использовать их в прогностических целях.

На Всемирной конференции по климату (Женева, 1979 г.) именно этому геологическому периоду придавалось очень важное прогностическое значение. Он был назван периодом «свободной ото льда Арктики и обледенелого Антарктического континента». Его возраст определен от 12 до 2,5 млн. лет назад. Представляет очень интересной темой для научной дискуссии обсуждение той гипотетической модели палеогеографии этого периода, которая в связи с антропогенным увеличением концентрации CO_2 может привести в ближайшем будущем к «воспроизводству» условий именно этого периода. Важно отметить, что как раз к этому времени (его верхнему рубежу) относятся новейшие археологические находки самого древнего человека (точнее, прачеловека), которые были сделаны в Восточной Африке. Филогения человеческого рода, как известно, довольно сложна и охватывает последние несколько миллионов лет (см. выше).

Ледниковая эпоха. Как известно, основной закономерностью палеогеографии плейстоцена (от 2 млн. лет до современности) были крупные циклы ледниковых и межледниковых эпох (табл. 3), отмеченные периодическими разрастаниями обширных ледниковых покровов на континентах и в полярной области в ледниковые эпохи и резким сокращением этих покровов до современных размеров и меньших — в межледниковые. Наступления и отступления ледниковых покровов сопровождалось крупными эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана — снижением его на многие десятки метров в эпохи оледенений и повышением в межледниковые эпохи. Почти общепризнано, что такие циклы древних оледенений были обусловлены периодическими изменениями в ко-

Таблица 4

Соотношение эпох развития человека, его материальной культуры и природных рубежей

| Человек | Материальная культура | Природа |
|------------------------------------|--|-------------------------|
| Неоантропы (<i>Homo sapiens</i>) | Верхний палеолит | Вюрм |
| Палеоантропы (неандертальцы) | Средний палеолит | Рисс-вюрм Рисс |
| Архантропы (питекантропы) | Нижний палеолит | Миндель-рисс Миндель |
| Австралопитеки | Эопалеолит (культуры галек и чоплеров) | Гюнц-миндель Гюнц |

личестве приходящей радиации (Milankovitch, 1930; Герасимов, Марков, 1939; Flint, 1947; Zener, 1959; и др.). Считается, что в низких широтах имели место аналогичные циклы пльвиальных и ксеротермических эпох. Эти палеогеографические изменения играли важную роль в эволюционном развитии человека и прогрессе материальной культуры первобытного общества. Именно тогда происходила антропологическая дифференциация гоминид с образованием туниковых линий развития человека (например, неандертальца).

Климатические изменения в течение плейстоцена, по-видимому, явились причиной первых экологических кризисов в истории человеческого общества и влияли на его общий прогресс и закономерный переход от собирательства к охотничьему промыслу, развитию земледелия и животноводства (табл. 4). И хотя с течением времени, с развитием материальной культуры и социальной структуры общества зависимость деятельности человека от климата ослаблялась и видоизменялась, в настоящее время, находясь на очень высокой ступени развития, мы снова обращаемся к этому предмету.

ГЛАВНЫЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РУБЕЖИ ЛЕДНИКОВОЙ ЭПОХИ (АНТРОПОГЕНА)

Наиболее важной задачей современных палеоклиматологических исследований в палеоэкологических целях является выделение основных временных рубежей, подобных «предледниковой эпохе» (мио-плиоцен), могущих иметь прогностическое значение. Такими основными рубежами, по нашему мнению, в течение плейстоцена можно считать, во-первых, последний теплый межледниковый период (рисс-вюрм, зем, сангамон) и, во-вторых, наиболее холодный этап последнего оледенения (поздний вюрм, валдай, висконсин).

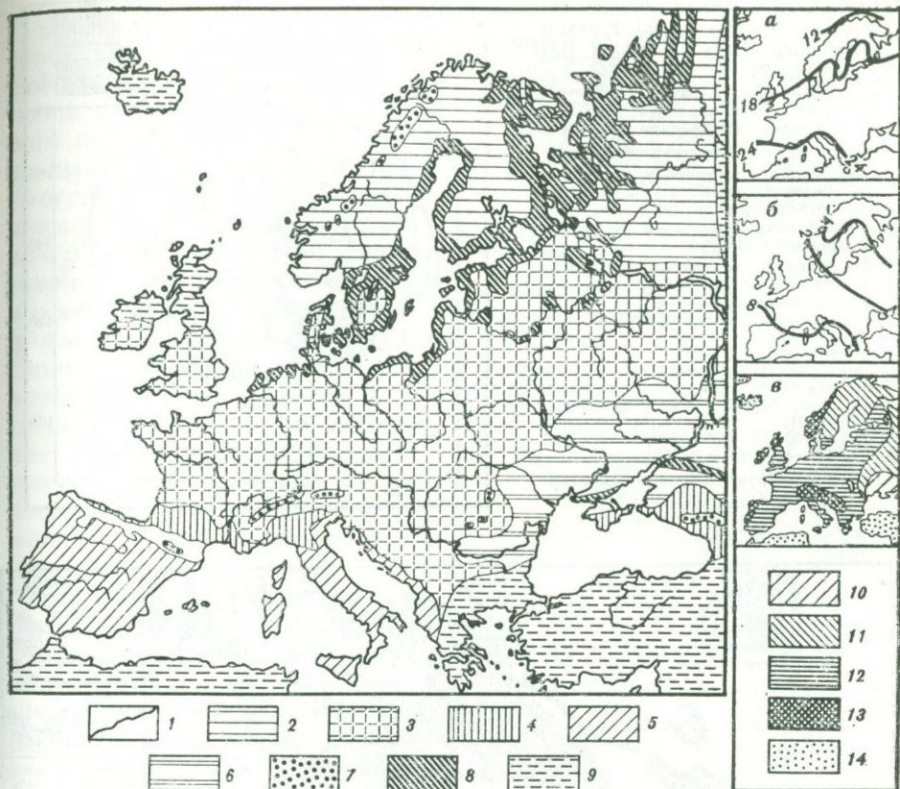


Рис. 2. Природа Европы в эпоху последнего межледникового (по В. П. Гричку) и ее климатическая характеристика (по А. А. Величко, В. А. Климанову)

а — средняя температура июля; б — средняя температура января; в — атмосферные осадки, мм; 1 — береговая линия; 2 — бореальные (таежные) леса; 3 — неморальные (атлантические) леса; 4 — субтропические (средиземноморские) гумидные леса; 5 — субтропические (средиземноморские) аридные леса; 6 — степи; 7 — высокогорные леса и луга; 8 — реконструкция не производилась; 9 — затопленные территории; осадки, мм (карта-врезка в): 10 — 400—500; 11 — 500—700; 12 — 700—1000; 13 — >1000; 14 — реконструкция не производилась

Последний теплый межледниковый период, имевший место 120—75 тыс. лет назад, был хорошо выражен в глобальном масштабе. В монографии «Палеогеография Европы за последние 100 тыс. лет» (1982) на специальных картах (рис. 2) были обобщены соответствующие палеогеографические данные. Согласно этим данным, материковые льды на территории Европы во время последнего межледникового совершенно отсутствовали, почти весь континент занимала лесная растительность, причем граница широколиственных лесов проходила на 5—6° севернее современного ее положения; тундра отсутствовала, граница степей была также сильно смещена на юго-восток Европы.

Рис. 3. Криогенная область северной полушферы на третьем этапе плейстоцена (по А. А. Величко, 1973)

- 1 — морское оледенение;
- 2 — многолетняя мерзлота;
- 3 — покровное оледенение

- a — средняя температура июля;
- б — средняя температура января;
- в — атмосферные осадки.

- 1 — развитие сплошной мерзлоты (равнинный перигляциал);
- 2 — развитие островной мерзлоты; горный перигляциал;
- 3 — горный перигляциал;
- 4 — ледниковый покров;
- 5 — граница максимального оледенения;
- 6 — береговая линия;
- 7 — горное оледенение;
- 8 — реконструкция не производилась; осадки, мм (карта-врезка в);
- 9 — <200; 10 — 200—300;
- 11 — 300—400; 12 — >400;
- 13 — реконструкция не производилась

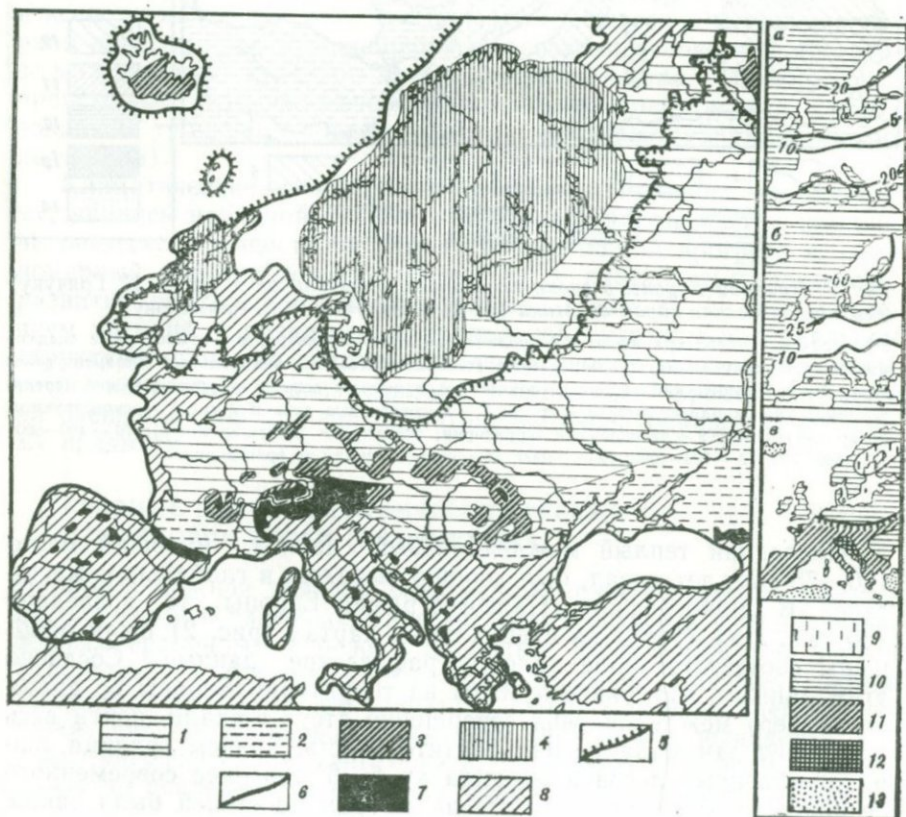
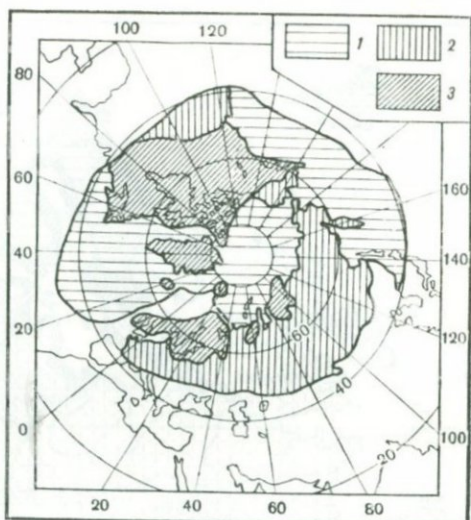


Рис. 4. Последнее оледенение Европы на этапе деградации, его перигляциал (по А. А. Величко, В. В. Бердникову, В. П. Нечаеву) и климатическая характеристика Европы (по А. А. Величко, В. А. Климанову)

Все эти данные, взятые в совокупности, дают основание считать, что климатические условия последнего межледникового периода имели промежуточный характер между рассмотренным выше предледниковым (мю-плиоцен) периодом и современностью. Иначе говоря, климат был более прохладный по сравнению с доледниковым временем, но более теплым по сравнению с современным. Общий характер природной зональности в Европе дает основание предположить значительное продвижение на восток (по сравнению с современностью) области морского климата.

Наиболее холодным этапом всего плейстоцена была, согласно всем имеющимся палеогеографическим данным, последняя фаза последнего оледенения, охватившая период времени от 20—25 тыс. до 10—12 тыс. лет. А. А. Величко (1973) назвал этот возрастной рубеж третьим криогенным этапом плейстоцена, который сменил предшествующий—гляциогенный. Этими определениями подчеркивалось, что в поздней

фазе последнего оледенения распространение материковых и морских льдов не было максимальным в отличие от распространения вечномерзлых грунтов, продвинутых в то время далеко за пределы ледниковых образований. На рис. 3 показана эта важная закономерность. На рис. 4 представлена реконструкция природы Европы для этого времени. Надо отметить, что общий характер растительного покрова в рассматриваемое время был очень специфичен и не имел аналогов в современной растительности Европы. Вдоль края Скандинавского ледникового щита протягивались перигляциальные березовые и лиственные травянистые редколесья. На западе эта зона сливалась с зоной тундр и субарктических лугов, а южнее переходила в широкую полосу перигляциальной холодной степи. Вся эта полоса отмечена следами былого развития многолетней мерзлоты со средней годовой температурой до -5°C и мощностью 100—150 м. Современным аналогом этих ландшафтов можно при-

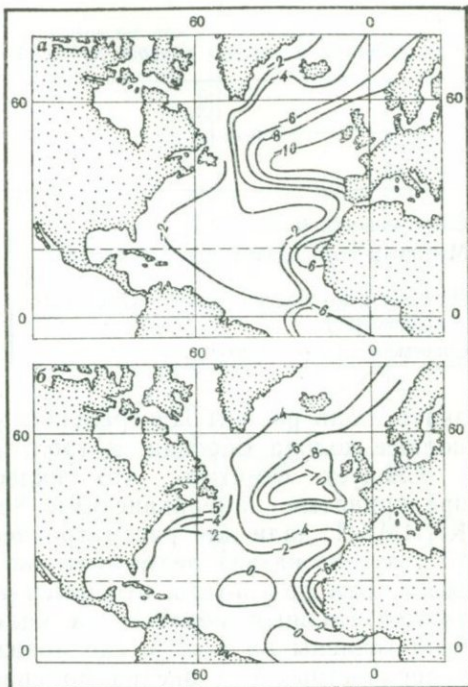


Рис. 5. Преобладающие температуры поверхности моря во время последнего максимума оледенения около 15—17 тыс. лет назад как отклонения (С) от современных величин

а — зима; б — лето

Таблица 5

Температурные условия главных рубежей антропогена

| Время | Температура, °С | | | Атмосфер- ные осадки, мм/год |
|--|------------------|-------|--------------------|---------------------------------------|
| | января | июля | средняя годовая | |
| Современность (г. Брянск) | -8,5 | 18,4 | 10 | 580 |
| Максимум похолодания (поздний валдай) | от -40 до -45 | 16-18 | от -10 до -12 | 100-150 |
| Максимум потепления (микулинское меж- ледниковье) | 0 | 18 | 9-10 | 600-700 |
| Современность (г. Якутск) | -43,2 | 18,7 | | |

знать лишь районы Центральной Якутии, расположенные вблизи полюса холода Евразии. В табл. 5 приводится такое сравнение.

Следует отметить, что палеоклиматические исследования, предпринятые американскими специалистами по программе КЛИМАП, дали для рассматриваемого временного рубежа (15—20 тыс. лет назад) результаты, вполне аналогичные изложенным выше. Эти результаты относятся к Северной Атлантике и базируются главным образом на палеотемпературных данных. Они представлены на рис. 5, где показаны отклонения температуры поверхностных вод океана по сравнению с современным периодом. В период позднего вюрма эти отклонения достигали огромной величины -10°C (Герасимов, 1979б).

Исходя из традиционных представлений о возникновении и устойчивом состоянии антициклонического климатического режима над обширными ледниковыми покровами и прилегающим к ним «промороженным» пространством, следует считать палеоклиматические условия самой холодной фазы плейстоцена резко отличными от современных. Вполне вероятны предположения о резкой перестройке всей системы океанической и атмосферной циркуляции, происходившей в течение рассматриваемого временного интервала. А. А. Величко называет такую перестройку гиперзональной и подчеркивает сильное ослабление в это время широтной атмосферной циркуляции и усиление меридиональной (в противоположность межледниковому рубежу).

ПОСЛЕЛЕДНИКОВОЕ ВРЕМЯ

После эпохи максимального охлаждения (25—12 тыс. лет назад) и постепенной деградации последних ледниковых покровов в течение голоцена имела место последовательная смена климатических фаз послеледникового периода по схеме Блитта—Сернандера, пригодной для глобального применения (табл. 6). Согласно этой схеме, в послеледниковое время на протяжении 11—12 тыс. лет существовала одна общая эпоха максимального потепления (атлантическое время — 5—8 тыс. лет назад), которая прерывалась и

- 1 — температура;
 2 — увлажненность;
 М₁ — перигляциальный комплекс;
 М₂ — березово-сосновые леса;
 М₃ — то же, с примесью широколиственных пород;
 М₄ — широколиственные леса из дуба и вяза;
 М₅ — то же, с максимумом липы;
 М₆ — то же, с максимумом граба;
 М₇ — словые леса;
 М₈ — сосновые леса с елью и березой;
 V — березовые леса с элементами тундровой флоры;
 DR-3 — перигляциальный комплекс;
 PB — березово-сосновые леса;
 BO — то же, с примесью широколиственных пород;
 AT — широколиственные леса из дуба, вяза и липы;
 SB-1 — березово-сосновые леса;
 SB-2, SA-1, SA-2 — словые леса;
 SA-3 — березово-сосновые леса

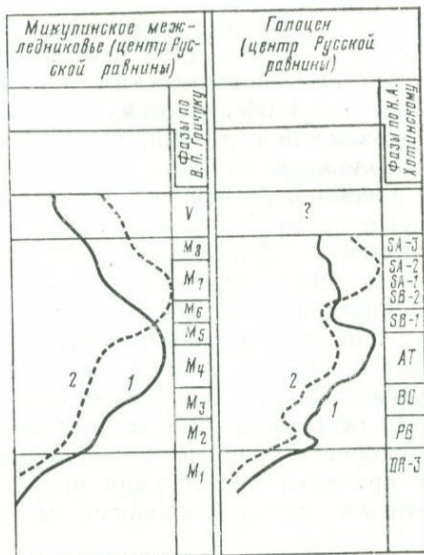


Рис. 6. Схема сопоставления климатических и фитоценологических стадий плейстоценового ритма, миккулинского межледниковья и голоцена (по Н. А. Хотинскому, 1977)

заклучалась более холодными эпохами (бореальное, суббореальное время).

Уже довольно давно было выдвинуто предположение о возможной аналогии послеледникового (голоценового) периода, начавшегося 11—12 тыс. лет назад, с межледниковым. Из этого предположения следовало, что, подобно межледниковому периоду, голоцен характеризуется определенным циклом климатических изменений от первоначального похолодания к климатическому оптимуму (около 5 тыс. лет назад), а затем к новому похолода-

Таблица 6

Периоды голоцена (схема Блитта-Сернандера)

| Индексы | Абсолютная датировка | Периоды | Климат |
|------------------|----------------------|---|---|
| DR | 12 000 11 000 | Арктический и субарктический (поздний дриас, аллерёд) | Холодный |
| PB | | Предбореальный | Вначале прохладный и сухой, затем умеренно теплый |
| BO | 8 000 | Бореальный | Теплый и влажный |
| AT | 5 000 | Атлантический | Теплый и сухой |
| B ₁₋₃ | 2 000 | Суббореальный с подразделениями | Теплый и влажный |
| A ₁₋₃ | | Субатлантический с подразделениями | Прохладный и влажный |

нию — предвестнику нового оледенения. На рис. 6 это представление проверяется (для центра Русской равнины) главным образом по палеоботаническим данным. На этом рисунке сопоставляется ход климатических изменений в течение последнего межледниковья и голоцена. Результат сопоставления дает основание предположить, что историческое время и современный период могут рассматриваться как переход от послеледникового климатического оптимума (атлантическая фаза) к более холодным климатическим уровням, предшествующим наступлению нового оледенения. Этот переход, конечно, не является постепенным; он осложняется периодическими эпохами потепления и похолодания (подобными так называемому «малому ледниковому периоду»). Однако общая тенденция к прогрессивному похолоданию ясно вытекает из палеогеографических данных.

На основании этих данных возможен и ориентировочный расчет скорости развития похолодания. Он показывает, что отчетливые признаки наступления новой ледниковой эпохи могут проявиться в течение ближайшей тысячи лет.

Однако нет оснований закончить эту главу таким пессимистическим прогнозом. Даже если считать указанный выше естественный тренд аргументированным, то и тогда мы все же не можем им руководствоваться в общем геологическом прогнозе. Несомненно, что современное изменение климата все более и более определяется антропогенным воздействием на климатообразующие факторы. Рассмотрение такого воздействия, степени его интенсивности и временных параметров выходит за пределы этой главы. Однако ясно, что как современная, так и тем более будущая деятельность человеческого общества, несомненно, способна не только «преодолевать», но даже «поворачивать вспять» естественные тренды геологической эволюции климата. Иначе говоря, она может создавать предпосылки к возникновению таких климатических ситуаций локального, регионального и глобального масштабов, которые могут, вопреки естественному ходу событий, оказаться аналогичными тем или другим палеоклиматическим «сценариям».

Палеоклиматология может предложить человечеству сделать выбор из целого ряда климатов прошлых геологических эпох. Наиболее возможными из них являются три варианта, подсказываемые геологической историей: очень теплый и влажный, но довольно однообразный на больших пространствах климат предледниковья (мио-плиоцен), менее теплый, но со значительными пространственными изменениями климат межледниковья и, наконец, промежуточный климат (от межледникового к современному) эпохи послеледникового климатического оптимума.

Многие исследователи антропогенных изменений климата считают, что под влиянием роста концентрации углекислого газа и других факторов в ближайшие десятилетия произойдет нарастаю-

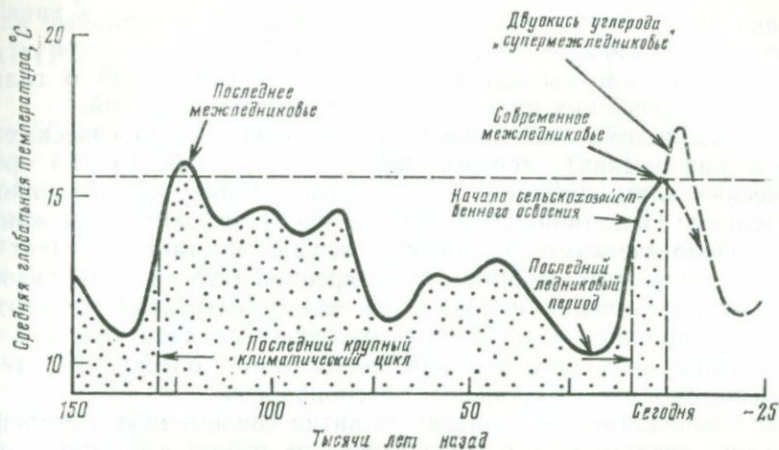
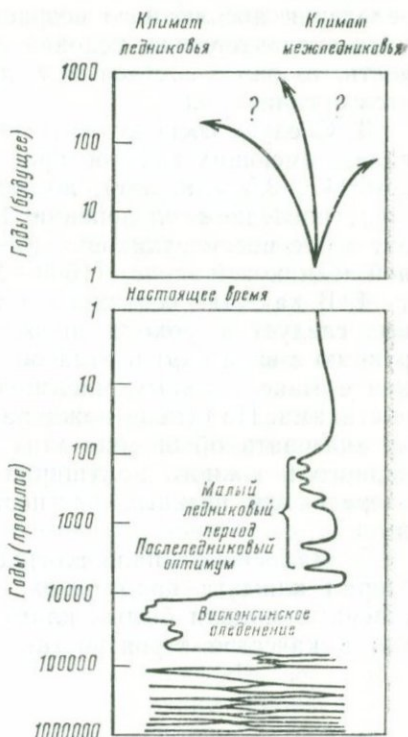


Рис. 7. Геологическая история прошлого и прогноз будущего климата. Естественный ход будущего климата показан пунктиром

Рис. 8. Климатические изменения за последний миллион лет и возможные краткосрочные тенденции климата в будущем

щее изменение климата в сторону потепления. Если этот процесс будет происходить стихийно, то климатические условия последнего межледниковья могут быть быстро превзойдены формированием «супермежледниковья» (рис. 7). Если же подобный процесс антропогенного потепления климата будет взят под контроль и станет управляемым, то наилучшей моделью может быть аналог «предледниковья» (правая стрелка на рис. 8), с которой, однако, могут конкурировать модели теплого межледниковья или послеледникового климатического оптимума.

Следует выразить надежду, что еще до радикального изменения глобального климата под влиянием хозяйственной деятельности будут найдены пути воздействия на климат, позволяющие предотвратить нежелательные изменения среды, окружающей че-



ловека, и обеспечить всей Земле устойчивые оптимальные климатические условия.

В заключение выскажем несколько предложений о главных задачах дальнейших палеоклиматических исследований.

1. Необходимо всемерное расширение палеоэкологических (палеогеографических) исследований в качестве основы для прогностических климатических разработок. Наряду со всесторонним изучением традиционных объектов (геологических отложений с палеобиологическими остатками) особое внимание следует уделить исследованию мощных толщ древних материковых льдов, пещерных образований с археологическими остатками, донных отложений крупных озер и глубоководных осадков океанов. При проведении этих исследований необходимо обеспечить тесную кооперацию палеогеографов и палеобиологов.

2. Необходимо дальнейшее развитие современных геоморфологических, геохимических, литологических и биологических методов исследования и среди них в особенности изотопных методов определения абсолютного возраста, геохимических методов определения характеристик условий среды (например, температур, солености, газового состава и т. д.) и палеоэкологических особенностей организмов.

3. Следует сосредоточить внимание на пяти временных интервалах, имеющих главное прогностическое значение: предледниковом (12—2,5 млн. лет), последнем межледниковье (50—100 тыс. лет), последнем оледенении (18—20 тыс. лет), климатическом оптимуме послеледниковья (5—8 тыс. лет), так называемой «малой ледниковой эпохе» (1500—1800 гг.).

4. В качестве основного метода обобщения региональных данных следует широко использовать палеогеографическую реконструкцию в виде карт и атласов для крупных регионов суши и океанов с максимальным насыщением их количественными характеристиками. На основе международной научной кооперации нужно организовать обобщение этих региональных материалов для северного и южного полушарий и всего земного шара, в первую очередь для главных прогностических временных рубежей (см. выше).

5. На основе палеогеографических карт и атласов и общей теории климата надо разрабатывать концептуальные и количественные модели былых климатов и климатообразующих процессов в качестве вероятностных прогностических моделей.

АНТРОПОГЕН И ЕГО ГЛАВНАЯ ПРОБЛЕМА

Более 60 лет назад известный советский геолог А. П. Павлов в статье «Epoques glaciaires et interglaciaires de l'Europe et leur rapport à l'histoire de l'homme fossile»¹ (1922) предложил переименовать четвертичный период в «антропоген». В этой статье были рассмотрены основные палеогеографические события этого периода и в их числе известные тогда данные по истории первобытного человека. Статья заканчивалась так: «Настало время пересмотреть неустойчивую, неудобную и антиисторическую номенклатуру последней геологической эры. Название «третичный» более подходит для обозначения эры (и группы), чем для периода. Это более соответствовало бы историческому развитию науки. Третичная эра могла бы быть подразделена на три периода: палеогеновый — период древних родов млекопитающих, неогеновый — период новых родов млекопитающих и антропогеновый — период человеческого рода. Я хотел бы привлечь внимание моих коллег к этому предложению, имея в виду будущий геологический конгресс в Бельгии, который сможет принять конкретные меры для осуществления этого преобразования» (Павлов, 1922, с. 76, в рус. пер.).

Предложение А. П. Павлова об использовании термина «антропоген» в международном масштабе не было принято. Однако среди советских специалистов оно приобрело широкую популярность, особенно в недавнее время. Так, в 1960 г. В. И. Громов, И. И. Краснов, К. В. Никифорова, Е. В. Шанцер в докладе «Принципы стратиграфического подразделения четвертичной (антропогеновой) системы и ее нижняя граница», представленном на XXI сессии Международного геологического конгресса (Москва, 1960 г.), писали: «Название «четвертичная» явно устарело и требует замены. Мы предлагаем ввести вместо него термин «антропоген» (антропогеновая система и период)..., получивший широкое распространение в СССР», и далее: «Этот термин удачно выражает основную характерную черту соответствующего этапа... становления и развития человека от древнейших представителей семейства *Hominidae* до современного *Homo sapiens*» (Громов и др., 1960, с. 11).

Та же мысль и предложение были высказаны и в труде К. К. Маркова, Г. И. Лазукова и В. А. Николаева «Четвертичный период» (1965). В этой книге сказано: «Появление человека долгое время не оказывало большого влияния на природу, но в отличие от образования ледниковых покровов было совершенно новым событием в истории Земли, ярчайшим примером неповторимости эволюции природы... Выразим надежду, что в ближайшее время

¹ «Ледниковые и межледниковые эпохи в Европе и их отношение к ископаемому человеку».

преимущество названий „ледниковый период“ или „антропогенный период“ будет признано международными научными организациями...» (с. 7).

Можно, однако, констатировать, что это последнее пожелание все еще не осуществлено, и возникает вопрос о причинах международной непопулярности термина «антропоген». Я думаю, что причины эти не случайны и заключаются как в недостаточно полном обосновании и раскрытии содержания понятия «антропоген» самими пропагандистами этого термина, так и в традиционном примате, в частности в четвертичной геологии, чисто палеонтологического (так называемого биостратиграфического) подхода к определению объема понятия «четвертичный период» (или система) и его подразделению.

Однако в настоящее время положение, по моему мнению, изменилось самым коренным образом. Такое изменение обусловлено общеизвестным прогрессом методов определения абсолютного возраста геологических образований путем радиоизотопного анализа, сфера применения которого особенно широка как раз для новейших отложений (радиоуглеродный, калий-аргоновый, торий-урановый методы и др.). Как известно, использование абсолютной геохронологии вообще и, в частности, для изучения четвертичных отложений еще более расширилось благодаря развитию палеомагнитных исследований. Можно утверждать, что в настоящее время уже стало невозможным любое обсуждение вопросов хронологии и стратиграфии четвертичных (и более древних) образований без подобных прямых абсолютных возрастных характеристик. Но если мы согласимся с этим утверждением, то неминуемо должны прийти к коренной переоценке современного значения биостратиграфического подхода для определения возрастных границ различных геологических временных подразделений. И здесь мы снова должны вернуться к вопросу о термине «антропоген», поскольку освобождение его обязательного биостратиграфического подхода к определению этого понятия открывает в нем новое содержание и возможность.

Вопрос, по моему мнению, следует поставить так: если основным процессом, который совершался на протяжении «антропогена», было формирование человека, развитие материальной культуры и социальной организации общества, то и главные критерии, которые должны определять объем и содержание этого понятия, должны быть «антропогенными», т. е. антропологическими и археологическими. И все другие геологические феномены, свойственные «антропогену» (в том числе палеобиологические), должны изучаться и характеризоваться прежде всего в их отношении к эволюции человека и общества.

Такая «антропоцентрическая», или палеоэкологическая, постановка вопроса имеет в настоящее время особенно большую остроту и актуальность. Нам необходимо всесторонне выяснить роль природной среды в становлении человека как высшего представителя органического мира, в формировании его популяции и раз-

витии человеческого общества. С другой стороны, не меньшее значение имеет всестороннее выяснение характера воздействия человека и общества на природу на разных этапах ее эволюции. Именно это дает нам необходимую научную основу для разработки достоверных прогнозов будущих изменений природной среды и взаимоотношения с нею общества. Иначе говоря, главная научная проблема «антропогена» в его современном понимании, по нашему мнению, — это роль природной среды в развитии первобытного человека и прогноз воздействия общества на природную среду. Если мы согласимся с этим положением, то должны будем сделать из него многие, далеко идущие выводы.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ АНТРОПОГЕНА И ПРИНЦИПЫ ЕГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

В обстоятельной монографии И. К. Ивановой «Геологический возраст ископаемого человека» (1965) доказывается, что наиболее древние гоминиды (австралопитеки) появились в Восточной Африке не менее 2 млн. лет назад (рис. 9). В докладе Ф. Тобиаса (Tobias, 1975) «Новые африканские свидетельства по датированию и филогении плио-плейстоценовых гоминид» появление наиболее древних австралопитеков (*Australopithecus africanus*) датируется периодом от 6 до 3,5 млн. лет до н. э., а их существование в форме боковых ветвей (*A. robustus*, *A. boisei*) — в пределах от 3 до 0,5 млн. лет (рис. 10).

Настоящие архантропы, т. е. древнейшие представители рода *Homo*, по мнению И. К. Ивановой, появились около 600 тыс. лет назад или немного ранее. Однако, согласно Ф. Тобиасу, вид *Homo habilis* «отчленился» от австралопитеков между 3 и 4 млн. лет назад, более молодой представитель этого рода — *H. erectus* — между 1 и 2 млн. лет назад. В монографии И. К. Ивановой, написанной еще до новейших африканских находок, появление палеоантропов (в том числе *H. neanderthalensis*) определяется в 350 тыс. лет, появление же неантропов (*Homo sapiens*) — в 35—38 тыс. лет. По схеме Ф. Тобиаса это время, однако, снижается почти до полмиллиона лет (см. рис. 10).

Таким образом, если продолжительность антропогена определять на основании антропологических данных, то она, безусловно, выходит за пределы четвертичного периода (плейстоцена и голоцена) в традиционном их понимании и охватывает почти весь плиоцен. Это дает основание считать «антропоген» более крупной хронологической единицей в геологической шкале времени, чем только «плейстоцен» с «голоценом», и включить в него «плиоцен», противопоставляя его, таким образом, «неогену» (в объеме «миоцена»). Достаточны ли для такого решения современные антропологические данные, должно решить всестороннее обсуждение этой проблемы специалистами. При этом мне кажется спорным мнение Г. И. Горецкого (1960) о том, что «антропоген начинается с эпохи появления первых людей как социальных существ, с древ-

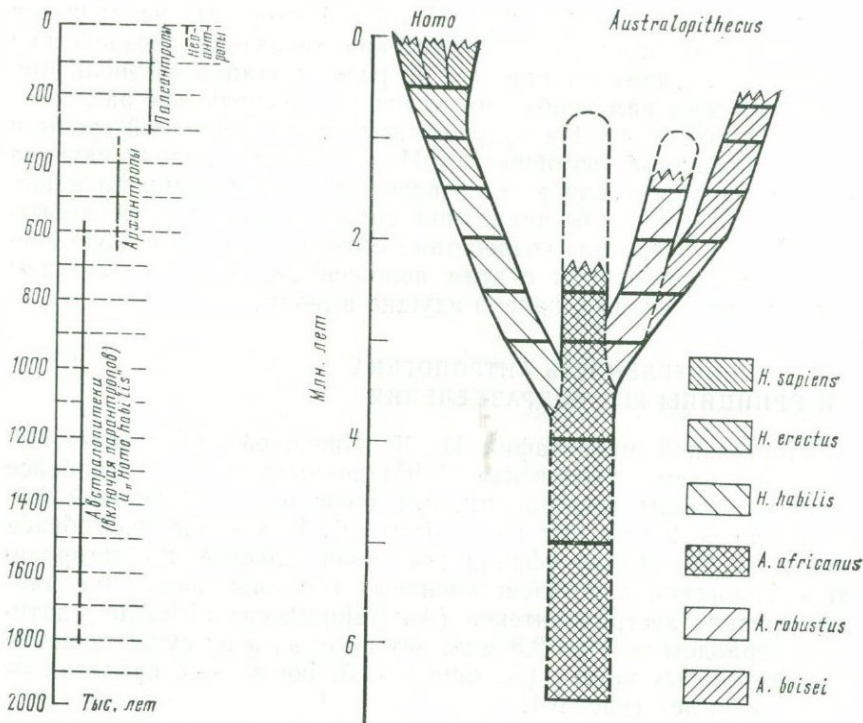


Рис. 9. Геохронологические системы распространения гоминид (Иванова, 1965)

Рис. 10. Предварительное филогенетическое древо гоминид (Tobias, 1975)

него палеолита, предшелля и шелля» (с. 24). Это мнение исключает человека из мира живых организмов и лишает «антропоген» его смыслового значения и исходной палеоантропологической основы. Кроме того, если говорить о материальной культуре древних людей, то надо вспомнить мнение И. Е. Ивановой о том, что, если «связь австралопитеков с каменными «изделиями» подвергается сомнению..., то существование древней олдованской материальной культуры в Африке является как будто общепризнанным. Есть много оснований считать, что она связана с «Ното habilis» (Иванова, 1965, с. 177). Абсолютный возраст последнего, согласно Ф. Тобиасу, выходит за пределы 3 млн. лет. Возраст же развитой олдованской культуры, детально изученной М. Лики (Leakey, 1976), определяется периодом от 0,5 до 1,7 млн. лет. Эта культура, однако, тесно связана с ашельской. Поэтому тот рубеж, о котором говорит Г. И. Горещкий («древний палеолит, предшелль»), видимо, должен привлечь определенное внимание, но только как внутриантропогенный (см. ниже).

Вероятно, именно этот рубеж дает основание отделять древний отдел антропогена (плиоценовый) от нового (плейстоцено-

вого) и голоценового. С этой точки зрения, так называемая «чопперная культура» и смена ее «архаичной культурой» ручных рубил шелльско-ашельского типа, может быть, действительно должны рассматриваться в качестве важной границы внутри антропогена. Отсюда можно сделать вывод о том, что если для подразделения древнего (плиоценового) отдела антропогена следует базироваться в основном на антропологических данных, то для нового (плейстоценового) отдела основное значение имеют уже археологические материалы по периодам развития материальной культуры (палеолит, мезолит, неолит с дальнейшими подразделениями). Вместе с тем особенно важным рубежом является рубеж приблизительно в 40 тыс. лет (в Европе), когда на фоне угасавшей мустьерской культуры и вымирания неандертальского человека имели место появление и широкое распространение Homo sapiens. Все эти важные события в истории позднего антропогена требуют всестороннего обсуждения.

РОЛЬ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПЕРВОБЫТНОГО ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА

Наиболее важным и интересным вопросом этой проблемы является прежде всего роль природной среды в переходе от человекообразных обезьян (приматов) к первым пралюдям. По этому вопросу нами было уже высказано следующее предположение.

Человекообразные обезьяны (гориллы, шимпанзе, орангутанги, гиббоны), т. е. самые близкие «родственники» человека среди современного животного населения, живут, как известно, в тропических лесах. В этих природных экосистемах они занимают определенную экологическую «нишу», будучи типичными консументами, но не хищниками. По-видимому, древние пралюди уже на самых ранних стадиях своего развития стали покидать эту экологическую нишу путем выхода на открытые безлесные пространства. Одной из причин такого «освобождения» пра­человека от определенной экологической зависимости была его всеядность, т. е. заложенная в природе человека способность использовать как первичную (растительную), так и вторичную (животную) природную биологическую продукцию. Кроме того, пра­человек оказался вооруженным, т. е. мог использовать различные предметы (каменные ножи, стрелы и другие орудия) для охоты и добывания пищи и т. д. Вскоре он овладел и огнем.

Таким образом, пралюди заняли совершенно особое положение среди животного населения. Территория их обитания стала расширяться. Пра­человек «вышел» из определенного типа природных экосистем (тропического леса) и вторгся в другие типы экосистем. Все это вывело людей из-под жесткого контроля биологических и экологических факторов, сложившихся в ходе предшествующей эволюции. Так были сделаны первые шаги по пути

покорения природы человечеством, созданы предпосылки для быстрого развития социальной организации человеческого рода.

Мне представляется, что изложенное выше может быть плодотворной основой для научной дискуссии.

Другим не менее важным и интересным вопросом рассматриваемой проблемы является роль древних оледенений (в первую очередь материковых), столь характерных для антропогена (плейстоцена) в становлении современного человека. В значительной степени этот вопрос, по-видимому, относится к появлению неандертальского человека и условиям его существования. Как известно, имеется обширная литература по этому вопросу, в которой были высказаны разноречивые суждения. Мы считаем возможным представить для обсуждения следующие представления.

Анализ современных данных по истории древних перигляциальных территорий, прилегавших к материковым ледниковым покровам, показывает, что распространение поздних неандертальцев совпадает с общим резким прогрессивным похолоданием климата, охватившим почти всю территорию Европы во время последнего древнего оледенения. Это была сильная вспышка продолжительного холода на внеледниковых территориях. Древние люди, жившие до этого этапа преимущественно в условиях мягкого климата, впервые подверглись на обширных пространствах Европы воздействию особенно суровых климатических условий. По отношению к «неподготовленным» к такой смене климата древним людям указанные ландшафтно-климатические изменения могли сыграть роль первостепенного по своему значению импульса, повлиявшего на биологическую эволюцию отдельных групп древних людей, и способствовать появлению особой популяции, т. е. неандертальцев. Поэтому более чем вероятно, что неандертальцы были отклонением от основной линии общего развития гоминид.

Остальную часть периода последнего оледенения, последовавшую за первой волной холода, можно охарактеризовать в целом как очень своеобразное, преимущественно прохладное время, когда в условиях неустойчивого и холодного климата сосуществовали различные группы (угнетенные и прогрессивные) древних людей. Именно об этом свидетельствуют сложные сочетания антропологических находок, принадлежащих к различным формам, на стоянках Европейского и Передне-Азиатского Средиземноморья.

По современным данным (Величко, 1973), на хронологическую зону перехода от палеоантропа к неантропам (т. е. от мустье к верхнему палеолиту) приходится и новое усиление общего похолодания (около 30—35 тыс. лет назад). Поэтому можно предполагать, что именно в обстановке соответствующей смены природных условий господствующее положение среди различных групп древних людей постепенно заняли люди современного типа (*H. sapiens*), поскольку к новым природным условиям наиболее быстро могли приспособиться, а также выдержать отдельные экологические «кризисы» лишь наиболее прогрессивные и уже «социально-организованные» виды гоминид. Таким образом, в свете

изложенных представлений хорошо подтверждается общий вывод о том, что более суровые, более контрастные природные условия способствовали прогрессивному развитию человека.

Очень важным и интересным вопросом рассматриваемой проблемы является также выяснение вопроса о влиянии различных природных условий на развитие материальной культуры первобытного человека как свидетельства изменений в хозяйственной деятельности общества. Нам представляется, что в условиях, когда в течение всего палеолита естественные ресурсы первобытного обитания оставались более или менее стабильными, природа не ставила задачу заметного «технического переоснащения» первобытного общества, и прогресс шел по пути развития и совершенствования главным образом ранее возникших традиций. Именно этим, видимо, объясняется то обстоятельство, что во многих тропических районах (Африке, Индии, Бирме и др.) мустьерские и даже более древние традиции оказывались особенно прочными и медленно развивающимися.

Но, видимо, совсем по-иному происходило развитие техники изготовления каменного инвентаря на внетропических территориях. Это хорошо видно на примере европейско-ближневосточного региона, где, как известно, особенно значительные изменения в составе каменных орудий отмечаются при переходе от мустье к верхнему палеолиту. Как уже говорилось выше, именно этот хронологический рубеж характеризовался здесь нарастанием суровости климата. В общих чертах это были очень континентальные условия с резкими перепадами температур и преимущественно безлесными ландшафтами. Возникает вопрос, не с этим ли была связана резкая трансформация хозяйства первобытного общества при смене мустьерской эпохи верхнепалеолитической. В палеолите господствовало узкоспециализированное охотничье хозяйство, и любые другие источники существования, в том числе и собирательство, были крайне затруднены. Однако вскоре, а именно на рубеже между палеолитом и неолитом, произошли новые и очень значительные изменения. Радикально изменялась природная обстановка, в которой существовал человек. По мере сдвигания ледникового покрова и установления более теплого и влажного климата происходило распространение лесной и луговой растительности, а также формирование плодородных почв. Поэтому если так называемая «неолитическая революция» в характере хозяйства человека имела прежде всего определенные социальные корни в развитии первобытного общества, то разрывание этой «революции» протекало в условиях таких природных изменений, которые ей очень способствовали. В самом деле, если бы даже человек в верхнем палеолите социально уже мог быть вполне «подготовлен», например, к занятию земледелием, то он не в силах был бы им заниматься практически из-за полной непригодности перигляциальных ландшафтов на обширных территориях умеренного пояса. Конечно, другие природные предпосылки были

в иных, более южных районах. Изложенная выше концепция также может служить, по нашему мнению, определенной базой для научного обсуждения.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЕРВОБЫТНОГО ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА НА ПРИРОДУ И ПРОГНОЗ ЕЕ БУДУЩИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Один из важнейших вопросов этой проблемы, привлекавших внимание многих ученых, — причины гибели и вымирания мамонтовой фауны, имевших место на рубеже плейстоцена и голоцена, т. е. около 10—11 тыс. лет назад. Уже давно было высказано мнение, что главной причиной этого истребления мамонтов была хищническая охота на него первобытного человека. Недавно такое объяснение поддержал климатолог М. И. Будыко (1971), который попытался обосновать его количественными расчетами. Однако одновременно с работой М. И. Будыко по этому же вопросу выступил палеозоолог Н. К. Верещагин (1971), который пришел к выводу, что «истребительное влияние первобытных племен лишь дополняло и усиливало воздействие климатических факторов» (с. 230). Таким образом, и здесь мы имеем дело с интересным палеогеографическим (палеоэкологическим) вопросом, требующим дальнейшего обсуждения.

Ограниченный размер главы не позволяет нам выделить и еще другие, столь же интересные и важные вопросы, касающиеся оценки воздействия первобытного человека на окружающую его природную среду. Тем более это невозможно сделать для более поздних этапов развития общества. Известно, что указанное воздействие непрерывно расширялось и усиливалось на всем протяжении доисторического и исторического времени, достигнув в наше время, в эпоху современной научно-технической революции, большой интенсивности, и привело к неблагоприятным для человека последствиям, особенно в условиях капитализма.

Современная острота этой проблемы выдвинула крайне актуальную задачу научного прогноза будущих изменений природной среды. Эти изменения, имея в своей основе те или иные естественные причины (например, климатические или солнечно-радиационные циклы), однако, крайне осложнены антропогенными воздействиями. Поэтому для фундаментальной разработки указанных выше прогнозов необходимо прежде всего постараться их разделить, т. е. выявляя ход естественных изменений природной среды в новейшее время, «наложить» на него воздействие антропогенного фактора.

В ходе научных исследований такого рода важное значение приобретают палеогеографические реконструкции природной среды отдельных эпох антропогена. Особого внимания заслуживают, по нашему мнению, эпоха последнего межледникового как возможный аналог современного периода и голоцен (поздне- и послеледниковое время) как непосредственное начало современного периода. Конечно, важны подобные реконструкции и для самого ледни-

ковья как периода определенного «экологического» кризиса для существовавшей тогда биоты.

В последние годы были проведены научные исследования такого характера и их обсуждение представляет большой интерес. Здесь мы лишь упомянем о некоторых из них.

К IX конгрессу ИНКВА (Новая Зеландия, 1974 г.) в Институте географии АН СССР была подготовлена фундаментальная комплексная работа «Палеогеографическая реконструкция природных условий Европы в позднем плейстоцене». Исходным временным срезом для такой реконструкции был выбран последний межледниковый период (так называемое микулинское межледниковье), во время которого материковые льды на территории Европы отсутствовали, а распределение моря и суши, а также общие черты наземной орографии уже соответствовали в главных чертах современному периоду.

В 1976 г. в СССР проходило советско-американское совещание по палеоклиматологии. В докладе А. А. Величко на этом совещании, в частности, указывалось, что «существует представление о том, что природные условия микулинского межледниковья были близки к современным. Однако, по нашему мнению, можно лишь говорить о принципиальном сходстве, касающемся в основном типа зональной структуры...». Произведенный в этом докладе анализ палеогеографических данных показал, что в это время «произошло значительное выравнивание климата в широтном направлении за счет глубокого проникновения на восток приатлантических условий (усиление роли западного переноса и ослабление влияния полярных районов благодаря сокращению площади морских льдов в Северном полярном бассейне)». Климат тогда был в Восточной Европе более теплым и мягким. Эти представления вызывают большой интерес потому, что, как уже говорилось, указанное межледниковье сравнивают с современным периодом, быть может, еще не достигшим оптимума межледниковой эпохи.

В докладе Н. А. Хотинского «Голоцен как межледниковье (ретроспективно-прогнозный аспект проблемы)» этот интересный вопрос подвергнут дальнейшему рассмотрению. Прежде всего в нем говорится о том, «что ледниковая ситуация в Европе окончательно перестала существовать около 8—9 тыс. лет назад». Выделяется особая термоксеротическая (т. е. сухая) фаза первой половины послеледниковья, которая во второй половине его сменялась термогигротической (т. е. более влажной). Это дает основание автору считать, что «Русская равнина развивается сейчас в условиях, характерных для заключительных этапов... межледниковых эпох, закономерно сменявшихся... начальными стадиями ледникового времени». Далее говорится: «Отмечаемый в настоящее время грандиозный рост антропогенного фактора порождает представление о все возрастающей независимости человека от природы. Однако следует указать на одновременный рост обусловленных самим человеком серьезных экологических и эдафических кризисов, а также на мощные, неподвластные человеку рит-

мы общей направленности развития природы Земли, механизм действия которых определяется на биосферно-космических уровнях». Изучение голоцена и плейстоцена позволяет, по мнению автора, говорить о том, что человеку в будущем, как и в прошлом, придется столкнуться с изменениями природной среды, гораздо более мощными, чем это известно для исторического времени.

Эти же проблемы как в масштабе геологического, так и исторического времени усиленно разрабатывает М. И. Будыко (1971, 1977). Анализируя антропогенные изменения климата не только для отдаленного будущего биосферы, что имеет, по его мнению, главным образом познавательный интерес, он заостряет внимание на прогнозе на ближайшие 100—200 лет. Проанализировав роль теплового перегрева, вызванного увеличением производства энергии, изменений климата, связанных с концентрацией углекислоты и атмосферного аэрозоля, и других антропогенных факторов, М. И. Будыко приходит к весьма тревожным выводам о быстром ухудшении климатических условий для жизни и деятельности людей (особенно в сфере сельского хозяйства) уже в обозримом будущем. Поэтому свои работы этот ученый заканчивает настойчивым призывом к скорейшей разработке научной теории и практических путей сознательного регулирования биосферы. «Хотя современная деятельность человека во многих случаях, — пишет он, — нанесла значительный ущерб окружающей среде, созданные человеком изменения природных условий, как правило, все же не являются непоправимыми, в связи с чем в настоящее время не существует глобального экологического кризиса. Однако при существующих темпах промышленного развития такой кризис может возникнуть в сравнительно близком будущем...». Поэтому «задача осуществления контроля за антропогенными изменениями окружающей среды становится очень актуальной. Очевидна необходимость предсказаний возможных изменений природной среды и создания таких методов воздействия на глобальную экологическую систему, которые могут предотвратить ее развитие в нежелательном направлении» (Будыко, 1977, с. 317).

Я хочу подчеркнуть, что выказанные выше соображения и предложения следует рассматривать как материал для разностроннего обсуждения, которое будет продолжено далее.

ДРЕВНЕЙШИЕ ЛЮДИ В ЕВРОПЕ
И УСЛОВИЯ ИХ ОБИТАНИЯ¹

Изучение этапов становления человека на Земле, развития первобытного общества и окружающей среды, взятых в целом и в их взаимодействии, — одна из крупных проблем научного познания мира.

Взаимосвязанность этих трех частей системы «человек—общество—окружающая природная среда» стала проявляться еще на самых ранних этапах развития человечества. Результаты археологических и палеогеографических исследований, полученные к настоящему времени, показывают, что появление древних гоминид, которые уже были способны производить и использовать орудия труда (древнейшие орудия на гальках — чопперы) и посредством их достаточно активно воздействовать на природу, следует отнести ко времени 3—3,5 млн. лет назад (имеются в виду новейшие, всемирно известные находки в рифтовой зоне Африки — в ущелье Олдувай, долине Омо, на оз. Рудольфа).

Основываясь на этих, а также некоторых других данных, специалисты устанавливают, что приблизительно от 3 до 1 млн. лет назад древнейший человек (или его предок) обитал главным образом (а может быть, преимущественно) в пределах внутритропического пространства. Это время отвечает основному этапу развития самой ранней группы гоминид — австралопитеков и *Homo habilis*.

Устанавливается, таким образом, ясная «приуроченность» древнейшего человека к определенному географическому поясу Земли, который характеризовался наименьшей внутригодичной изменчивостью климата, и прежде всего его стенотермностью (когда среднегодовые температуры не опускаются ниже 25°С). В таких благоприятных палеогеографических условиях, в пределах определенных экологических ниш (в тропических лесах и саваннах), на положении типичных редуцентов соответствующих природных экосистем происходило, видимо, первоначальное развитие человека как биологического вида.

Но на рубеже 0,4—0,2 млн. лет назад происходит одна из самых крупных трансформаций системы «человек—первобытное общество—природная среда»: наступает эпоха перехода от архантропов к палеоантропам (неандертальцам). Именно в этот период человек выходит за пределы ограниченного внутритропического пространства и проникает в умеренный климатический пояс, где завоевывает и постепенно осваивает разнообразные экологические ниши.

¹ Использован текст статьи: Герасимов И. П., Величко А. А., Любин В. П., Праслов Н. Д. Древнейшие люди в Европе и условия их обитания: первые результаты совместных советско-французских исследований.— Вестн. АН СССР, 1981, № 10.

Такой «свободный выход» человека из сравнительно узких экологических ниш, способность проникать в совершенно иные экологические пространства и обживать их (по-видимому, связанная с приобретением древним человеком многих новых жизненных навыков, с накоплением опыта, с совершенствованием его охотничьего инвентаря) были причиной этой «нижнепалеолитической революции».

Здесь необходимо сделать небольшое отступление. Археологи дали древнейшему периоду истории материальной культуры человечества название «палеолит» (древний каменный век). Они делят этот период на ранний (нижний) и поздний (верхний) палеолит. Ранний палеолит, в свою очередь, делится (по совершенствованию форм орудий и другим признакам) на несколько археологических эпох: олдувай, ашель, мустье. Если олдувайские и ашельские орудия были изготовлены древнейшими людьми типа архантропов, то мустьерские орудия принадлежат палеоантропам.

Свидетельствами проникновения человека в зоны умеренного климата стали уникальные находки самых древних из расположенных на территории Европы стоянок первобытных людей. На основании исследования этих древнейших археологических памятников выясняется, что именно Европа, через систему своих сухопутных «мостов», соединявших ее с Африкой и Азией (Гибралтар, Апеннины, Босфор, Кавказ) и образующих своеобразный «веер путей», стала первоначальной «зоной прорыва» древнего человека из тропиков в умеренный пояс. Установлено также, что наиболее древние местонахождения, обнаруженные на территориях, расположенных вне тропиков, и относящиеся ко времени нижнего палеолита, связаны именно с этим «веером путей», но особенно характерны для двух крайних флангов Европейского континента (западного и восточного).

Очень важно подчеркнуть также, что, как было показано выше, непосредственно перед появлением древних людей на территории Европы впервые стали проявляться первые признаки оледенения. В отдельные районы умеренного пояса (и, в частности, на территории Европы) начали периодически распространяться из более северных (полярных) районов, а также с гор обширные материковые ледяные покровы и потоки. Крупные ритмические температурные колебания (чередование то более теплых, то более холодных погодных «циклов») при направленном общем тренде к постепенному похолоданию стал испытывать и климат.

Таким образом, в этот период «столкнулись» два крупных явления: продвижение древних людей на север и воздействие на них довольно резко изменяющейся природной среды. Видимо, именно такое столкновение оказалось одним из важных факторов эволюции человека и человеческого общества.

Советско-французские исследования. В свете вышеизложенного и следует рассматривать научное значение совместных комплексных исследований советских и французских ученых по теме

«Динамика взаимодействия между естественной средой и доисторическими обществами», которые проводились в 1976—1978 гг. Работы были посвящены изучению самого раннего этапа появления и расселения первобытных охотников на территории Европы, т. е. времени раннего палеолита (в основном олдувая и ашеля, частично мустье).

Достаточно прочным фундаментом научного сотрудничества советских и французских специалистов в разработке указанной выше темы является то, что, во-первых, именно на территориях СССР, Франции и Испании (крайних флангах «европейского веера») расположены наиболее древние стоянки первобытного человека; во-вторых, на территории этих стран открыто немало более «молодых» по возрасту стоянок, изучение которых дает возможность проследить последующую историю развития первобытного общества; и, наконец, в-третьих, обобщение изученных материалов позволяет выявить некоторые главные закономерности истории первобытного общества и тем самым создает «опорный каркас» для более широкого изучения палеолитических археологических стоянок всего Европейского региона.

Основной метод совместных советско-французских исследований — комплексный анализ полученных материалов, проведенный группами ученых, в состав которых с каждой стороны были включены археологи, антропологи, геологи, палеоботаники, палеозоологи, палеогеографы и др. Главной формой работы было проведение совместных ежегодных полевых семинаров, в ходе которых посещались наиболее важные («опорные») палеолитические стоянки (главным образом пещеры) на территории обеих стран, проводилось сравнительное сопоставление всех собранных к этому времени данных и велись дискуссии по большому кругу вопросов, возникавших в ходе совместной работы.

Древнейшие стоянки во Франции. Значительная часть древнейших стоянок человека на территории Франции располагается вблизи Средиземного моря, в гротах и пещерах предгорий, главным образом в южных Альпах и Пиренеях.

Одна из древнейших стоянок обнаружена в гроте Валлоне (табл. 7), к востоку от Ниццы. Здесь в отложениях, перекрывающих калабрийскую трансгрессию, были найдены орудия на гальках и чопперы, сопровождающиеся эоплейстоценовой фауной². В то же время палеомагнитный анализ обнаружил здесь положительную намагниченность образца, взятого из культурного слоя грота (слой, образовавшийся в результате жизни и деятельности человека). Совмещение этих результатов позволило датировать находку Валлоне возрастом в 1 млн. лет. Относящаяся к этому времени фаза сокращения зоны лесов и усиления сухости климата связывается французскими учеными с влиянием самого древнего оледенения в Европе (гюнц в Альпах).

² Калабрийская трансгрессия — морская трансгрессия (около 1,8 млн. лет назад). Эоплейстоцен — отрезок времени приблизительно между 1,8—0,8 млн. лет назад.

Таблица 7

Сопоставление возраста древнейших стоянок человека на территории СССР и Франции

| млн. лет | Геохронология | | Следенания и межледниковья | Стоянки древнейших людей | |
|--------------------|---------------|---------|---|---|--|
| | | | | Франция | СССР |
| 0,1 0,4 | Плейстоцен | поздний | Валдайская ледниковая эпоха Микулинское межледниковье | Лазарэ Араго Терра-Амата | Цона Кударо Азых |
| | | средний | Днепровская ледниковая эпоха Роменское межледниковье Холодная эпоха | | |
| | | ранний | Лихвинское межледниковье Окская ледниковая эпоха Предокское время с несколькими теплыми и холодными эпохами | | |
| 0,9— 1,0 | Эоплейстоцен | | Теплое время Похолодание Теплое время | Валлоне | |
| 1,6— 1,8 | | | | | |

Более «молодая» стоянка на юге Франции — Терра Амата — обнаружена в Ницце во время строительства жилого комплекса. На ее месте ныне создан музей. Три культурных слоя стоянки включены в эоловые песчаные наносы, которые перекрывают морские осадки, что свидетельствует о существовании стоянки на древних дюнах.

Изучение палеонтологических остатков, а также древних орудий людей позволило датировать культурные слои этой стоянки временем около 420—380 тыс. лет назад и прийти к выводу о ее соответствии второму (так называемому миндельскому) оледенению Альп. Детальные работы позволили восстановить условия обитания здесь древних ашельцев. Выбрав местом обитания небольшую бухту, они устроили здесь свой «лагерь». В культурном слое были обнаружены следы очагов, а также ветровых заслонов. По обнаруженному отпечатку ступни человека был восстановлен даже рост одного из обитателей стоянки — 1,56 м.

Еще более «молода» широко известная стоянка Тотавель (грот Араго), расположенная также на крайнем западе Франции (район Перпиньяна). Здесь обнаружены следы древней флоры и

фауны, свидетельствующие о среднеплейстоценовом³ возрасте стоянки, а анализ по аминокислотам дал оценку абсолютного возраста около 320 тыс. лет. Наряду с пылью умеренно теплой флоры (дуб, фисташка и др.) в слое были найдены остатки северного оленя, много остатков быка и лошади, указывающих на постепенное похолодание и начало появления степей на этой территории. Важнейшим открытием на стоянке было обнаружение черепа пренеандертальца⁴ (молодой женщины). Это одна из самых древних находок в Европе.

Наконец, в эпоху наиболее крупного в среднем плейстоцене рисского оледенения (около 200 тыс. лет назад), и особенно в течение последнего (рисс-вюрмского) межледниковья, древний человек, судя по обнаружению значительного числа стоянок, наиболее широко расселился не только на побережьях Средиземного моря, но и во внутриконтинентальных районах Франции. Судя по находкам остатков фауны (в том числе снежной совы, альпийской галки), климат в рисское время, даже на побережье, был значительно холоднее современного.

Древнейшие стоянки в СССР. Вторая группа самых древних в Европе стоянок расположена на востоке континента — на территории нашей страны. Их особенностью является то, что если на западе Европы многие из древнейших стоянок «тяготеют» к средиземноморскому побережью, то на востоке они в основном располагаются в Закавказье.

На востоке Малого Кавказа находится ценнейшая многослойная стоянка, недавно открытая в пещере Азых. Она содержит культурные слои с очень ранней «индустрией» на гальках, затем орудия раннего, среднего и позднего ашеля и мустье. По своему «хронологическому диапазону» — почти 1 млн лет — это совершенно уникальный археологический памятник.

Комплексные исследования пещеры Азых с применением палеомагнитного, палеофаунистического и палеоботанического методов показали, что нижние слои ее отложений, вмещающие древний комплекс орудий на гальках, относятся к самому началу плейстоцена. С этим согласуются и данные палеомагнитного анализа, показавшие, что рассматриваемая часть толщи культурного слоя относится к эпохе с обратной намагниченностью Матуяма, следовательно, имеет возраст около 1 млн лет, т. е. очень близкий к возрасту слоев одной из самых древних стоянок Франции — Валлоне (см. табл. 7).

Основная часть времени обитания людей — «носителей» галечной культуры, обживших пещеру Азых, характеризовалась очень благоприятным теплым и влажным климатом (по сравнению со всеми последующими этапами). Стоянка в то время находилась в нижнем горном поясе широколиственных лесов. В конце эпохи

³ Средний плейстоцен — отрезок времени приблизительно от 400 до 125 тыс. лет назад.

⁴ Пренеандертальцы — ранние западноевропейские палеоантропы, жившие в миндель-рисский геологический период (средний плейстоцен).

культуры галек наступает некоторое ухудшение климатических условий: стоянка оказывается в верхнем горном поясе, на границе с субальпийскими лугами, что, видимо, было связано с началом развития древнего оледенения. Наступившей вслед за этим ливинской межледниковой эпохе соответствует наиболее изученный специалистами среднеашельский слой культурных отложений пещеры Азых.

Именно в этом слое была обнаружена челюсть пренеандертальца (женская), имеющая очень большое сходство с антропологическими находками со стоянки Тотавель на западе Франции. Это обстоятельство позволило антропологам впервые сделать вывод о существовании обширной области обитания пренеандертальцев на территории Европы. В этом же слое были найдены кострища.

Перекрывающая ашельский слой трех-четырёхметровая толща совершенно «стерильна»: она не содержит в себе следов деятельности людей. Очевидно, люди надолго оставили пещеру и вновь появились в ней лишь в начале позднего плейстоцена (ашело-мустьерский слой), в эпоху последнего (микулинского) межледниковья, когда здесь вновь возникли благоприятные условия для обитания человека.

Отметим, что ашельские слои, отвечающие микулинскому межледниковью, наиболее детально изучены на территории Кавказа в пещере Кударо-1, расположенной к югу от Главного водораздельного хребта на высоте 1600 м над уровнем моря. Пятиметровая толща культурных напластований этой пещеры включает в себя три ашельских и четыре мустьерских культурных слоя.

Специалистам удалось выяснить, что ашельцы в этот период не только проникли во внутренние районы горной системы и освоили их, но и заселили пещеру Кударо, расположенную на большой высоте. Этому освоению высокогорных районов древними людьми, видимо, благоприятствовал теплый климат и связанные с ним значительное разнообразие и богатство горной природы в этот период. Палинологические данные указывают на распространение в районе стоянки широколиственных лесов с грабом, каштаном, дубом, которые чередовались с участками саванн. Эти районы были в то время населены богатой фауной с благородным оленем, бизоном, пещерным медведем, пещерным львом, леопардом, обезьяной макакой. Выяснилось также, что высота пещеры Кударо (1600 м) не была пределом для горцев нижнего палеолита; в этом районе ашельцы осваивали пещеры, расположенные на еще большей высоте. Например, освоенная древними людьми пещера Цона (недалеко от Кударо) находится на высоте 2100 м над уровнем моря.

В настоящее время завершается первый этап работы советских и французских ученых. Однако уже сейчас несомненно, что в результате разработки проблем первого этапа совместных исследо-

ваний были поставлены, а также решены многие важные и интересные общенаучные вопросы.

Так, например, была определена четкая закономерность — приуроченность стоянок самых древних людей в Европе в основном к горным районам с их чрезвычайно разнообразной природой, с широкими возможностями для древних людей охотиться на различных животных и находить здесь на месте материал для изготовления каменных орудий, с почти идеальными условиями для охоты, для выбора хороших укрытий для защиты и т. д.

Изменения климатических условий, и в частности периодические похолодания, заставляли первобытных обитателей гор перемещать свои лагеря из высоких холодных поясов гор в более низкие, а при потеплениях — вновь подниматься высоко в горы. Древние люди устраивали здесь свои «базовые» лагеря, а также систему временных охотничьих лагерей, разбросанных на больших расстояниях, «мастерские» по изготовлению каменных орудий. Изменения в природе, а также ее местные особенности вели к определенной специализации рода охоты. Так, например, если для первобытных охотников Кавказа основным объектом охоты были пещерный медведь, благородный олень, горный козел, то для охотников северного Средиземноморья — носороги, первобытные быки, лошади.

Наступавшие периодические похолодания (оледенения) заставляли древних людей или покидать пещеры, или же «утеплять» их, разводить костры, устраивать шалаши, ограды и т. д. Усложнялись тогда и условия охоты. Она постепенно становилась все более специализированной: например, во французских гротах Ортюс, Сальперт, Помпиньон и других были найдены остатки лишь одного вида животного — каменного барана.

Необходимо также отметить, что колебания климата первых ледниковых эпох неоднозначно влияли на условия жизни древних людей. Если на западе Европы, где был более мягкий климат, первобытный человек смог «пережить» оледенения, не покидая районов своего первоначального заселения, то на востоке Европы в эпохи оледенений древний человек был вынужден такие районы покидать; обнаруженные стоянки относятся главным образом лишь к периодам межледниковья.

Один из интереснейших выводов, основанных на совместных советско-французских исследованиях, касается воздействия первобытного человека на окружающую среду. Несмотря на сравнительно малую численность древних людей, их роль как антропогенного фактора «давления» на природу уже тогда проявилась достаточно ясно. Это воздействие человека на природу, конечно, более всего проявлялось в хищническом характере охоты древних людей. Уже в то время человек вел массовое истребление определенных видов животных (особенно при загонной охоте). Об этом свидетельствуют, например, находки остатков сотен ослов на стоянке в Староселье в Крыму, сотен зубров — на Ильской стоянке, пещерных медведей — в Кударо на Кавказе.

**СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО ПАЛЕОГЕОГРАФИИ (ПАЛЕОЭКОЛОГИИ)
АНТРОПОГЕНА В СССР¹**

Как уже было показано выше, развитие природы Земли в течение антропогена, т. е. за последние несколько миллионов лет, существенно отличается от всей предшествующей ее истории. Новым фактором, определившим принципиальное отличие новейшей геологической истории природы нашей планеты от всей предшествующей, служит появление человека. Правда, еще несколько десятилетий назад многие ученые проявляли определенный скепсис в отношении такого представления. Действительно, располагая лишь отрывочными данными по отдельным и разрозненным местонахождениям остатков древнего человека, а также примерами лишь локального воздействия человека на окружающую среду, надо было обладать высоким даром научного предвидения, чтобы оценить то вначале слабо различимое, а затем стремительно нарастающее по экспоненте воздействие человека на окружающую среду. Таким гениальным предвидением обладали наш соотечественник В. И. Вернадский и французский ученый П. Тейяр де Шарден — создатели учения о ноосфере как сфере, где деятельность человека становится определяющим фактором развития. Для нас, живущих в 80-х годах XX в., глобальная роль антропогенного фактора в состоянии развития климата всей окружающей среды, а следовательно, протекающих в ней географических и геологических процессов, стала реальностью.

Сейчас, как никогда, главные задачи, стоящие перед палеогеографией, должны быть тесно увязаны с проблемами современности, и в частности с проблемами экологии. Ведь именно палеогеография должна восстановить историю формирования современной природной окружающей среды, проанализировать совместно с археологами и антропологами, как шло формирование и развитие системы «человек—общество—природная среда», а также на базе данных о прошлом выявить тренды дальнейших природных, в первую очередь климатических, изменений.

Указанные задачи палеогеографического изучения взаимодействия природной среды и общества должны решаться путем анализа данных как во времени, так и в пространстве. Нужно, однако, признать, что изучение геологических событий во времени является все же более традиционным по сравнению с анализом их в пространстве. Последние как бы отражают исследования более сложного характера и требуют более трудоемких разработок, обеспеченных материалами, синхронизированными во времени и систематически распределенными в пространственном отношении для больших территорий. Степень сложности таких разработок

¹ Глава написана совместно с А. А. Величко.

возрастает к древним эпохам (в особенности в силу все большей ограниченности актуализма). Поэтому в масштабах всего антропогена продолжают превалировать схемы, характеризующие прежде всего смену палеогеографических событий во времени для тех или других регионов. Примером таких исследований могут служить фундаментальные монографии по опорным разрезам на территории СССР, выполненные в Московском университете на географическом факультете под руководством академика К. К. Маркова (1976) и затем продолженные А. П. Капицей и П. А. Каплиным.

Существенно важным условием восстановления реального палеогеографического хода природных изменений в пределах крупных регионов является проведение сопряженного временного и пространственного анализов геологических и других событий в различных природных областях с применением всего комплекса методов, прежде всего для территории СССР, на базе прослеживания конкретных литофациальных связей горизонтов морен в ледниковой области с горизонтами лёссов и горизонтами криогенных нарушений в перигляциальной области, а также с морскими толщами в приморской области. Разработка в Институте географии АН СССР схемы природных условий позволила получить ряд важных новых выводов (Герасимов, Величко и др., 1980). Подобные исследования вскрыли ошибочность построений, в которых схемы событий в одной области (например, в лёссовой) просто «подстраивались» к схеме событий в другой (например, в ледниковой).

При этом весьма существенной ревизии и детализации подверглись представления о палеогеографических событиях для большей части плейстоцена. Так, оказалось, что уже в раннем плейстоцене, соответствующем тираспольскому фаунистическому комплексу (кромер), фиксируется несколько фаз похолоданий. К первой половине раннего плейстоцена относятся также и наиболее древние ледниковые отложения (мичуринское оледенение), обнаруженные недавно.

Существенному пересмотру подвергались события конца раннего и среднего плейстоцена. Главнейшим новым выводом, имеющим общее значение, является вывод о том, что максимальным оледенением в Восточной Европе было, по-видимому, не среднеплейстоценовое днепровское (заале), а более древнее — окское (эльстер) оледенение. Московское оледенение (дренте) до недавнего времени многими исследователями рассматривалось как самостоятельное, отделенное от днепровского (заале) так называемым одинцовским межледниковьем. Однако корреляция морен указанных оледенений с горизонтами лёссов подтвердила, что правильнее их считать стадиями внутри одной крупной ледниковой эпохи. По-инному в настоящее время вырисовываются и границы оледенений.

Сопряженный пространственно-временной анализ событий в ледниковых и перигляциальных областях Восточной Европы по-

СОПОСТАВЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ ПЕРВОБЫТНОГО ЧЕЛОВЕКА

Указанное сопоставление показывает, что на протяжении большей части плейстоцена, начиная с лихвинского (гольштейнского) межледниковья и вплоть до позднеплейстоценового микулинского (земского) межледниковья, на равнинах обитали люди ашельской эпохи. Люди мустьерской эпохи существовали в микулинское межледниковье и в первую половину валдайской (вислинской) ледниковой эпохи. В это же время начинает распространяться позднепалеолитический человек.

Однако, как было показано в предыдущей главе, самые древние поселения первобытного человека Европы известны не на равнине, а южнее, на западе материка, в Средиземноморье и в горах Кавказа.

Выше уже указывалось, что активизации этих важных палеогеографических исследований способствовало международное сотрудничество советских и французских ученых, объединивших усилия в разработке темы «Динамика взаимодействия между естественной средой и доисторическими обществами». В 1981 г. Президиуму АН СССР были представлены главные результаты первого этапа этих исследований, посвященных раннему палеолиту. В ходе этого этапа работ была выявлена четкая палеогеографическая закономерность (Герасимов, Величко и др., 1981), а именно приуроченность стоянок самых древних людей в Европе в основном к горным районам с их чрезвычайно разнообразной природой, с широкими возможностями для охоты, использования местных материалов для изготовления каменных орудий, с почти идеальными условиями для нападения, выбора укрытий, хранения пищи и т. п.

В данной главе невозможно изложить все другие выводы и представления, к которым пришли по рассматриваемым вопросам советские палеогеографы за последний период исследований. Но все же отметим, что самые главные выводы, касающиеся общих вопросов палеоэкологии первобытного человека, сводятся к следующему.

Большую часть времени своего существования (порядка первых 2 млн. лет из 3 млн.) человечество провело во внутритропических районах, характеризовавшихся наименьшей изменчивостью

климата по сравнению с другими географическими регионами, особенно в начале антропогена.

Важный момент наступил 1 млн лет назад. С этим рубежом связан переход первобытных людей из тропиков в умеренный пояс. Процесс перехода, как было показано выше, носил не однолинейный, а «веерный» характер, поскольку он зафиксирован в древнейших стоянках как на западе, так и на востоке Европы. Примечательно, что этот процесс совпадает во времени с усилением похолодания в умеренном поясе и появлением устойчивых древних ледниковых покровов, а также с возрастанием зональной дифференциации природных условий. Вероятно, для деятельности первобытного человека, в образе жизни которого возросла роль охоты (собираательство также занимало большое место), новые природные ландшафты представляли благоприятные возможности.

В дальнейшем, на протяжении большей части плейстоцена (нижний и средний плейстоцен), первобытные люди реагировали на главные колебания климата в плейстоцене — чередование ледниковых и межледниковых эпох — прежде всего миграциями. В межледниковые эпохи они проникали далеко на север. В холодные, ледниковые эпохи первобытные люди откочевывали на юг континента. Возможно, миграции происходили не только в меридиональном направлении, но и в широтном; так, на востоке континента известны преимущественно стоянки, относящиеся к межледниковьям. Возможно, в ледниковые эпохи, когда эти районы характеризовались наиболее континентальными, суровыми условиями, население неандертальцев перемещалось западнее, в районы с менее континентальным климатом.

Совершенно иной характер носит реакция первобытного человека на ледниковые условия в позднем плейстоцене (следующий этап). Позднепалеолитический первобытный человек, относящийся уже к виду *Homo sapiens*, широко расселяется на огромных пространствах перигляциальных степей, оказываясь толерантным к условиям многолетней мерзлоты и климату, более суровому, чем климат современной Центральной Якутии. Происходит, таким образом, как бы обратная реакция на изменения природы человека позднего палеолита по сравнению с более ранними этапами. Человек не отступает перед суровыми условиями, а как бы внедряется в них. Подобную реакцию можно объяснить двумя главными причинами: во-первых, более совершенный по своему строению человек позднего палеолита имел уже очень широкую экологическую пластичность, усиленную его умением строить прочные жилища из костей мамонта, шить меховую одежду, широко пользоваться огнем; во-вторых, сказывалась узкая специализация хозяйства, которое было охотничьим, причем охота велась на крупных животных открытых территорий.

Достаточно детальный материал по позднему палеолиту, имеющийся для разных районов, позволяет выявить пространственную дифференциацию в специализации охоты, т. е. выявить как бы черты географии хозяйства первобытной эпохи. Так, изучение

данных о составе промысловых животных на позднепалеолитических стоянках Русской равнины показывает, что в типичных перигляциальных степях преобладала охота на мамонта. В более южных степных районах главными объектами охоты являлись быки и лошади.

Пространственный анализ расселения позднепалеолитического первобытного человека с использованием радиоуглеродных данных показывает, что в эпоху позднеледниковья значительно возрастает концентрация стоянок на северо-востоке Азии по сравнению с более западными районами. Это наводит на мысль о том, что по мере деградации позднплейстоценовой мерзлотно-перигляциальной области, происходившей в направлении с юго-запада на северо-восток, узкоспециализированные охотники на мамонта мигрировали в этом же направлении.

Новый перелом (следующий этап) в производственно-общественных отношениях — переход от присваивающего хозяйства к производящему, т. е. переход от позднего палеолита через мезолит к неолиту, снова совпадает с резкой перестройкой в состоянии природной среды, связанной с переходом от позднего плейстоцена к голоцену. В это время в степных и лесостепных районах начинают развиваться земледелие и скотоводство, а в более северной, лесной зоне продолжают преобладать охота и рыболовство. Выяснилось, что процесс перехода к новым формам хозяйства и образа жизни занял довольно длительный промежуток времени — от 12 до 6 тыс. лет назад и не был одновременным в разных природных зонах. По-видимому, в степных районах субтропиков и умеренного пояса он начался раньше, чем в лесных районах этого пояса.

В заключение приведенного краткого обзора следует отметить, что в исследовании эволюции системы «человек—общество—природная среда» особенно важное значение имеет установление перехода от эры приспособления человека к окружающей среде к эре активного воздействия на нее. Очевидно, этот рубеж является самым главным в истории рассматриваемой системы. Именно с него начинается процесс, который и привел в конце концов к глобальной зависимости изменений окружающей среды от человека и возможности регулирования человеком ее будущих состояний.

КОМПЛЕКСНЫЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АТЛАСЫ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Из всего сказанного следует, что для успешной разработки главной проблемы антропогена — изучения взаимодействия природной среды и ее изменений и развития первобытного человека и общества — необходимо одинаково хорошее знание антропогенеза, развития хозяйства и социальной истории общества и эволюции природной среды. При этом знание эволюции природной среды

должно быть полным и включать не только информацию об отдельных компонентах природы (климате, рельефе, растительности, животном мире и т. д.), но также о природных ландшафтах в целом. Это мы хорошо знаем из географических работ, посвященных современному обществу, связи которого с существующей природной средой многогранны и сложны. Нисколько не меньше, а, быть может, даже еще больше это необходимо для изучения истории развития первобытного общества, связи которого с природой были еще более тесными.

Наиболее полную научную информацию о современной природной среде, как по отдельным ее элементам, так и по природным ландшафтам в целом, содержат существующие комплексные географические атласы. Картографический метод показа такой информации в сочетании с описательными характеристиками (текстом) дает возможность показать не только качественные, но и количественные особенности современной природной среды и ее компонентов. Это хорошо известно и может быть проиллюстрировано огромным количеством соответствующих географических произведений для современной природной среды.

Новым направлением палеогеографических исследований советских ученых, о котором мне хочется рассказать в этой главе, является создание первых комплексных палеогеографических атласов-монографий. Один из них уже опубликован — это атлас-монография «Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет» (1982), а второй — атлас-монография «Развитие ландшафтов и климата территории СССР (поздний плейстоцен — голоцен — аспекты будущего)» готовится к печати. Структура этого атласа такова:

1. Региональная палеогеография территории СССР в эпоху максимума похолодания (18—20 тыс. лет назад).

1. Европейская часть СССР.
2. Западная Сибирь.
3. Средняя Сибирь.
4. Средняя Азия и Казахстан.
5. Северо-Восток СССР.
6. Юг Дальнего Востока СССР.
7. Морские бассейны (Белое, Черное, Балтийское, Каспийское, Японские моря).

II. Общая палеогеография территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене.

А. Микулинское межледниковье.

1. Карта растительности.
2. Карта почвенного покрова.

Б. Брянский интервал.

1. Карта почвенного покрова.

В. Валдайская ледниковая эпоха.

1. Карта рельефообразования и осадконакопления.
2. Карта ледникового покрова.
3. Карта вечной мерзлоты и криоморфогенеза.

4. Карта распространения лёссов и лёссовидных пород.
5. Карта растительности.
6. Карта основных териокомплексов.

Г. Голоцен.

- 1—3. Карты растительности суббореального, атлантического и бореального периодов.

Д. Археолого-палеогеографические карты.

1. Поздний палеолит.
2. Мезолит.
3. Неолит.

III. Палеоклиматические реконструкции для территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене.

Таким образом, основной принцип, который заложен в содержание характеризующих атласов, заключается в том, чтобы по возможности теснее приблизить их к содержанию современных физико-географических атласов в целях установления корреляции природных обстановок прошлых эпох с их современным состоянием. Необходимость такой преемственности в анализе состояния природной среды сейчас и ранее была учтена при выработке легенд компонентных карт (растительности, почв и т. д.), включаемых в палеогеографические атласы. Они согласовывались с легендами карт соответствующих современных природных компонентов, опубликованных в «Физико-географическом атласе мира» (1964), изданном в СССР. Однако большой коллектив советских ученых, принимающий участие в работах по составлению атласов-монографий, отдает себе отчет в том, что подобные легенды карт палеогеографических атласов являются лишь некоторым приближением к уровню характеристик, свойственных современным физико-географическим атласам. Но все же следует помнить, что они являются первым опытом в мировой палеогеографии по своему пространственно-временному охвату, когда в масштабах огромной части Евразии — самого крупного материка Земли — последовательно и многосторонне анализируется развитие природной среды и общества в позднем плейстоцене и голоцене.

Характеризуемые исследования имеют, конечно, еще экспериментальный характер, так как в них использовались построения, которые можно называть палеогеографическими реконструкциями (реставрациями) — моделями. Их главная цель заключалась в том, чтобы на основании разнообразных следов древнего рельефа и отложений, остатков почв и растительности и других природных реликтов со всесторонним использованием геологических, геоморфологических, гляциологических, климатических, ботанических, педологических и других материалов воссоздать в форме текстовых и математических описаний и картографических изображений как отдельные компоненты былой природной среды, так и всю среду в целом.

Главным научным подходом к подобным реставрациям являлся тот, который может быть назван палеоактуализмом, сущность которого заключается в следующем. Основой палеогеографиче-

ского истолкования того или иного природного реликта было сопоставление его с аналогичным (сходным) современным образованием, исходя из которого и производилась реконструкция. Однако последняя корректировалась (часто очень существенно) наиболее вероятными качественно-количественными различиями современных и древних географических процессов и явлений. Кроме прямых данных о подобных различиях, широко учитывалась взаимная генетическая зависимость разных явлений друг от друга.

Для иллюстрации охарактеризованного палеоактуалистического подхода приведем лишь два примера. Во-первых, исходя из определенных геоморфологических данных и на основе принципа актуализма была разработана математическая модель последнего Европейского ледникового покрова. Для этого была использована общая теория массообмена, формирующего баланс льда и статистические зависимости основных гляциологических характеристик (снегонакопления, абляции и др.) от радиационных и других условий, установленные для современного Гренландского ледникового покрова. Однако в состав основных уравнений, определяющих состояние древнего ледника, вводились не современные, а палеогеографические характеристики (например, палеоклиматические), полученные на основе количественной интерпретации палеобиологических и других данных. Таким образом, было установлено, что процессы движения и переноса тепла с древнего ледникового покрова по сравнению с современными были существенно иными. Особо отличными были, например, повышенная нестационарность процессов и особый механизм отвода льда от края (из обширной зоны абляции) ледникового покрова. Второй пример касается почв брянского (внутривалдайского) интерстадиала, которые не имеют полных аналогов, по всем другим палеогеографическим данным, среди современных. В этом случае пришлось применить дифференцированный анализ составных частей почвенных профилей и внешних свойств изученных почв, через них перейти к реконструкции наиболее вероятных элементарных почвенных процессов, формировавших этот профиль и свойства, а на их основании — к синтезу былого типа почвообразования. Отсутствие полного сходства в составе современной и древней растительных формаций учитывалось также при составлении карт растительности.

Мы считаем, что работы над палеогеографическими атласами-монографиями имеют многоцелевое назначение. Они не только способствуют пониманию взаимосвязей между природой и обществом, но и помогают оценить современное состояние окружающей среды с позиций ее позднейшей эволюции, а также оценить тренды ее дальнейшего развития (в том числе и климата) в будущем. В связи с этим следует подчеркнуть еще одну важную черту характеризуемых работ. Она касается временного охвата событий, основой которого является выделение наиболее важных рубежей. Поэтому в содержании палеогеографических атласов-

монографий значительное место уделено характеристике обстановки последних межледниковой (земской, микулинской, казанцевской) и ледниковой (вислинской, валдайской, зырянской) эпох, т. е. анализу состояния природы двух главных структурных элементов, составляющих единое целое — основной макроцикл в системе климатической ритмики (колебательности) в истории природы плейстоцена. Причем это был последний из завершенных макроциклов, наиболее приближенных к современности. В работах рассматривались также реконструкции для начала следующего, современного макроцикла, т. е. голоцена. Таким образом, исследованиями охарактеризованы последние 100—125 тыс. лет, охватывающие важнейшие структурные элементы крупномасштабных и мезомасштабных природных изменений.

При этом для пространственных реконструкций прежде всего были выбраны три основных временных среза: как исходный — оптимум последней межледниковой эпохи, как основной — максимум последнего оледенения, как завершающий — послеледниковый (голоцен).

Таким образом, палеогеографический атлас-монография для территории СССР, сохраняя общие черты атласа-монографии для территории Европы, отличается гораздо большей детальностью и разнообразием своего содержания. В этом как бы проявляется определенный и достаточно высокий уровень разностороннего геологического и географического изучения территории, достигнутый в нашей стране, несмотря на ее обширные размеры. В его основе многосторонняя информация, накопленная многими научно-исследовательскими институтами, учебными заведениями и практическими организациями в результате многочисленных региональных геологических и географических исследований, предварявших хозяйственное освоение новых регионов или модернизацию старых, а также в ходе комплексной геологической съемки, охватившей всю нашу страну.

Можно легко представить, какая обширная работа по научному обобщению фактических материалов, посвященных палеогеографии позднего антропогена, проводилась в процессе составления как первого, так и второго атласа-монографии. По своей форме и существу это была система дискуссий, в ходе которых обсуждались и так или иначе решались наиболее важные для этой работы палеогеографические проблемы. Выделим среди них, например, дискуссионные вопросы реконструкции покровных оледенений в Северной Евразии, особенно на ее шельфе, а также горных оледенений в цепи горных сооружений, простирающихся от Карпат до Камчатки; проблемы хронологической последовательности аридных и плювиальных фаз в южных районах СССР и их связи с оледенениями северных территорий; реконструкции в области развития многолетней мерзлоты, особенностей лёссового накопления и роли перигляциальных процессов и т. д.

Следует отметить, что составление серии карт для основного хронологического среза (климатического минимума) столкнулось

с особенно большим рядом трудностей. Неравномерное распределение абсолютных датировок в пространстве и во времени, различные подходы к интерпретации исходных данных привели в отдельных случаях к существенным расхождениям в палеогеографических реконструкциях. Поэтому для сохранения необходимой широты в трактовках было решено в отдельных случаях (например, для характера оледенения севера Сибири) давать различные варианты реконструкций.

Проведенные палеогеографические реконструкции показали, что во время последнего межледниковья почти вся Европа была занята лесами — бореальными (таежными) и неморальными (широколиственными). При этом северная граница последних проходила на 5—6° севернее современной, а южная — на 1—2° южнее. Возрастала роль неморальных элементов в лесной растительности Сибири, особенно на западе. Не только в Европе, но и на значительных пространствах Сибири леса продвигались до побережья Северного Ледовитого океана. В этих районах отсутствовала тундра. Более ограниченное распространение имели степи на юге.

Для эпохи последнего оледенения реконструируется сложная система ледниковых щитов и покровов, к югу от которых располагалась широкая перигляциальная зона, совпадавшая с областью многолетней мерзлоты, которая распространялась до юга Казахстана и южных приморских районов в Европе. Эта зона имела своеобразную холодную лесотундрово-степную растительность, достаточно обильное животное население (мамонтовая фауна), мерзлотные почвы; ее поверхность характеризовалась сложным криогенным микрорельефом, формировавшимся в ряде районов на лёссах.

Для межледникового времени (оптимум голоцена) выявляются сдвиги границ природных зон того же направления, что и в оптимум микулинского межледниковья, но меньшего масштаба. В Восточной Европе тундровый пояс в это время даже не полностью вытеснялся. Заметно слабее была инвазия неморальных лесов.

Современное состояние природной среды по сравнению с оптимумом голоцена характеризуется дальнейшим разрастанием тундрового пояса, миграцией к югу северной границы лесной зоны, уменьшением роли в ней неморальных элементов.

ГЛАВНЫЕ НАУЧНЫЕ ВЫВОДЫ

Совершенно естественно, что произведенные палеогеографические реконструкции послужили базой для проверки ряда существующих крупных научных концепций и зарождения новых.

Известно, что в учении о развитии природы одной из ведущих является концепция о метакронности природных событий, выдвигнутая в свое время автором этой книги совместно с К. К. Марковым (Герасимов, Марков, 1939). Она доказывала, что однона-

правленные глобальные климатические колебания, например похолодание, будут вызывать неоднозначную реакцию природных компонентов в разных районах. Четкое подтверждение этой концепции в новейшее время получил Н. А. Хотинский (1977), анализируя пространственную динамику растительности для различных хроносрезов голоцена. В частности, в раннем голоцене большее потепление испытывали восточные районы континента, чем западные.

Дальнейшим развитием концепции метакронности можно считать разработанное А. А. Величко (1973, 1980) представление об общей широтной асимметрии в пространственном строении природных компонентов ледниковых эпох. Так, прослеживая выраженность гляциальных феноменов от восточных окраин Азии далее на запад, вплоть до Северной Америки, можно видеть, что на северо-востоке Азии эти феномены в позднем плейстоцене представлены лишь типами горного оледенения; в Сибири оледенение приобретает характер покровов, а возможно, и щитов; еще большие размеры оледенения имеет в Европе, и максимальных масштабов оно достигает в Северной Америке. Противоположную выраженность имеет область многолетней мерзлоты. Максимальные размеры она имеет в Восточной Азии и минимальные — в Северной Америке. Явление общей асимметрии находит удовлетворительное объяснение в предложенной качественной климатической модели.

В качестве примера теоретических решений на основе пространственных реконструкций упомянем также установление принципиальной, отличительной черты в строении природы ледниковых и межледниковых эпох антропогена. В отношении структуры ландшафтной зональности первым было свойственно гиперзональное строение, вторым — зональное, близкое к современному.

Отметим далее, что на основе характеризуемых палеогеографических работ в течение последних нескольких лет наблюдается значительное усиление еще одного направления исследований, имеющих палеоэкологическое содержание, а именно палеоклиматического. Общеизвестно, что резко возросший интерес к палеоклиматам связан с состоянием современного климата, вызывающим тревогу не только у специалистов и государственных деятелей, но и у широких кругов общественности.

Как уже отмечалось в главе 5 настоящей монографии, весной 1979 г. Всемирная метеорологическая организация проводила в Женеве Всемирную конференцию по климату. Ее основной задачей была общая оценка современных знаний о климате Земли, методов их изучения, определения влияния хозяйственной деятельности на климат и влияния климата на жизнедеятельность человека. Предполагалось, что на этой основе возможно подойти к прогнозу будущих изменений климата и их роли.

Естественно, что в работе конференции наибольшее внимание было уделено математическим моделям общей теории климата, т. е. моделированию физических процессов, происходящих в ат-

мосфере. На таких моделях и должны основываться все климатические прогнозы, в том числе сверхдолгосрочные. Однако, по признанию самих «модельеров», такие прогнозы имеют лишь относительно достоверный и во всяком случае только вероятностный характер. Причины этого — высокая нестабильность (вариабельность) климатических явлений и их изменений и крайнее региональное многообразие климатов. Однако наряду с такими изменчивыми чертами признается существование и определенных трендов (тенденций) устойчивых климатических изменений.

Известно, что чем длиннее ряд метеорологических наблюдений, тем больше вероятность выявить закономерность в колебаниях климата. Но систематическими инструментальными наблюдениями охвачены лишь последние 100 лет. О периоде немного более 1000 лет помогают составить представление письменные документы. Для понимания же еще более долгопериодических крупномасштабных изменений климата приходится прибегать к комплексу уже чисто палеогеографических — палеонтологических, литохимических материалов, а также изотопных «термометров» и «плювиометров». На основании этих данных было установлено, что по крайней мере за последние 50—60 млн. лет климат Земли испытывает направленное похолодание, особенно возросшее в течение последнего миллиона лет; в этот же период времени особенно отчетливой стала колебательность (ритмичность) климата. Чему же соответствует современное состояние климата? Ответить на этот вопрос нам помогают материалы многих авторов, в значительной мере синтезированные в упоминавшихся уже палеогеографических атласах-монографиях, содержащих разделы по истории климата за последний макроцикл и начало нового, к которому относится и современность.

Таким образом, суть результатов палеоклиматических исследований сводится к следующему. Колебания климата за последний макроцикл описываются кривой, имеющей характер неправильной синусоиды. Последнее межледниковье характеризовалось значительно большей длительностью (около 50 тыс. лет), чем современное (около 10—12 тыс. лет), и достижением в оптимуме на востоке Европы среднегодовых температур на 5—6° выше современных, тогда как в оптимум современного межледниковья (5—7 тыс. лет назад) среднегодовые температуры были выше современных всего на 2—2,6°. Таким образом, настоящее время соответствует переходу от межледниковой к ледниковой фазе и характеризуется повышенной неустойчивостью с резкими и частыми колебаниями от похолоданий к потеплениям, продолжительность которых может быть весьма невелика — до 100 лет.

Из результатов проведенных исследований можно сделать однозначный вывод о том, что естественный тренд дальнейших мезо- и макромасштабных климатических похолоданий направлен в сторону похолодания. Однако уже отмечалось, что, стоя на позициях эволюционной оценки состояния окружающей среды, т. е. на позициях современной палеогеографии, мы не можем рассма-

тривать такой тренд как единственно вероятный, так как в этом случае не учитывается фактор глобального влияния человеческой деятельности — антропогенный фактор. Таким образом, сама жизнь с ее современными острыми проблемами подтверждает справедливость излагаемой в данной главе основной концепции палеогеографии антропогена, заключающейся в неразрывности, взаимосвязанности и взаимозависимости развития природной среды и общества.

Если же «включить» в анализ климатообразующую роль человеческой деятельности, то тренд дальнейших климатических изменений может приобрести противоположное направление — в сторону потепления. Согласно исследованиям М. И. Будыко (1980), в ходе этого потепления ближайшие десятилетия могут включать условия, напоминающие не только оптимум голоцена, но и оптимум последнего межледникового. В связи с этим перед учеными возникла актуальная задача — представить, раскрыть те климатические ситуации, которые могут возникнуть при реализации упомянутых трендов.

В настоящее время разработано несколько численных моделей, описывающих пространственные характеристики климатов будущего. Однако их дальнейшее усовершенствование нуждается в проверке того, насколько они приближаются к реальности. В ходе упоминавшейся Всемирной климатической конференции выяснилось, что самым надежным способом эмпирической проверки разрабатываемых общих моделей и выбора для них наиболее реалистических параметров могут служить палеоклиматические реконструкции, т. е. воссоздание на основе палеогеографических данных климатических условий, существовавших в то или иное прошлое геологическое время. На конференции даже стал использоваться необычный термин «палеоклиматический сценарий», под которым подразумевается воссоздание климатических условий, реально существовавших в прошлом при определенной палеогеографической ситуации на Земле и могущих рассматриваться как возможные аналоги будущих климатов, если на земной поверхности будет создаваться сходная общая климатообразующая ситуация.

Советскими палеогеографами произведено несколько пространственных реконструкций (сценариев) климата, основанных на эмпирических (т. е. на конкретных палеогеографических оценках) или полуэмпирических подходах. Для голоцена такие исследования проводятся И. Ф. Гелетой, В. А. Климановым, А. А. Либерианом, М. В. Муратовой, С. С. Савиной, Е. А. Спиридоновой, Н. А. Хотинским и др. Реконструкции климатических карт на оптимум последнего микулинского межледникового для территории Европы и СССР были осуществлены А. А. Величко, В. П. Гричук, Е. Е. Гуртовой, Э. М. Зеликсон (1982). Ими же произведена реконструкция условий на максимум последнего оледенения. Тем самым представляется реальная возможность с помощью палео-

климатических сценариев проанализировать ситуации, которые могут возникнуть в недалеком будущем.

Вырисовываются следующие ситуации. В случае возобладания чисто естественного тренда (что мало вероятно) условия должны приближаться к тем, которые получены для наибольшего похолодания в максимум последнего оледенения. В это время зимние температуры над ледниковыми покровами и в арктических районах Евразии опускались ниже -50°C , а до широты 50° они были не выше $-25\text{...}-30^{\circ}$. В целом большая часть внетропического пространства Евразии в климатический минимум позднего плейстоцена входила в область отрицательных значений среднегодовых температур воздуха. В это же время резко сокращалось количество осадков; даже в Восточной Европе оно не превышало 200—300 мм. В течение значительной части года над всей внетропической Евразией господствовали антициклональные воздушные системы, да и исландский барический минимум, определяющий во многом поступление осадков на севере континента, был блокирован усилившимися антициклональными массами и скованностью морскими льдами в Северной Атлантике.

Иная ситуация вырисовывается для тренда, связанного с глобальным потеплением антропогенного происхождения.

По палеогеографическим данным устанавливается, что в оптимуме теплого микулинского межледниковья в целом повышалась общая тепло- и влагообеспеченность всей внетропической Евразии, хотя это повышение не было равномерным. Наибольшее потепление испытывали северные районы материка. Это было особенно заметно по зимним температурам. Так, над Скандинавией они были больше на 7° , чем сейчас, а на востоке Русской равнины — даже на 11° . Заметно теплее становилась Арктика; даже далеко на востоке, вблизи Карского моря и моря Лаптевых зимние температуры повышались на $10\text{—}12^{\circ}$. Такое потепление в высоких широтах, несомненно, было связано с более мощным и глубоким проникновением на восток течения Гольфстрим. В этих же районах происходило существенное увеличение осадков. Следует отметить, что и в районах современного недостаточного увлажнения количество осадков также, хотя и незначительно, возрастало.

В настоящей главе нет возможности сколько-нибудь подробно рассказать обо всех полученных палеоклиматических реконструкциях такого рода. Они приводятся в специальных публикациях, таких, как упомянутые атласы-монографии и др.

Из всего сказанного следует, что особенно важной проблемой для предстоящих научных исследований, о которых мы рассказываем в этой главе, в настоящее время является проведение глобальных палеоклиматических реконструкций, поскольку только с их помощью можно восстановить основные элементы общей системы циркуляции атмосферы.

В целом можно высказать твердую уверенность в том, что палеоклиматические исследования в ближайшие годы будут занимать одно из ведущих мест в палеогеографии антропогена.

Часть III

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В СОВРЕМЕННОЙ ГЕОГРАФИИ

В первой части настоящей книги, посвященной методологическим вопросам экологизации научных знаний, были уже затронуты, и в весьма значительной степени, экологические проблемы современной географии. Там доказывалось, что из всех ныне существующих фундаментальных наук именно географическая наука, особенно в форме ее современных конструктивных направлений, имеет объективные основания претендовать на роль лидера как в определении наиболее актуальной в настоящее время проблематики экологических исследований, так и в заключительной интеграции результатов таких исследований, проводимых в различных системах наук. Такая позиция лидера определяется прежде всего общим характером исконного предмета географии как науки — разносторонним изучением природной среды, характера и размещения общественного производства (хозяйства) и населения (расселения) и их взаимодействия. Естественно, что в течение очень длительного времени своего развития география накопила обширные эмпирические знания своего предмета и установила ряд общих закономерностей, прежде всего в сфере взаимодействия природы, хозяйства и человека. Это оказалось крайне нужным и ценным в свете современной экологизации научного знания и требований жизни, происходящей научно-технической революции и коренных социально-экономических перемен в обществе, свидетелями и участниками которых мы являемся. Поэтому претензия современной географии на лидирующее положение в разработке актуальных экологических проблем не является надуманной. Она вполне закономерна и обусловлена всем ходом развития географических научных знаний.

Однако такое положение географической науки является не только почетным, но и очень сложным. Быстро нарастающая актуальность и острота экологических проблем в современном обществе обязывает географическую науку к особо активной и результативной деятельности в сфере этих проблем. Мне как географу, который совместно с коллегами должен работать по этой проблематике, объективно очень трудно оценить, в какой мере нам всем удастся осуществлять эти ответственные современные запросы. По моему мнению, мы, географы, их выполняем еще недостаточно активно и эффективно, что объясняется определенными как объективными, так и субъективными причинами.

Но тем не менее многое в этом плане мы делаем. И вот как раз для того, чтобы подтвердить подобное утверждение и проиллюстрировать его на конкретных примерах, в III часть настоящей книги и включено несколько глав, в которых сжато и в качестве конкретных примеров излагаются результаты научной разработки некоторых крупных геоэкологических проблем, выдвинутых в последние годы географами, в том числе автором с коллегами. В состав таких проблем входят геоэкологический мониторинг, разделяемый, по нашему предложению, на три главных блока (биоэкологический, геосистемный и биосферный); более детально разработанный геосистемный мониторинг, опирающийся на изучение и характеристику внутреннего оборота веществ в главных типах природных экосистем и его антропогенную трансформацию; предложение о создании биосферных станций-заповедников с определением их задач и программы деятельности (также главным образом в целях геоэкологического мониторинга); предложение о создании системы национальных парков в рекреационных целях и др.

Об этих «других» экологических проблемах, выдвигаемых и конструктивно разрабатываемых географической наукой, говорится как в самом начале, так и в конце этой части настоящей книги. О них идет речь в двух главах общетеоретического и методического характера, посвященных научной методологии проводимых в настоящее время конструктивных географических исследований и вкладу конструктивной географии в общенаучную проблему оптимизации воздействия общества на окружающую среду. В конце III части «другие» проблемы представлены (снова в качестве конкретных примеров) в форме изложения экологических аспектов в трех региональных разработках, выполненных автором в последние годы. Эти разработки посвящены совершенно различным географическим регионам — Средиземноморскому, Северо-Сибирскому и Дальневосточному. В них рассматриваются довольно различные географические проблемы, связанные с местными специфическими особенностями природы, хозяйства и населения этих регионов. Но, безусловно, общей и сходной чертой всех трех региональных разработок является их ясно выраженный экологический (точнее, геоэкологический) характер, ради которого мне и казалось необходимым поместить эти материалы в настоящую часть.

В общем эти три главы III части книги, таким образом, являются, по моему мнению, также весьма убедительным доказательством современной экологизации проводимых в настоящее время географических исследований, причем исследований, наиболее традиционных для нашей науки, т. е. имеющих региональный характер.

В заключение этих вводных замечаний необходимо подчеркнуть, что как число таких проблем, так и результаты их разработки представляют собой, по искреннему убеждению автора, все

же лишь малую долю того, что должен делать современный ученый-географ как для развития своей специальности, так и в аспекте общего прогресса экологических знаний.

Глава 8

НАУЧНАЯ МЕТОДОЛОГИЯ СОВЕТСКОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ ГЕОГРАФИИ

Двадцать с лишним лет назад советскими географами был подготовлен и опубликован к очередному Международному географическому конгрессу в Стокгольме монографический сборник под названием «Советская география; итоги и задачи» (1960). В открывающей этот сборник статье «География в Советском Союзе» я выдвинул тезис, в который твердо верю и в настоящее время. Этот тезис был изложен следующим образом.

Современная география должна быть наукой настоящего, XX в. Она не может оставаться прежней, преимущественно описательно-познавательной научной дисциплиной, имевшей своим главным объектом неведомые до сих пор территории. Она должна стать наукой экспериментально-преобразовательного направления, а ее главным объектом — давно открытые территории, освоенные человеком, с глубоко измененной им природой, густым населением и развитым хозяйством. Поэтому главной задачей современной географии оказывается не помощь человечеству в деле пионерного освоения новых земель и их природных богатств, как это было до недавнего времени, а всестороннее научное обслуживание работы человечества по многообразному и все более интенсивному использованию уже открытых природных ресурсов, рациональному преобразованию природы и эффективному развитию хозяйства освоенных районов.

И далее мною было подчеркнуто, что с развитием мощных средств современной техники эти новые задачи географических исследований не только не упрощают, а все более и более усложняют как цели, так и методы наших научных исследований, так как эффективное применение средств новой техники требует особенно глубокого и дифференцированного знания географических особенностей используемой территории или свойств преобразуемых природных объектов.

Таким образом, я могу сейчас уверенно заявить, что выступил тогда с совершенно правильным общим прогнозом о будущем значении нашей науки. Ведь не так просто было в те времена предугадать современный огромный глобальный пресс человеческого общества на окружающую природную среду.

Однако все сказанное выше было все же лишь общей декларацией, программным заявлением, важным в прогностическом от-

ношении, но недостаточно разъясненным в методологическом. Стремясь восполнить этот пробел, я в статье (Герасимов, 1966), опубликованной в «Известиях ВГО», предложил называть современные географические исследования, направленные на разработку наиболее актуальных вопросов, выдвигаемых жизнью перед наукой и использующих для их разработки передовую научную методологию, конструктивными. Наиболее важной чертой таких исследований я считал их активный характер и стремление выдвинуть и обосновать принципиально новые теоретические подходы и научно-практические предложения по разрабатываемым вопросам, вытекающие из содержательного существа нашей науки. Уловив зарождающуюся в наших исследовательских работах очень важную новую тенденцию, я противопоставил такие конструктивные географические исследования более традиционным — описательно-познавательным.

Я решился даже употребить тогда в указанной выше статье слово «кризис» применительно к состоянию в тот период географической науки. Возглавляя головной научный институт в области советской географии, я очень остро переживал те большие трудности, которые испытывала наша наука. Внешние признаки таких кризисных трудностей были совершенно очевидны. Перед одной из древнейших наук, плодотворно развивавшейся на протяжении многих веков, встал вопрос о ее дальнейшей академической судьбе. Исходя из достигнутой высокой степени географической изученности мира, а также из традиционного представления о задачах географической науки, многие авторитетные лица говорили тогда об исчерпании научного предмета географии и отсутствии в силу этого у нее своего собственного исследовательского потенциала, необходимого для дальнейшего поступательного развития. Главной функцией географии на основании такого взгляда предлагалось признать лишь воспитательно-образовательную, основанную на использовании ранее накопленных материалов о природе мира, хозяйстве и населении различных стран.

Конечно, было сравнительно легко выдвинуть общие возражения против такого взгляда. Общеизвестно, что всякие научные знания, в том числе географические, имеют лишь последовательно развивающееся значение и не существует пределов для их углубления и расширения. Иначе говоря, предмет каждой науки неисчерпаем. Совершенно нельзя, даже при традиционном описательно-познавательном подходе, считать достигнутый уровень географического познания мира достаточным и окончательным. Новая сфера так называемого космического землеведения, рождающаяся на наших глазах в современной географии и богатая многими географическими открытиями, служит неоспоримым доказательством этого.

Однако необходим и динамический подход к традиционному предмету географии. Непрерывное увеличение населения Земли и неустанный рост его материальных и духовных потребностей, огромный прогресс науки и техники, в частности используемый

для освоения естественных ресурсов, и, наконец, разнообразные перемены, происходящие в окружающей нас природе, хозяйстве и жизни народов, — все это, вместе взятое, делает совершенно необходимым дальнейшее развитие, расширение и углубление научных знаний по географии мира.

Вся проблема, таким образом, сводится не к изменению традиционного предмета нашей науки — классической триады «природа — хозяйство — население», а к целям и методам их дальнейшего изучения. Поэтому отчетливое понимание необходимости новых подходов и аспектов в современных географических исследованиях является основным путем преодоления тех трудностей в развитии географической науки, о которых говорилось выше.

Совершенно правомерно то, что в основу таких новых подходов должно быть положено стремление наиболее полно удовлетворить требования, предъявляемые текущей жизнью к географической науке, обусловленные наступлением нового социально-экономического и технического этапа в развитии человеческого общества и его взаимоотношений с окружающей природной средой. В статье (Герасимов, 1966) я подчеркнул, что если более ранние на предшествующих этапах развития человечества взаимоотношения такого рода основывались на приспособительском и стихийно-потребительском отношении к природе и ее естественным богатствам, то в настоящей эре своего существования человек должен изменить такое отношение на принципиально новое, которое можно назвать конструктивно-преобразовательным. Фундаментальную научную теорию, необходимую для рациональной практической деятельности людей в этом новом отношении к окружающей среде, призваны дать, как я твердо верил еще 15—20 лет назад, современная географическая наука и ее конструктивные направления.

Через 5—6 лет после опубликования указанной выше статьи я снова выступил на тему о конструктивной географии, подчеркнув, что в нашей стране очень важной сферой ее применения должны быть целенаправленное преобразование и управление природной средой (Герасимов, 1972).

Это же положение легло в основу моей книги «Советская конструктивная география» (Герасимов, 1976 г.). В ней на базе синтеза результатов ряда собственных исследовательских работ я стремился показать, что новые конструктивные направления в советской географии должны ставить перед собой очень разнообразные задачи и развиваться во всех отраслях географических знаний. Я думаю, что так и получается в настоящее время, о чем скажу далее особо.

В том же 1976 г. я опубликовал статью об интеграционном потенциале современных географических исследований, адресовав ее не только советскому читателю (Герасимов, 1976б), но также и зарубежному (в журнале ЮНЕСКО по социально-экономическим наукам). В ней я сделал попытку проанализировать общую научную идеологию советских конструктивных работ, подчеркнув

пять главных научных принципов, которые вопреки сильным тенденциям к специализации и дифференциации научных географических знаний, существовавших всегда, тем не менее обеспечивают сохранение единства советской географии. Напомню, что этими принципами были историзм, регионализм, экологизм, социологизм и антропогенизм проводимых географических исследований. Таким образом, я стремился подчеркнуть не только существование огромного интеграционного потенциала в географической науке, но и возрастающее значение современных комплексных (интегральных) географических исследований, и прежде всего конструктивных, в которых этот потенциал наиболее полно и всесторонне реализуется с помощью перечисленных выше научных принципов.

Здесь я должен отметить, что придаю особое значение вопросу об интеграционном потенциале географии, обеспечившем ей на протяжении всей истории определенную целостность как единой системы научных дисциплин. По моему мнению, такие ходкие выражения, как «бесчеловечная физическая география» и «внеприродная экономическая» или «единая» и «разделенная» география, принесли не столько пользы, сколько вреда как современному состоянию, так и внутреннему и внешнему престижу нашей науки. Они стимулировали бесплодные по своим результатам, но очень длительные и ожесточенные «методологические» дискуссии, имевшие по своему существу весьма часто почти схоластический характер. Каждая сторона в этом споре считала себя методологически правой, представлявшей наиболее передовой подход к изучаемому объекту — естественноисторический — к природным, социально-экономический — к общественным и какой-то еще особый — истинно географический — к любым объектам географических исследований. Как мне представляется, этот третий («истинно географический») подход в его наиболее последовательном логическом проявлении сводился, однако, к реставрации в той или иной форме давно существовавшего формального, хорологического подхода, отказывающего географии в изучении и выявлении генетической сущности предмета исследования.

Советская конструктивная география, рожденная запросами социалистического строительства, идет своим методологическим путем и спокойно проходит мимо уже отживших в настоящее время дискуссий о «единой географии». Используя как естественноисторический подход к изучению природных явлений, так и социально-экономический — к изучению явлений общественных, она интегрирует их в ходе исследования своего главного объекта — географических аспектов динамического взаимодействия природы и общества. При этом географические аспекты такого взаимодействия она совсем не сводит к изучению лишь так называемых пространственных или территориальных закономерностей. Такие закономерности, лучше называть их географическими, устанавливаются нами путем глубокого и всестороннего естественноисторического или социально-экономического анализа истории происхо-

ждения сложившихся к настоящему времени географических структур (систем) и взаимной связи их компонентов.

Как показало последующее время, моя инициатива по развитию современных конструктивных направлений в географических исследованиях оказалась вполне своевременной. Она была поддержана моими коллегами по научной работе, а также многими советскими и зарубежными научными географическими коллективами. Конструктивное направление современных географических исследований было расценено как закономерный ответ нашей науки на новые задачи и требования научно-технической революции.

Говоря о научной идеологии советских конструктивно-географических работ, мне кажется необходимым подчеркнуть следующие наиболее важные их особенности.

Во-первых, в процессе проведения конструктивно-географических исследований на основе наиболее полной реализации их интеграционного потенциала осуществляется неразрывная, диалектическая связь в развитии общей теории нашей науки с использованием результатов исследований на практике. При этом особенно важным оказывается то, что те новые задачи, которые ставит перед советской географией дальнейшее развитие нашего социалистического общества на основе достижений научно-технического прогресса, делают совершенно необходимым и развитие новой научной теории географической науки. Без ее разработки и использования мы, географы, не можем шагать в ногу со временем.

Во-вторых, как развитие новой теории, так и полноценное практическое использование результатов конструктивно-географических исследований не могут осуществляться без освоения, разработки и применения новых методов, в значительной мере принципиально новых и в том числе базирующихся на достижениях фундаментальных наук (математики, физики, химии, биологии). Новые методы, по моему убеждению, это тот «воздух», та «атмосфера», в которой только и могут существовать и развиваться эффективные конструктивно-географические исследования.

В-третьих, комплексный характер новых крупных задач, которые ставятся сейчас перед советской географией, а также новые практические социально-экономические вопросы нашего быстро развивающегося общества требуют широкой консолидации и полноценного развития в ходе проводимых конструктивных работ отраслевых географических исследований, при полном сохранении их особых методик. В основу такой консолидации, естественно, кладутся те научные интеграционные принципы, о которых уже говорилось выше.

Мы можем вполне уверенно констатировать, что процесс консолидации конструктивно-географических исследований уже имеет место в реальной действительности. Как уже говорилось, он практически снимает в ходе проведения конкретных работ те методологические расхождения или противоречия, которые еще не так давно сильно волновали советскую географическую обществен-

ность. Более того, конструктивно-географический характер современных географических исследований открывает, по моему мнению, новые и поистине блистательные перспективы для дальнейшего развития многих традиционных научных направлений отечественной географии. В качестве примера я хочу назвать ландшафтоведение. Поставленное на службу разработке столь крупных проблем, как географический прогноз целенаправленного преобразования природы или научная организация геосистемного антропогенного мониторинга (см. далее), вооруженное новыми количественными методами и приемами физического и математического моделирования, ландшафтоведческое направление географических исследований не только не утрачивает своего большого научного значения, но переходит на более высокую ступень развития.

В-четвертых, советские конструктивно-географические исследования в своей научной идеологии целиком опираются на диалектический материализм, марксистско-ленинское учение о законах развития общества и его взаимодействия с природой. С этой точки зрения наша научная идеология коренным образом отличается от буржуазной, каким бы модным ореолом последняя ни окружала себя. Наши издательства (и прежде всего издательство «Прогресс») делают очень важную работу, публикуя переводы наиболее крупных теоретических работ зарубежных географов. Как правило, такие переводы сопровождаются пояснительными текстами, показывающими различие советских и буржуазных идеологических и методологических позиций.

Однако, я думаю, что только таких пояснительных комментариев сейчас уже недостаточно. Совсем недавно, изучая книгу П. Хаггета «География (синтез современных знаний)» (1979), аттестованную за рубежом как «книгу века», я испытал внутреннюю необходимость выступить с развернутым методологическим анализом этого труда, определив его как апологию современной антропогеографии на хорологической основе, прагматическую по своему идеологическому содержанию, хотя и демонстрирующую тенденцию к использованию новых методов (Герасимов, 1980б).

Материалы прошедших в Японии (1980 г.) и во Франции (1984 г.) международных географических конгрессов, и прежде всего выступления зарубежных ученых на публичных лекциях и в общих дискуссиях, представляют собой несомненно благодарный материал для объективного анализа различных научных идеологий и методологий в географии. В частной беседе со мной бывший президент Международного географического союза английский ученый М. Уайз сказал, что он руководствуется принципами прагматизма не только в своей научной, но и научно-организационной деятельности. И действительно, этот очень ограниченный философский подход, по моему мнению, господствует сейчас не только в научной идеологии буржуазных географов, но и определяет даже их организационную деятельность.

Было бы, однако, совершенно неправильным считать, что преобладающее «прагматическое» мировоззрение западных географов целиком уводит их от конструктивных подходов. Тот же профессор М. Уайз, бывший руководителем коллектива английских ученых на советско-британском семинаре 1978 г. (Geograph, 1984), повез нас, советских географов, в знаменитый трущобный район бывших доков восточного Лондона (Ист-Энд), который должен быть, согласно разработанным планам, радикально преобразован, а также в «умирающий» угольно-металлургический район Южного Уэльса, который тоже должен быть экономически глубоко трансформирован. М. Уайз рассказал о трудностях создания защитных зеленых поясов вокруг крупных английских городов. При показе указанных районов отмечалось стремление подчеркнуть роль британской науки (и, в частности, географии) в объективном анализе сложившихся трудных географических ситуаций и в какой-то еще очень неясной форме содействовать их разрешению. Таким образом, складывалось впечатление о безусловно конструктивных намерениях наших английских коллег включиться в решение очень важных и острых географических проблем современной Великобритании, но, к сожалению, и одновременно с этим о столь же безусловной «скованности» их деятельности в этом направлении, обусловленной, по нашему мнению, как объективной капиталистической системой, так и прагматической научной идеологией британских коллег.

Недавно группа советских географов выступила на страницах наших журналов с рассказом о «современной радикальной географии» Запада, а также о «переломе социально-экономической географии в странах Запада» (Гохман и др., 1979; Лавров и др., 1979). Нет смысла пересказывать содержание этих статей. В них констатируются глубокое недовольство многих западных географов состоянием существующей теории буржуазной географии и разносторонние поиски, часто экстремистские, новых методологических подходов. С этой же точки зрения очень интересной для серьезного рассмотрения кажется мне недавно опубликованная в журнале «Геофорум» статья английского географа Джеймса Андерсона под весьма выразительным названием «К материалистическому пониманию географии» (Anderson, 1980). Текст статьи содержит много цитат из работ К. Маркса и Ф. Энгельса и своим «острием» направлен на резкую критику абстрактной и формальной хорологической концепции «места» и «пространства», якобы призванной служить общей теории географии.

Следовало бы провести серьезное обсуждение таких материалов. Подобное обсуждение несомненно будет очень полезным прежде всего для советских ученых; я совершенно убежден, что оно еще теснее сплотит всех нас и укрепит убежденность в подлинной прогрессивности научной идеологии советской конструктивной географии.

ВКЛАД КОНСТРУКТИВНОЙ ГЕОГРАФИИ В ПРОБЛЕМУ ОПТИМИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В конце 1980 г. я выступил на заседании Ученого совета Института географии АН СССР с докладом «Научная методология советской конструктивной географии». Текст доклада был опубликован (Герасимов, 1981б).

В главе 8 этой книги изложено содержание моего доклада, посвященного самым важным и конструктивным проблемам современной географии. Однако некоторые его положения необходимо развить еще далее.

Как уже отмечалось, в 1966 г. я впервые предложил называть современные географические исследования, направленные на решение особенно актуальных задач науки и практики, конструктивно-географическими (Герасимов, 1966). Тогда было предложено присвоить этот новый термин географическим исследованиям по разработке проблем планомерного преобразования природной среды в целях эффективного использования естественных ресурсов. Через 10 лет после опубликования этой статьи была издана моя книга под названием «Советская конструктивная география» (1976). В ней на основе синтеза результатов ряда собственных исследовательских работ я стремился показать необходимость расширенного толкования выдвинутого предложения. Я доказывал, что новые *конструктивные* направления в советской географии должны ставить перед собой достаточно разнообразные, но всегда наиболее актуальные задачи научных исследований. Поэтому они должны развиваться во всех отраслях географических знаний. Как я уже сказал, в 1981 г. я вновь вернулся к рассмотрению содержания понятия «конструктивная география». В главе 8 о научной методологии советской конструктивной географии я постарался проанализировать методологическую сущность современных советских конструктивно-методологических направлений в исследовательской работе и те их главные особенности, которые отличают эти новые направления в географической науке от других, более традиционных.

Мне представляется несомненным, что такие конструктивные направления в географии развиваются под влиянием новых требований к нашей науке, рожденных современной научно-технической революцией. К ним относятся прежде всего резкое увеличение потребностей общества в использовании естественных ресурсов, усиление его техногенного воздействия на природную среду и стремление оптимизировать ту окружающую нас среду, в которой протекает жизнедеятельность современного общества. Будучи более или менее универсальными по своему общему характеру, эти требования, однако, в наиболее полной и эффективной форме

могут быть удовлетворены лишь в социалистическом обществе с его плановым хозяйством. Поэтому вполне закономерным, по моему мнению, является как возникновение, так и быстрое развитие конструктивных направлений в советской географии и в научных исследованиях, проводимых в других социалистических странах.

Может возникнуть и практически действительно часто возникает вопрос: «Что нового это понятие — конструктивная география — вносит по сравнению с более старым и привычным обозначением „прикладная география“?»

На этот вопрос можно ответить следующим образом. О прикладной географии заговорили, как известно, в конце XIX — первой половине XX в., и суть ее была в приложении уже известных науке истин к решению сравнительно простых задач практики (например, изысканий для проектирования различных инженерных сооружений и транспортных путей, поиска минеральных ресурсов, главным образом россыпных месторождений, бонитировки сельскохозяйственных земель и т. д.). Конструктивная же география появилась в последние десятилетия вместе с эпохой НТР, когда задачи географической науки стали намного сложнее. Они должны сейчас охватывать сферу деятельности многих отраслей хозяйства в их общем взаимодействии и с изменением многих компонентов природы и общества на территории очень обширных и разнообразных районов. Как правило, для решения таких практических задач оказались необходимыми уже совершенно новые теоретические знания о вчера еще неизвестных процессах и закономерностях, новые научные подходы, новые методы исследований и новые формы выдачи результатов научных работ.

Вот почему можно сказать, что конструктивно-географические исследования, органически объединяя элементы теоретических и практических исследований, выступают как форма диалектического соединения фундаментальных и прикладных исследований. Они представляют собой как бы мост между наукой и практикой, мост, опоры и конструкции которого должны быть принципиально новыми и особо прочными.

Есть у современных конструктивно-географических работ и еще одна важная особенность. Огромную роль в них играет достоверный научный прогноз, обозначаемый нашими философами как особое «опережающее отражение» действительности, той действительности, которой не было в прошлом, но которая будет. Такая мысленно создаваемая будущая действительность выступает в современных исследованиях как главная задача, о которой не могло быть и речи прежде. И еще одно. Конструктивно-географические задачи чаще всего принадлежат к такому классу задач, которые не могут быть решены отдельной работой, отдельными усилиями природоведческого, экономического или социального направлений географии. Эти задачи могут разрабатываться и решаться только в рамках *единой*, в совершенно новом понимании этого даже слыш-

ком тривиального в нашей науке понятия, системы географических знаний.

Исходя из этих наиболее общих и, как мне представляется, совершенно бесспорных положений, в предыдущей главе я, говоря о научной методологии советских конструктивно-географических исследований, выделил ряд наиболее важных их особенностей.

Возникает, однако, вопрос, в какой мере и степени нам, советским географам, удастся эффективно («конструктивно») разрабатывать наиболее актуальные задачи, выдвигаемые в настоящее время перед наукой, и насколько полно и успешно использовать, таким образом, те важные методологические принципы, о которых шла речь выше.

Я решаюсь утверждать, что моя инициатива по развитию современных конструктивных направлений в географических исследованиях оказалась, как показало последующее время, вполне своевременной. В моем родном научном коллективе Института географии АН СССР было решено публиковать результаты наиболее значительных и актуальных научных работ в специальной серии трудов под общим названием «Проблемы конструктивной географии». И я смею утверждать, что вышедшие работы этой серии наглядно показывают, насколько многообразными по своей тематике могут и должны быть современные конструктивно-географические исследования и насколько весом их вклад в разработку наиболее важных проблем современности.

За период 1975—1980 гг. вышло из печати 15 книг этой серии. Книга Ю. А. Исакова, Н. С. Казанской и Д. В. Панфилова «Классификация, география и антропогенная трансформация природных экосистем» (1980) была посвящена традиционным для отечественной географии проблемам ландшафтоведения — геобиоценологии, раскрывая, однако, содержание наиболее современных подходов в этом научном направлении. Книга Ю. Л. Раунера «Климат и урожайность зерновых культур» (1981) также посвящена традиционному направлению физической географии — агроклиматологии, но в ней используются для разработки этой очень актуальной проблемы совершенно новые подходы. С другой стороны, в работе И. В. Комара (1975) о ресурсных циклах и коллективной работе «Природа, техника, геотехнические системы» (1978) рассматривались результаты научных разработок уже очень сложных архисовременных комплексных вопросов, а именно технологических аспектов проблемы взаимодействия человека с природой. Книги «Окружающая среда и здоровье человека» (1979), «Теоретические основы рекреационной географии» (1975) и Г. М. Лаппо «Развитие городских агломераций в СССР» (1978) были посвящены, я бы сказал, «сердцевине» нашей главной современной проблемы — непосредственной роли окружающей среды в жизнедеятельности человека и основной теме этой главы — оптимизации воздействия общества на окружающую природную среду.

Чтобы не быть голословным в приведенном выше утверждении, я остановлюсь только на упомянутых выпусках тематического ха-

рактера рассматриваемой серии, оставляя в стороне ряд других не менее важных, но более региональных изданий (по Русской равнине, Западной Сибири, Средней Азии).

Упомянутая выше книга Ю. А. Исакова, Н. С. Казанской и Д. В. Панфилова «Классификация, география и антропогенная трансформация природных экосистем» (1980) представляет собой результат конструктивной разработки и развития на современном этапе классических отечественных научных направлений ландшафтоведения на биогеографической основе. Ближе всего эта работа по своему научному содержанию стоит, по моему мнению, к биогеоэкологической концепции В. Н. Сукачева и его последователей. Однако она представляет собой достаточно значительный шаг вперед в развитии этой концепции, поскольку в ней разрабатываются как эволюционные аспекты формирования природных экосистем (геобиоценозов), так и рассматриваются процессы их антропогенной трансформации.

Таким образом, самобытный научный подход к изучению природных ландшафтов, основанный на признании ведущей роли в их эволюции, современной динамике и антропогенной трансформации их живых компонентов (биоты), свойственный трудам таких классиков русской науки, как Г. И. Танфильев, Г. Ф. Морозов, В. Н. Сукачев, получает в рассматриваемой работе полноценное современное развитие. И хотя в этой книге выдвигается ряд дискуссионных, по моему мнению, общих положений, она, безусловно, вызывает огромный научный интерес. Велико и практическое значение рассматриваемой работы, поскольку в ней излагаются методы разностороннего изучения природных экосистем и их антропогенных дериватов с целью контроля и управления происходящими в них процессами (т. е. так называемого геосистемного мониторинга).

Одним из последних выпусков серии «Проблемы конструктивной географии» является также упомянутая выше книга Ю. Л. Раунера «Климат и урожайность зерновых культур» (1981). В ней на основе современной динамико-стохастической модели рассматривается воздействие неблагоприятных погодноклиматических условий, и прежде всего засух, на урожайность зерновых сельскохозяйственных культур. Для этой цели используются (обрабатываются) данные за XIX—XX вв. по территории СССР, США, Канады, Западной Европы и Японии. Анализируется временная — синхронная и асинхронная — динамика засушливых явлений. Проведенный анализ позволяет выявить ряд важных статистических закономерностей, имеющих определенный прогностический характер. Среди них следует выделить вывод об «отсутствии какой-либо длительной тенденции *естественного* происхождения, которая бы способствовала прогрессирующей глобальной аридизации в условиях современного климата» (Раунер, 1981, с. 144). Однако этот общий вывод немедленно же ограничивается автором указанием на «возрастающее техногенное воздействие на климат», которое может изменить указанную закономерность. Да-

лее в работе доказывается, что «важным свойством многолетних рядов индекса урожайности является их асимметричность — уклон в сторону отрицательных отклонений. Этот эффект... приводит к тому, что в северном полушарии потери зерновой продукции... восполняются лишь на 80—90% за счет лет с благоприятными условиями...», т. е. возникает систематический многолетний естественный недобор, требующий компенсации. Это оказывается особенно важным по результатам проведенного исследования для зерновых районов ЕТС. В них, по словам автора, «необходимо не только сохранение достигнутых высоких темпов урожайности, но и дальнейшее повышение их. Только это позволит гарантировать достаточные валовые сборы зерна даже при наличии резких отрицательных экстремумов» (Там же, с. 146).

Последнее заключение, конечно, не является принципиально новым. Однако обоснование его, сделанное путем обработки современными методами обширных статистических данных, имеет существенное значение. Из него прямо вытекает необходимость разработки вполне конкретных научно-практических конструктивных предложений агрогеографического характера.

В предисловии к монографии И. В. Комара «Рациональное использование природных ресурсов и ресурсные циклы» (1975) я отмечал, что она «посвящена одному из центральных аспектов этой проблемы. В ней развиваются положения об общественном звене общего кругооборота веществ на Земле, о полициклическом характере взаимодействия общества и природы по обмену веществ, а также намечаются критерии оптимизации этого процесса».

В связи с этой монографией мне хочется привлечь внимание к нескольким, на мой взгляд, принципиально важным вопросам, имеющим прямое отношение к рассматриваемой в настоящей статье проблематике. Первая часть исследования И. В. Комара посвящена вопросам ресурсообеспеченности. В ней убедительно показаны главные стороны мировой ресурсной ситуации и существенные различия ресурсопотребления, например, в СССР и США. Эти вопросы весьма жизненны: при понижении доли «первичных» отраслей в мировом хозяйстве значение и масштабы ресурсного фактора в экономике непрерывно возрастают, особенно в условиях НТР. Таким образом, требование XXVI съезда КПСС «экономика должна быть экономной» в полной мере относится к ресурсодобывающим и ресурсопотребляющим отраслям. При этом в решении задач интенсификации экономики большое значение должна иметь ресурсная география как часть конструктивной географии. По моему мнению, работы в этой области, успешно проводившиеся в 1960—1975 гг., однако, еще не получили должного развития. Вместе с тем надо отметить, что очень интересные пути изучения природноресурсного потенциала были намечены в работах А. А. Минца.

Но если все же продолжить анализ монографии И. В. Комара, то определенно можно сказать, что концепция ресурсных циклов очень плодотворна. Она дает возможность конструктивно проана-

лизировать все этапы извлечения веществ природы, их переработки и возвращения в природу (последнее — наиболее узкое место в географо-экологических ситуациях на всех территориальных уровнях). Поэтому, по моему убеждению, очень важно продолжить теоретическую и практическую разработку этой концепции, показать внутренние структуры ресурсных циклов в конкретных районах и ТПК.

В монографии «Природа, техника, геотехнические системы» (1978) был обобщен опыт современного сотрудничества географов с проектировщиками. Основой этого исследования является задача сочетания технических сооружений и природных комплексов, формирующих особые системные образования. Своеобразие и единство таких геотехсистем определены тесной взаимосвязью в них природных технических компонентов. Вот почему основной вывод исследования — необходимость перехода в стратегии проектирования от стратегии «вписывания инженерного сооружения в природу» к стратегии проектирования (с учетом законов развития природы и техники) геотехсистем как целостных образований с взаимно согласованными в оптимальной степени компонентами — природными и техническими. Такая стратегия обязывает нас прогнозировать, рассчитывать и выбирать оптимальное состояние и поведение как технического сооружения, так и природы. Она делает обязательным и столь же основным элементом проектирования анализ и расчет состояния будущей окружающей среды, определяемой как законами ее спонтанного развития, так и системой прямых и обратных связей между сооружением и природой. На этом пути вновь возникают очень перспективные сферы развития конструктивной географии.

Интересным примером конструктивно-географического исследования может служить также работа «Окружающая среда и здоровье человека» (1979). Это первое советское фундаментальное обобщение научных знаний о многоаспектных связях между здоровьем человека и состоянием окружающей среды. Работа выполнена на основе объединения традиционных концепций медицинской географии и современных концепций экологии человека. В результате такого подхода в поле зрения включены не только связь переменных состояний окружающей среды с заболеваниями, но и связь их с состоянием здоровья человека. Следствием этого подхода является рассмотрение таких вопросов, как акклиматизация и природноочаговые заболевания, загрязнение и здоровье наряду с такими проблемами, как здоровье и урбанизация, здоровье и география питания, здоровье и экстремальные условия жизни и т. п. Завершается монография рассмотрением вопросов оптимизации окружающей среды, анализом путей создания оптимальной среды в районах нового освоения (в зоне БАМ, в частности), т. е. именно теми аспектами проблем, которым посвящена настоящая глава этой книги.

В монографии Г. М. Лаппо «Развитие городских агломераций в СССР» (1978) рассматриваются место и роль городских агломе-

раций в процессе урбанизации, масштабы и особенности этих важных форм городского расселения. Агломерации здесь рассматриваются в качестве важного объекта не только экономической и социальной географии, но и географии физической для решения крупных задач долгосрочного характера в области их экономического и социального развития. В этом отношении несомненный интерес представляет попытка анализа вопросов управления процессами (заметим — сложными и многоплановыми) формирования и развития городских агломераций. Заметим, что вопросы управления все более широко входят ныне в географию и требуют от нее особенно конструктивного подхода.

Если же говорить о методологическом ядре рассматриваемого исследования, то главное в нем, по моему мнению, состоит в рассмотрении урбанизации и развития городских агломераций в системе (контексте) не только экономического развития, но и территориальной структуры народного хозяйства. Это важный конструктивно-географический принцип и подход. Он дает возможность выявить каркасную роль агломераций и их региональных систем, исследовать опорный каркас размещения производительных сил в теснейшей, я бы сказал органичной, связи с городским расселением.

Такое слитное рассмотрение агломераций и их систем, а также производственно-территориальной структуры народного хозяйства дает возможность выработки обоснованных рекомендаций и оптимальных вариантов улучшения размещения производительных сил. Оно позволяет гораздо более полно и конструктивно представить потенциал тех или иных агломераций в различных районах страны, чем это было возможно делать ранее. Такой подход позволяет перейти от принятого в градостроительстве рассмотрения города совместно с его окружением к более сложным региональным системам связей. Таким образом, изучение урбанизации в системе территориальной структуры хозяйства, т. е. расширительная трактовка этого процесса, имеет большие перспективы. Город, системы городов оказываются, несомненно, очень важными объектами конструктивно-прогнозной географии.

Монография «Теоретические основы рекреационной географии» (1975), также относящаяся к серии «Проблемы конструктивной географии», явилась первым в мировой литературе опытом теоретического обобщения совершенно нового явления в современной жизни общества — рекреационной деятельности, приобретающей все большее значение. Эта книга получила положительные отзывы как у нас в СССР, так и в Болгарии, Польше, Чехословакии, Финляндии и других зарубежных странах.

В этой монографии, как известно, были заложены основы новой отрасли социальной географии. Выдвинутые в ней идеи были развиты в работе коллектива авторов Института географии АН СССР «География рекреационных систем СССР» (1980), в книге П. Г. Царфиса «Рекреационная география СССР» (1979), в учебном пособии Н. С. Мироненко и И. Т. Твердохлебова «Рекреа-

ционная география» (1981). Более того, теоретические положения этой работы выступают как основа организации научно-исследовательских работ в ряде организаций и как основа курсов рекреационной географии, читаемых в ряде университетов. Кроме того, ряд положений рассматриваемой работы использован при составлении «Генеральной схемы развития отдыха и туризма на территории СССР».

Я отмечаю все такие формы «реакции» на книги из серии «Проблемы конструктивной географии» не только как показатель того, что приводимые в них теоретические разработки диалектически связаны с новыми практическими разработками. Не менее важны отклики на подобные работы и среди коллективов географов научно-исследовательских и педагогических учреждений.

Все сказанное выше говорит, по моему мнению, о том, что коллектив головного советского академического географического института пошел правильным путем, работая над подготовкой к печати результатов проводящихся в настоящее время научных исследований в виде отдельных книг серии «Проблемы конструктивной географии». Мы намерены продолжать издание этой серии и в будущем.

Конечно, дальнейший вклад конструктивной географии в разработку проблем оптимизации воздействия общества на окружающую среду не должен ограничиваться для Института географии АН СССР только подготовкой своих книг серии «Проблемы конструктивной географии». Я могу сообщить, что имеется общая договоренность о включении в эту серию и наиболее значительных работ ряда других академических коллективов советских географов.

В 1981 г. издательством «Прогресс» опубликован очень интересный сборник под названием «Конструктивная география социалистических стран Европы» (1981). В него вошло 18 статей географов Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Югославии, многие из которых прямо или косвенно относятся к рассматриваемой проблематике. Такова, например, статья югославского географа М. Радовановича «Теоретико-методические основы и практические цели исследования окружающей среды», в которой «оптимизация отношений между природой и обществом» характеризуется как «существенная задача конструктивной географии». Тем же задачам оптимизации «хорических» и «топических» природно-антропогенных ландшафтов посвящены работы географов ГДР (Г. Хаазе, Г. Моса, Х. Рихтера и др.), статья болгарского географа К. Мишева об охране и оптимизации среды в НРБ, работа польского географа К. Дзевоньского о «настоящем и будущем процессов урбанизации в Польше» и др.

Свое предисловие к этой книге я закончил общим утверждением о том, что географическая наука в нашей стране всегда выполняла определенные общественные функции, а сейчас в условиях социалистического общества она, подобно другим наукам, стала уже значительной производительной силой, особенно в своих конструктив-

но-географических разработках. Впрочем, это общее убеждение я высказывал, конечно, и раньше. С точки зрения проблем, рассматриваемых в настоящей главе, я особо выделил бы свою статью, написанную совместно с М. И. Будыко, опубликованную в журнале «Коммунист» под названием «Актуальные проблемы взаимодействия человека и природы» (Герасимов, Будыко, 1974). В этой статье мы рассматривали содержание понятия «экологический кризис» в приложении как к современному, так и к прошлым этапам в развитии общества. Это дало нам возможность сформулировать задачи дальнейших необходимых конструктивно-географических исследований, посвященных глобальным аспектам рассматриваемых проблем (загрязнения водной и воздушной среды, перегрев последней, изменения в составе биосферы и т. д.), а также показать принципиальные возможности научных географических прогнозов о неблагоприятных для современного общества последствиях научно-технического прогресса. Мы уже тогда утверждали, что в условиях социалистического и коммунистического общества, высшие цели которого состоят в максимальном удовлетворении материальных и культурных потребностей всех его членов, создаются принципиально новые социальные предпосылки для проведения государственной политики рационального использования природных ресурсов, сохранения и дальнейшего улучшения окружающей среды.

Нет необходимости иллюстрировать эти общие тезисы конкретными примерами партийных и государственных решений, принятых в нашей стране и в других социалистических странах в последние годы по проблемам охраны природы, понимаемым сейчас уже не в прежнем узкобиологическом, а в широком естественно-историческом и социально-экономическом аспектах. Но есть очевидная необходимость всемерно направлять усилия ученых, и в их числе географов, на самую активную и плодотворную работу по решению этих проблем. Как я постарался показать, определенный вклад в них уже внесли конструктивно-географические исследования, проведенные многими коллективами советских географических учреждений, но еще больший вклад должен быть внесен ими в будущем.

Глава 10

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Дословный перевод английского слова «monitor» — наставник, советчик, староста, наблюдающий за порядком в классе; термин «monitoring» переводится как контроль, подслушивание, дозировка. Однако в настоящее время этому термину придается гораздо более широкий смысл, особенно в тех случаях, когда говорят о

«глобальном мониторинге окружающей среды». Я не пытался установить первоисточник этого последнего понятия, но нашел, что специальная комиссия Научного комитета по проблемам окружающей среды (СКОПЕ) Международного совета научных союзов в 1971 г. впервые обосновала необходимость создания системы глобального международного мониторинга окружающей среды. СКОПЕ издала в 1971 г. специальную брошюру под названием «Глобальный мониторинг окружающей среды», в которой, довольно обстоятельно рассмотрев современные проблемы окружающей среды, выдвинула предложение о необходимости проведения многих мероприятий. В разделе «Мониторинг — основные соображения» было указано, например, что вся система контроля над окружающей средой включает три основных типа деятельности: 1) систематические наблюдения над состоянием окружающей среды, определение возможных изменений (особенно под воздействием человека), 2) контроль таких изменений и 3) мероприятия по регулированию (управлению) окружающей среды. Хотя под понятием «глобальный мониторинг» или просто «мониторинг» в этой брошюре понимаются прежде всего первые два из этих типов действий (наблюдение и контроль), однако по ходу рассмотрения выдвигаемых мероприятий речь в нем также идет и о конечных задачах мониторинга, т. е. о сознательном управлении средой.

В настоящей главе я не ставлю перед собой задачу дальнейшего анализа использования понятия «глобальный мониторинг окружающей среды» в материалах различных международных организаций. Но все же необходимо подчеркнуть, что в результате подобного рода деятельности термину «мониторинг окружающей среды» даны в настоящее время авторитетная «путевка» для интернационального использования и очень широкое содержание. Как уже указывалось, его можно определить так: мониторинг — это система наблюдения, контроля и управления состоянием окружающей среды, осуществляемая в различных масштабах, в том числе в глобальном.

По поводу этого определения могут быть высказаны следующие принципиальные соображения. Понятия «наблюдение», «контроль» и «управление» не могут иметь, по нашему мнению, совершенно строгого и раздельного содержания, особенно по отношению к окружающей среде. Это будет лишь обеднять их содержание и противоречить здравому смыслу. Так, в содержание понятия «наблюдение» должен обязательно входить в какой-то форме «контроль», так как наблюдение над чем-либо, производимое безо всякого соотношения с контрольными («отсчетными») показателями наблюдаемого явления, окажется беспредметным. Так же и «контроль» любых явлений без тех или других «управленческих» выводов будет лишь «вещью в себе».

Конечно, понятие «управление» (окружающей средой) может трактоваться довольно широко и произвольно, например, управление национальным или мировым хозяйством в интересах окружающей среды. С принципиальной точки зрения такая трактовка,

конечно, возможна. Однако она не может иметь только абстрактный характер; конкретная же реализация подобного употребления этого понятия будет определяться конкретными политическими или другими подходами.

Но самое важное, по моему мнению, заключается в том, что «наблюдение», «контроль» и «управление» состоянием окружающей среды должны быть целеустремленны, взаимосвязаны и эффективны (полноценны). Однако все эти требования зависят прежде всего от состояния научных знаний, совершенства методов, уровня научной теории и соответствующих технических средств. Поскольку все эти компоненты мониторинга окружающей среды в настоящее время недостаточно разработаны и в значительной мере еще дискуссионны, то нет пока реальной возможности осуществлять рассматриваемый мониторинг в сколько-нибудь полной форме, т. е. всей цепи «наблюдение — контроль — управление». Его возможно осуществлять сейчас только в ограниченной, а главное, лишь последовательной и приближенной форме, в нисходящем порядке, а также только выборочно, по отношению к наиболее определенным явлениям, с помощью наиболее разработанной методики и по отношению к наиболее управляемым процессам. Поэтому в настоящее время не должны возникать, по крайней мере в практической форме, какие-либо существенные и реальные политические, экономические и другие «опасности», вытекающие из приведенного выше определения. Во всяком случае, они могут быть легко отведены при научном анализе состояния вопроса.

Тем не менее, приведенное толкование содержания понятия «мониторинг» открывает возможность использования его в довольно разном смысле и объеме и, что самое главное, обозначать различные системы разнообразных мероприятий. Следует отметить два наиболее существенных возможных последствия такого толкования. Во-первых, оно чрезмерно широко и дает возможность включать в подобную систему слишком разнообразные и разноцелевые мероприятия. Во-вторых, при использовании его в качестве глобальной системы неопределенным остается соотношение в общей системе мониторинга национальных и интернациональных мероприятий.

Первую из этих «опасностей» легко пояснить на примере гидрометеорологической службы, или службы наблюдения погоды, а также сейсмической службы, или службы контроля землетрясений. Обе службы имеют прямое отношение к окружающей среде (прогноз погоды, регистрация сейсмических явлений), однако каждая из них наряду со многими другими, аналогичными им (например, земле- или лесоустроительными, службой защиты растений от вредителей и т. д.), имеет определенные собственные и независимые друг от друга задачи. Объединение их в одну систему «мониторинга» в принципе, конечно, возможно (все это относится к окружающей среде), но вряд ли будет оправдано в теоретическом и практическом отношении. Их соединение даст лишь

пестрый и мало связанный между собой конгломерат мероприятий.

Вторая «опасность», как отмечалось, относится более всего к понятию «глобальный мониторинг». Это понятие очень легко может толковаться как «наднациональное», т. е. организуемое независимо от существующих или создаваемых национальных служб. С чисто теоретической точки зрения такое толкование может в какой-то степени опереться на единую глобальную природу ряда явлений, свойственных окружающей среде (например, загрязнение всей атмосферы и особенно стратосферы или Мирового океана). Однако нам представляется (см. ниже), что даже в этих случаях система глобального мониторинга должна базироваться прежде всего на национальных службах, приобретая на основе совместных усилий межнациональный глобальный масштаб. Уже имеющийся довольно длительный опыт существования тех же служб — гидрометеорологической и сейсмической — говорит именно об этом.

Конечно, все существующие национальные службы наблюдения (контроля и управления) нуждаются в дальнейшем развитии и координации своей деятельности. Однако, как уже отмечалось выше, в понятие современного мониторинга окружающей среды включаются не только систематические наблюдения (т. е. констатация) состояния природной среды, но также и контроль над ее изменением и, наконец, целенаправленное управление. Заметим при этом, что необходимой предпосылкой для рационального управления окружающей средой является заблаговременный и достоверный прогноз, т. е. предупреждение и предсказание возможных изменений в ней с вытекающими из них необходимыми мероприятиями. Поэтому непосредственной задачей современного мониторинга окружающей среды в указанном выше понимании наряду с наблюдением и контролем должен быть и соответствующий достоверный прогноз.

Эффективный контроль и достоверный прогноз разнообразных изменений окружающей среды рассматриваются в настоящее время как все более актуальные задачи мониторинга, диктуемые политическими, экономическими и социальными факторами. Общеизвестно, что это обусловлено непрерывным расширением использования человеческого обществом естественных ресурсов природы, увеличением объема промышленных и бытовых отходов, вносимых им же в окружающую среду, и усилением антропогенного воздействия на природную среду в условиях современной научно-технической революции, вызывающим неблагоприятные последствия для экономики и ухудшающим жизненную среду обитания людей.

Поэтому совершенно правильным, по нашему мнению, является предложение Ю. А. Израэля (1974, с. 4) о том, что «мониторингом правильнее называть систему наблюдений, позволяющую выделить изменения состояния биосферы под влиянием человеческой деятельности». Однако из такого определения сущности со-

временного мониторинга окружающей среды (который с полным правом можно называть антропогенным) необходимо сделать ряд определенных выводов.

Конечно, для современного мониторинга окружающей среды совершенно необходимо использовать опыт, накопленные материалы и существующие службы наблюдения над многими естественными природными явлениями, свойственными окружающей среде, но не зависящими или слабо зависящими от деятельности человека. Это тем более необходимо тогда, когда они способствуют решению, хотя бы частично, вышеуказанной задачи антропогенного мониторинга. Больше того, при организации последнего надо всемерно использовать не только некоторые задачи, но и методы внеантропогенного мониторинга. Однако ограничиться только этим было бы, по нашему мнению, совершенно неверно и не обеспечило бы всестороннего и эффективного разрешения указанной задачи, т. е. «антропогенного мониторинга».

Включение контрольных и прогнозных функций в современный мониторинг окружающей среды прежде всего сильно усложняет все его содержание. Он диктует требования к соответствующей репрезентативности (с точки зрения антропогенного мониторинга) всех объектов и мест наблюдений, а также достаточной плотности последних, поскольку количество и качество первичных данных в первую очередь определяют степень эффективности контроля и надежности любых прогнозов. Далее, им же определяются состав и характер необходимых первичных наблюдений, которые должны быть взаимозависимы (прежде всего в целях контроля) и целенаправлены (прежде всего в целях управления). Наконец, важнейшее значение имеет быстрая и разносторонняя обработка полученных данных для обеспечения надлежащей информативности всего антропогенного мониторинга, для принятия незамедлительных мер предупреждения и борьбы с нежелательными нарушениями. Поэтому современный контрольно-прогнозный мониторинг окружающей среды должен не только использовать новейшие технические средства автоматизации всех наблюдений и обработки полученных данных, но во всех своих звеньях (выборе объектов и мест наблюдений, определении их состава и методик получения, обработке данных и выдаче информации) базироваться на определенных принципах, вытекающих из современной теории науки, т. е. теории антропогенного воздействия на природную среду. В частности, для выполнения контрольных функций мониторинг должен опираться на систему научно обоснованных нормативов, имеющих определенное экологическое (биоэкологическое) значение, для выполнения прогнозных функций — на систему оптимальных экосистемных моделей, разработанных на основе той или иной научной концепции и хозяйственных требований. Из всего сказанного следует, что построение полноценной и эффективной системы современного антропогенного мониторинга требует своего собственного подхода, отличного от тех, которые

используются в других службах наблюдения над стихийными, т. е. естественными, природными явлениями.

Общий предмет рассматриваемого мониторинга — многокомпонентная совокупность природных явлений, подверженная многообразным естественным динамическим изменениям и испытывающая разнообразное воздействие и преобразование со стороны человека. Всестороннее наблюдение над состоянием этой совокупности явлений составляет весьма сложную задачу. Несомненно, что ее можно разрешить лишь путем подразделения общей задачи на более частные, основанные на выделении различных ступеней и звеньев (блоков) всего мониторинга. Такое подразделение, конечно, должно исходить из существа предмета наблюдения и его значения во всей системе мониторинга окружающей среды.

С этой точки зрения вряд ли некоторые из существующих предложений соответствуют этому принципу. Так, например, выделение геофизического, геохимического, физико-географического и биологического мониторинга, будучи совершенно правильным по методам наблюдения, не подчинено указанному выше предмету современного антропогенного мониторинга. Другое подразделение последнего на глобальный, региональный или локальный мониторинг, вполне оправдываемое масштабами наблюдений, также имеет указанную особенность.

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

По нашему мнению, первой (исходной) ступенью или блоком современного мониторинга окружающей среды должен быть биоэкологический мониторинг. Его ведущим звеном являются наблюдения над состоянием окружающей среды с точки зрения ее влияния прежде всего на состояние здоровья человека и всего населения (т. е. человеческой популяции). Это обусловлено, во-первых, тем, что весь рассматриваемый нами мониторинг имеет своей конечной целью прежде всего интересы человека (населения), а во-вторых, тем, что то или иное состояние здоровья человека является наиболее комплексным критерием состояния окружающей среды, как бы вбирающим в себя все остальные показатели. В самом деле, значение показателей здоровья населения как комплексного критерия качеств среды столь всеобъемлюще, что они могут и должны служить главным стимулом для любых мероприятий, направленных не только на ликвидацию или изменение тех явлений и процессов в окружающей среде, которые наносят ущерб здоровью населения, но и любых разработок по освоению и преобразованию окружающей среды. Таким образом, организация системы мониторинга окружающей среды должна включать в своей исходной первой ступени слежение за такими явлениями и процессами, которые прямо или косвенно связаны с формированием состояния здоровья населения. Поэтому эту сту-

пень и следует называть биоэкологическим, или, упрощенно, санитарно-гигиеническим, мониторингом.

Необходимо, однако, иметь в виду, что подобные явления и процессы в окружающей среде могут иметь достаточно разнообразный характер. В своем крайнем выражении это могут быть, с одной стороны, явления и процессы катастрофического характера, с другой стороны, малозаметные, разворачивающиеся в течение длительного времени. Соответственно первые могут вызывать резкие сдвиги в состоянии здоровья и потому стимулировать организацию чрезвычайных мер по их предупреждению, профилактике и ликвидации тяжелых последствий (например, природно-очаговых эпидемий или массового отравления людей). Вторые процессы могут вызывать распространение менее заметных изменений в состоянии здоровья населения. Но зато эти изменения могут приобретать форму хронически выраженных неблагоприятных тенденций с отдаленными последствиями для здоровья людей, которые на современном уровне знаний могут быть даже трудно предсказуемыми (например, радиоактивные излучения или загрязнение продуктов питания животного и растительного происхождения и вызванные им генетические последствия). Отсюда следует, что выбор объектов наблюдений, определение их состава, а также размещение контрольных пунктов биоэкологического мониторинга и их периодичность, с которой соответствующее слежение может осуществляться, должно определяться структурой природных, социальных и экономических компонентов окружающей среды, а также учетом «характерного времени» развития явлений и процессов окружающей среды, влияющих на состояние здоровья населения.

Для слежения за состоянием здоровья населения в зависимости от состояния окружающей среды должна, очевидно, использоваться система показателей, отражающих основные типы экологических реакций человека (населения) на окружающую среду, а именно токсических, в форме инфекционных болезней, в виде соматических болезней, в том числе аллергенных, в виде болезней психогенной природы и др.

Наиболее общими показателями для всех этих типов являются заболеваемость (т. е. число случаев заболевания) и смертность человеческой популяции. Эти общие показатели должны дополняться характеристиками уровня физического развития различных групп населения, длительностью трудовых потерь за счет временной нетрудоспособности (по видам болезней), изменениями структуры заболеваемости населения (в частности, нарастание хронических заболеваний), динамики рождаемости и продолжительности жизни и т. д.

Конечно, наиболее важной задачей при выборе и определении состава показателей (нормативов) для биоэкологического мониторинга является установление научно обоснованной связи между теми или другими явлениями в окружающей среде и состоянием здоровья населения. Очевидно, что и здесь должна быть

определенная последовательность в выборе таких показателей. Вероятно, в первую очередь должны использоваться наиболее достоверные и «опасные» показатели, набор которых, однако, должен с течением времени возрастать.

Как нам представляется, наиболее «доработанными» в настоящее время для массового использования в системе экологического мониторинга являются токсические показатели загрязнения воздушной и водной среды, а также почв, т. е. так называемые показатели или нормативы предельно допустимой концентрации (ПДК) определенных веществ, вносимых в окружающую среду в виде химических удобрений, пестицидов в составе промышленных и бытовых отходов (очевидно, различной для разных веществ). Такие показатели должны относиться прежде всего к человеку (населению). Однако несомненно, что подобные показатели должны быть значительно расширены за счет токсичности их и для многих других живых растений и животных (низших и высших видов), так как они становятся токсическими в непосредственных пищевых (трофических для сельскохозяйственных культур, продуктов животноводства, рыбного промысла и т. д. или других, например, паразитарных) связях между биотой в целом и человеком (населением). С этой точки зрения большие возможности для биоэкологического мониторинга предоставляют санитарная эпидемиологическая служба, ветеринарная служба, служба защиты растений, гидробиологический контроль и другие, которые должны быть использованы, вероятно, частично для его целей.

Для конкретной иллюстрации первоочередного состава показателей биоэкологического мониторинга можно привести следующий перечень особо опасных загрязнителей окружающей среды антропогенного (техногенного) происхождения: 1) радионуклеиды; 2) газовые загрязнители SO_2 , CO , NO , NO_2 и др.; 3) минеральные загрязнители: соединения ртути, свинца, мышьяка, фосфора, кадмия, фтора, нитриты, нитраты и др.; 4) органические и полимерные загрязнители: ДДТ, различные пестициды и детергенты, углеводороды нефти, микробные загрязнители и др.

Было бы, конечно, неправильно ограничить главные нормативы (ПДК) первоочередного биоэкологического мониторинга только токсическими химическими веществами. Имеются все основания для включения в них также ряда физических явлений (например, шумовых, вызывающих психогенные болезни человека и животных), биологических феноменов (вызывающих заболевания аллергенного характера) и др. В отношении многих явлений такого рода уже имеются обстоятельные научные исследования, разработанные нормативы (правда, главным образом эмпирические). Конечно, многие другие явления такого рода еще подлежат дальнейшему выявлению и изучению.

Необходимость рассматриваемого биоэкологического мониторинга окружающей среды осознана уже давно. Столь же давно действуют различные национальные контрольно-наблюдательные

службы (например, санитарно-гигиеническая, эпидемиологическая, контроль за загрязнением вод, воздуха и др.), которые в той или иной мере выполняют задачи такого экологического мониторинга. Современная задача состоит не только в том, чтобы сохранять и развивать подобные службы, но и во всемерном повышении их научного и технического уровня, степени репрезентативности и информативности, а также теснейшей координации их деятельности.

Первоочередное значение имеют как рациональный выбор и достаточная плотность контрольных пунктов наблюдений экологического мониторинга, так и эффективная организация автоматического получения, обработки первичных данных и выдачи вторичной информации. Ясно, что основная сеть пунктов наблюдения этого мониторинга должна быть сосредоточена в местах концентрации населения и районах наиболее интенсивной его деятельности и должна контролировать основные линии связи человека (трофические и др.) с окружающей средой и остальной биотой (например, питьевая вода, вдыхаемый воздух, пищевые продукты и др.). Все это, конечно, в общем уже учитывается в существующих службах (см. выше). Однако поскольку последние в значительной степени развивались стихийно и без полного учета условий современной научно-технической революции, характера и темпов индустриализации и урбанизации, а также новейших достижений науки, то задача всестороннего анализа реального состояния существующих компонентов экологического (санитарно-гигиенического) мониторинга, его улучшения и развития является неотложной.

ГЕОСИСТЕМНЫЙ МОНИТОРИНГ

Второй ступенью — блоком общего мониторинга окружающей среды — должен быть, по нашему мнению, геоэкологический, геосистемный, или природно-хозяйственный, мониторинг. Его содержание заключается в наблюдениях над изменением тех главных геосистем (в том числе природных экосистем), из которых состоит окружающая среда, а также преобразовании их в природно-технические (агросистемы, городскую среду, среду индустриальных районов и т. д.). Геосистемный мониторинг является абсолютно необходимым дополнением к биоэкологическому:

1) он позволяет выявить генезис и взаимную связь тех явлений в окружающей среде, которые служат индикаторами биоэкологического мониторинга (в частности, ПДК загрязнителей);

2) углубляет содержание биоэкологического мониторинга, так как позволяет предусмотреть стихийные изменения окружающей среды и появление в ней тех явлений, которые ухудшают жизненную среду обитания людей и всей биоты в целом;

3) расширяет границы биоэкологического мониторинга, включая в свой предмет естественные ресурсы окружающей среды, используемые человеком в его хозяйственной деятельности.

Для пояснения первого из этих утверждений укажем, что очень важное значение для правильной экологической оценки показателей или нормативов предельно допустимой концентрации загрязнителей (ПДК) имеет определение естественной способности природной среды к самоочистке (ЕСО). Эта способность обусловливается существованием в природных экосистемах определенных трофических и других связей между их компонентами (продуцентами, консументами и редуцентами) и объемом и интенсивностью естественного биологического круговорота веществ. Поэтому, вводя в состав индикаторов геоэкологического, геосистемного мониторинга наблюдения над показателями ЕСО, мы получаем возможность не только констатировать «перегрузку» природных экосистем продуктами загрязнения, но и прогнозировать допустимую предельную нагрузку (ДПН) той или иной геосистемы различными бытовыми и промышленными выбросами, с которой данная экосистема «справляется» благодаря своей естественной «устойчивости» или «пластичности» (ЕСО). Очевидно, что показатели ЕСО и ДПН должны определяться на основании изучения трофических связей и интенсивности биологического круговорота веществ в определенных главных типах природных экосистем.

Для пояснения второго из изложенных выше утверждений необходимо вспомнить распространенные суждения о существовании природного, динамического экологического равновесия, в результате нарушения которого природа обычно «опустошается». По существу, этими выражениями обозначается коренное разрушение природных экосистем, в которых в силу радикального изменения естественных потоков энергии и вещества и нарушения их динамики и балансов возникают и развиваются необратимые явления и процессы, превышающие пределы «устойчивости» (ДПН и ЕСО) или пластичности и приводящие к разрушению всей геосистемы. За примерами такого рода не надо далеко ходить. Могут быть упомянуты ускоренные эрозионные процессы смыва почв и размыва территории, возникающие при нарушении естественного водного баланса, при обезлесении или сплошной распашке водосборной территории и чрезмерном развитии поверхностного стока; процессы вторичного засоления почв и грунтовых вод при неправильном водном балансе поливного поля; процессы евтрофикации («цветения») водоемов, возникающие при поступлении в них с окружающих водосборов избытков «питательных» веществ, и др.

Существенно отметить, что задачи рассматриваемого геоэкологического мониторинга могут быть очень сложны. Примером является оз. Байкал, которое может быть названо, с экосистемной точки зрения, «черным ящиком» благодаря крайней сложности и недостаточной изученности его «самоочищающей» способности (ЕСО) от естественных, а тем более антропогенных «загрязнений» (стоков), сносимых в него с водосбора. Сохранение естественного состава вод Байкала требует, видимо, особенно строгого контроля за его «загрязнением» с использованием контрольных

норм значительно более высоких, чем обычные ПДК. Из сказанного следует, что в состав важных контрольных индикаторов геоэкологического мониторинга должны входить определенные характеристики энергетически-вещественных балансов (ЭВБ) природных и природно-технических систем, характерные для уже опустошенных (нарушенных) геосистем.

Для пояснения третьего утверждения (выявление естественных ресурсов геосистем) укажем, что одним из важнейших свойств природных экосистем является их биологическая продуктивность (БПЭ). Поэтому представляется, что в геоэкологический (природно-хозяйственный) мониторинг могут и должны быть включены определенные индикаторы биологической продуктивности как для природных, так и для преобразованных человеком природно-технических экосистем (агросистем, лесных насаждений, прудовых рыбохозяйств и т. д.). Сопоставление этих показателей даст возможность определять уровни эффективного использования ряда естественных ресурсов (климатических, земельных, водных, биологических и др.), выраженные в точных количественных характеристиках. А это позволит перейти от обычных эмпирических и статистических нормативов наших технических мероприятий к научно обоснованным и прогнозным коэффициентам полезного использования (КПИ).

Из всего сказанного ясно, что имеет место существенное различие в методиках био- и геоэкологического мониторинга. Первый из них базируется на систематическом слежении (наблюдении и контроле) за некоторыми параметрами (индикаторами) окружающей среды (геофизическими, биохимическими и биологическими), имеющими биоэкологические значения (прежде всего ПДК), на сети контрольных пунктов, т. е. имеет в основном локальный характер. Второй, геосистемный, мониторинг, еще более базирующийся на геофизических, гео- и биохимических и биологических методах (на примерах ЕСО, ДПН, ЭВБ, БПС, КПИ и др.), должен использовать не только сеть контрольных пунктов, входящих в экологический мониторинг, но и систему особых ключевых (тестовых) площадей, т. е. иметь в основном региональный характер. Такие площади можно называть природными (геоэкологическими) тестовыми полигонами, и именно на них должны разрабатываться геосистемные тесты (индикаторы) типа ПДК, БПЭ, ЕСО, КПИ для всего мониторинга окружающей среды в целом.

Сеть таких полигонов может быть не очень обширной, хотя должна иметь достаточный репрезентативный характер; в принципе следует иметь по одному полигону в каждой природной зоне или крупном природно-хозяйственном регионе. Отсюда и возможное уточнение названия — «зональные или региональные геоэкологические полигоны». На таких полигонах должно осуществляться слежение за состоянием основных (для данной природной зоны или региона) геосистем. В их число должны войти три важнейшие группы экосистем: 1) природные, находящиеся в заповедном (естественном) состоянии; 2) главные природно-техни-

ческие (прежде всего типичные сельскохозяйственные экосистемы); 3) антропогенные «высшей категории» (оптимизированные или управляемые геосистемы, например, городские и др.), расположенные либо рядом, либо на том или другом расстоянии, но в сходных природных условиях. В первой группе полигонов основным объектом наблюдения должны стать трофические связи (биологические кругообороты) и их нарушения, а также вырабатываемые показатели ПДК, БПЭ и др.; во второй — характеристики степени использования естественных ресурсов (КПИ) природных экосистем в интересах хозяйства, прежде всего для производства биомассы (так называемые «коэффициенты эффективности функционирования системы и использования ресурсов среды»); в третьей — действенность методов управления процессами использования природных условий и ресурсов с точки зрения сохранения и улучшения окружающей среды для населения. Заметим, что выбор альтернативных решений и критериев оптимальности в последнем случае наиболее сложен и наименее отработан. Вероятно, он должен основываться на модельном подходе. Вместе с тем он совершенно необходим для полноты и эффективности всего рассматриваемого антропогенного мониторинга.

Следует отдать себе ясный отчет в том, что если для создания и развития первой ступени мониторинга, т. е. биоэкологического (упрощенно санитарного) мониторинга, налицо не только всеобщая убежденность в его необходимости, но также многие уже действующие его звенья, то для рассматриваемой второй ступени, т. е. геоэкологического (упрощенно природно-хозяйственного) мониторинга, еще нет в достаточной степени ни того, ни другого. А между тем несомненно, что без этой второй ступени антропогенного мониторинга окружающей среды его первая ступень — биоэкологический мониторинг — будет обречен оставаться лишь на исходном эмпирическом уровне и не сможет выполнять с достаточной научной обоснованностью контрольные прогнозные (управленческие) функции. В частности, по-прежнему научно необоснованными будут показатели ПДК, ДПН, КПИ и др. С другой стороны, без рассматриваемой второй ступени всего антропогенного мониторинга не может быть развернута третья ступень, о которой речь пойдет ниже.

Конечно, было бы неправильным считать, что геоэкологический мониторинг должен создаваться совсем на «пустом» месте. Он не только может, но и должен в своем создании опираться прежде всего на уже существующую систему природных заповедников, опытных сельскохозяйственных станций, опытных лесничеств, научно-исследовательских стационаров и т. д.

Однако все эти системы создавались в основном для различных собственных целей, лишь отчасти совпадающих с задачами геоэкологического мониторинга; они работали и развивались без взаимной координации и взаимодействия, должной помощи и участия научных учреждений и т. д. Поэтому для осуществления геоэкологического мониторинга в том его виде, о котором гово-

рилось выше, необходимо проделать еще очень большую научно-организационную и научно-методическую работу. По нашему мнению, ее надо начинать немедленно.

БИОСФЕРНЫЙ МОНИТОРИНГ

Третьей ступенью (блоком) антропогенного мониторинга окружающей среды должен быть биосферный мониторинг, обеспечивающий наблюдение, контроль и прогноз возможных изменений уже не в региональном (экосистемном), а в глобальном масштабе, т. е. в отношении биосферы в целом как среды жизни всего человечества и ее изменений, вызванных деятельностью общества. Таким образом, биосферный мониторинг, опираясь и дополняя био- и геоэкологический, завершает всю систему «слежения» за окружающей средой (биосферой).

Основной задачей биосферного мониторинга будет наблюдение за главными параметрами современной биосферы с целью достоверного констатирования их периодических или направленных изменений, оценки экологического значения этих изменений прежде всего для существования и жизнедеятельности человека и выявления их причин (прежде всего антропогенных). Вероятно, в число этих параметров (показателей) должны включаться геофизические характеристики солнечной радиации, поступающей в атмосферу и на земную поверхность, как главной энергетической базы всех биосферных процессов. Эти характеристики, помимо гелиофизических данных, должны включать наблюдения над состоянием озонового экрана, а также над условиями прохождения потоков радиационной энергии через атмосферу. Очевидно, главное внимание в системе этих наблюдений должно быть обращено на роль возрастающего запыления атмосферы и изменения ее газового состава, а также на прямое влияние тепла антропогенного происхождения на общую энергетику биосферы. С другой стороны, в состав основных параметров биосферного мониторинга должны также входить расчеты глобальной биологической продуктивности почв суши и вод Мирового океана, а также тотальной фотосинтезирующей деятельности биосферы и всех тех изменений в них, которые имеют антропогенную «природу». Вероятно, с этой целью должны наблюдаться как общий глобальный газообмен между атмосферой и растительным покровом суши и планктонным слоем океана, так и все другие формы газообмена между атмосферой, сушей и Мировым океаном. Опять-таки самое важное значение в биосферном мониторинге должен иметь глобальный эффект антропогенного воздействия на климат, и особенно на газовый состав атмосферы (путем использования O_2 и выделения CO_2 в результате сжигания топлива, изменения потребления последнего в процессе фотосинтеза и т. д.).

К биосферному мониторингу должны быть отнесены наблюдения над мировым водным балансом и глобальным кругооборотом влаги. Здесь важны достоверная констатация антропогенных из-

менений водных балансов и нарушений кругооборотов влаги, а также прогнозы на будущее. В состав объектов наблюдения должны войти и антропогенные преобразования глобальных круговоротов важнейших химических элементов с обязательным включением в него почвенного покрова. Особый раздел биосферного мониторинга будут составлять наблюдения над загрязнением Мирового океана, опять-таки вызванным антропогенными причинами.

Наконец, несомненно, что в задачи биосферного мониторинга должны войти наблюдения над изменением общих (глобальных) уровней радиоактивности в биосфере, вызванным функционированием атомных энергетических станций, использованием атомной энергии в мирных целях и в результате различных экспериментов. С помощью станции биосферного мониторинга надлежит установить так называемые «фоновые» параметры, которые должны обеспечивать получение наиболее близких к естественным (природным), а также суммарным средним характеристикам состояния биосферы в целом. Такие характеристики мы должны использовать в качестве «точек» отсчета или «нулевых» отметок для всех суждений об антропогенных изменениях биосферы. Естественно, что для получения таких данных биосферные станции, точнее их опорные полигоны, должны быть расположены на территориях с наименее измененной человеком природой. Вместе с тем это совсем не исключает, а даже предполагает использование в сравнительных целях и для интегральных характеристик биосферных станций и системы полигонов с преобразованной средой.

Вероятно, именно в задачи биосферного мониторинга (может быть, частично и био- и геоэкологического) также должны войти наблюдения, контроль и изучение так называемого трансконтинентального распространения основных видов загрязнителей атмосферы и континентальных вод путем их распространения воздушными потоками или крупнейшими речными артериями. В настоящее время эти явления в ряде регионов мира приобретают все больший размах. Они не могут, конечно, наблюдаться на базе только локального и регионального мониторинга.

Совершенно очевидно, что биосферный мониторинг должен прежде всего опираться на систему геоэкологических зональных и региональных полигонов, поскольку целый ряд материалов по этой ступени мониторинга должен использоваться для расшифровки среднемировых данных и построения глобальных прогнозов по материалам биосферного мониторинга. Однако для проведения биосферного мониторинга необходимо использовать и ряд других методов и станций наблюдений. Несомненно, что среди первых важное значение будут иметь метеорологическое зондирование атмосферы, разнообразные виды фото- и телеизображений поверхности Земли со спутников, телеметрическая индикация и радиолокация земных объектов и другие новейшие технические средства высотных и наземных наблюдений.

Наряду с геоэкологическими зональными полигонами биосферный мониторинг должен опираться на наблюдения ряда своих станций, расположенных в особых географических условиях. Надо вообще отметить, что рациональное размещение станций биосферного мониторинга (назовем их биосферными станциями) требует очень серьезной разработки. Таких станций не может быть слишком много. Вместе с тем их должно быть достаточно для обеспечения надежного глобального масштаба климатических и других наблюдений и выводов. Вероятно, для решения этой сложной задачи надо исходить из учета ряда общих закономерностей, а также из указанных выше задач биосферного мониторинга.

Так, для должной репрезентативности наблюдений, относящихся к атмосфере (климату), при расположении биосферных станций необходимо учитывать географическое положение так называемых центров действия атмосферы (например, таких, как Азорский и Восточно-Сибирский барические центры и др.), а также основные закономерности циркуляции атмосферы (евразийский западный перенос воздушных масс, муссонные и пассатные зоны и т. д.). Для соответствующей репрезентативности океанических биосферных станций надо исходить из учета системы главных морских течений и обмена вод, для наблюдений над биологической продуктивностью наземной растительности — из учета физико-географической зональности. Наконец, для выявления трансконтинентального переноса воздушных или водных загрязнителей нужно учитывать географическое расположение крупных промышленных районов мира по отношению к циркуляционным потокам воздушных масс и к крупным рекам и т. д.

При рассмотрении методов биосферного мониторинга нельзя забывать и о так называемом палеомониторинге. Наиболее важно здесь изучение бывших изменений климата и биосферы, особенно в недавнем историческом прошлом. Подобные экскурсии в прошлое, как известно, необходимы для прогнозов на будущее. С этой точки зрения большое значение может иметь сравнительное изучение ледовых колонок (ледниковых щитов, высокогорных ледников), а также колонок донных осадков из больших озер. Как показывают первые исследования таких колонок, мы можем их использовать как весьма достоверные летописи разнообразных изменений в состоянии климата и природной среды (биосферы), имевшие место в последние сотни, тысячи и десятки тысяч лет.

Из всего сказанного об общих подходах и принципах стратегии размещения мировой сети биосферного мониторинга окружающей среды ясно, насколько необходима разносторонняя, глубокая и ответственная разработка этой задачи. Несомненно, что целый ряд таких биосферных станций должен быть совмещен с зональными тестовыми полигонами геосистемного мониторинга. Точнее говоря, определенному (ограниченному) числу этих полигонов должны быть приданы дополнительно функции биосферных станций (в том числе фоновых) и, наоборот, некоторому числу био-

сферных станций в высокогорьях могут и должны быть приданы функции тестовых геоэкологических полигонов. Из этого следует, что определение числа и эффективного расположения станций биосферного мониторинга должно составлять задачу специальных научно-исследовательских работ.

Изложенные выше общие схемы мониторинга окружающей среды и научные основы, на которых он должен, по нашему мнению, базироваться, носят, конечно, лишь предварительный, ориентировочный характер.

Практическая реализация этой схемы требует еще большей и всесторонней разработки. Очень важное место в ней займет, как уже указывалось ранее, эффективное использование (в интересах био- и геоэкологического, биосферного мониторинга) различных существующих служб наблюдения: гидрометеорологической, санитарно-гигиенической и эпидемиологической, земле- и лесоустроительной, служб ветеринарной и защиты растений, рыбохозяйственной, а также более специальных геофизических служб (сейсмической, вулканологической, атмосферной, гравиметрической и др.). Эти службы имеют как национальный, так отчасти и интернациональный характер. И несмотря на то, что все они создавались с собственными целями, лишь отчасти связанными с наблюдениями по антропогенному изменению окружающей среды (например, служба прогноза погоды, санитарно-гигиеническая и др.), нет сомнения в том, что они могут быть эффективно использованы в различных ступенях (блоках) мониторинга окружающей среды. Для этого прежде всего должна быть проведена четкая координация существующих служб; каждая из них должна получить определенные программы наблюдений и их методики, а также способы обработки и выдачи информации, вытекающие из задач той или иной ступени всего мониторинга. Очень возможно, что новые задания для ряда существующих служб потребуют их расширения и совершенствования.

Но, кроме всего этого, несомненно, возникает необходимость создания новых служб наблюдения, контроля и прогноза, обеспечивающих недостающие еще звенья общего мониторинга окружающей среды, которые совсем не имеют соответствующих служб (например, геосистемный, биосферный). Весьма возможно, что эти новые службы должны также создаваться на основе уже существующих, хотя это и не всегда так будет.

Все сказанное выше о существующих службах наблюдения и их использовании для рассматриваемых ступеней мониторинга окружающей среды может быть повторено и в отношении системы научно-исследовательских учреждений. Эти учреждения должны разрабатывать и совершенствовать научные принципы мониторинга окружающей среды, методику наблюдений, контроля и прогноза, а также обобщать научно-теоретически получае-

мые результаты. Здесь также можно многого достигнуть, используя работы существующих научных институтов, координацию и специализацию их деятельности. Вместе с тем, вероятно не обойтись без создания новых научно-исследовательских организаций. Об этом свидетельствует опыт нашей страны и зарубежных стран.

Глава 11

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ГЕОСИСТЕМНОГО МОНИТОРИНГА

В предыдущей главе я постарался выяснить дословное значение термина «мониторинг» (к применению к окружающей среде), его использование в международной практике и, что наиболее важно, то общее содержание, которое следует, по моему мнению, в него вкладывать.

Сейчас я хочу подчеркнуть, что термин «мониторинг» приобрел полные «права гражданства» и в нашей стране. Примером этого может служить книга председателя Государственного комитета по гидрометеорологии и контролю природной среды Ю. А. Израэля «Экология и контроль состояния природной среды» (1979). Из семи глав этой книги четыре называются так: глава 3 — «Концепция мониторинга антропогенных изменений в биосфере», глава 4 — «Экологический мониторинг», глава 5 — «Климатический мониторинг», глава 6 — «Реализация систем мониторинга и контроля состояния природной среды».

В первой из указанных глав в разделе: «Определения; основные задачи и схема мониторинга» довольно подробно излагается и обосновывается конкретное содержание этого понятия. Автор книги вновь подтверждает выдвинутое ранее (Израэль, 1974) положение о том, что «мониторингом правильнее называть систему наблюдений, позволяющую выделить изменения состояния биосферы под влиянием человеческой деятельности», что и дает основание называть его антропогенным, или «мониторингом антропогенных изменений окружающей природной среды» (Израэль, 1979, с. 154).

Из приведенного уточнения вытекает одно важное следствие, которое Ю. А. Израэль формулирует так: «В таком случае термин „мониторинг“ не будет лишь новым обозначением уже существующих геофизических служб (т. е. гидрометеорологических и ряда других существующих научно-практических служб слежения над различными явлениями в природной среде.— И. Г.), а будет относиться к новой системе, которая синтезируется для выявления антропогенных явлений в окружающей среде с использованием информации и некоторых элементов существующих геофизических (и ряда других природных и природно-хозяйственных.— И. Г.) служб» (Там же, 1979, с. 154).

Таким образом, антропогенный мониторинг представляется в изложенном толковании как некоторая новая комплексная система, основанная прежде всего на использовании разносторонней информации, получаемой в ходе работы уже существующих и работающих служб слежения за природной средой различного характера и назначения. Однако такая информация, как будет видно из дальнейшего изложения, не может, конечно, суммироваться (обобщаться) механически; она должна подвергаться определенной, целеустремленной сепарации, обработке и дополнению, т. е. служить предметом для работы особой службы (системы).

Этот последний вывод ясно вытекает из современного толкования содержания и задач антропогенного мониторинга, которые излагаются в книге Ю. А. Израэля и вполне разделяются мною (Антоновский, Герасимов, 1980). Согласно Ю. А. Израэлю, «мониторинг включает следующие основные направления деятельности: 1) наблюдения над факторами, воздействующими на окружающую среду, и за состоянием среды; 2) оценку фактического состояния природной среды; 3) прогноз состояния окружающей природной среды и оценку этого состояния» (Израэль, 1979, с. 155).

Совершенно ясно, что включение в содержание антропогенного мониторинга задач, связанных не только с наблюдениями, но также с оценками и прогнозом, придает службе мониторинга особые качества, права и обязанности. А отсюда возникает естественный вопрос как о реальных объектах антропогенного мониторинга, так и о его методах.

В книге Ю. А. Израэля (1979) приводится таблица, в которой дана общая сводка систем и подсистем мониторинга, предлагаемая в настоящее время (табл. 8).

Приведенная таблица очень интересна. Она имеет, вероятно, исчерпывающий характер, показывая как многообразие объектов, так и большое разнообразие методов, которые могут (должны) применяться при антропогенном мониторинге (точнее, мониторингах). И вместе с тем эта таблица поистине может устареть читателя и избытком таких объектов и методов, и многосторонним характером классификаций (подходов), которые выделяются для целей мониторинга. И как общий результат она характеризуется как громоздкостью всей системы, так и сравнительно малой степенью ее практической реализации.

Однако такое общее впечатление мне представляется только кажущимся. Как было показано в предыдущей главе, еще в 1975 г. в статье о научных основах современного мониторинга окружающей среды я предложил объединить весь антропогенный мониторинг только в три главные ступени или блоки: *биоэкологический* (названный мною санитарно-гигиеническим, или просто санитарным); *геоэкологический*, или геосистемный (названный также природно-хозяйственным) и *биосферный* (глобальный, или фоновый). Эти блоки (ступени) отличаются друг от друга не столько методами наблюдений, сколько объектами, факторами и источниками

| Принцип классификации | Существующие или разработанные системы (подсистемы) мониторинга |
|--|--|
| Универсальные системы | Глобальный мониторинг (базовый, региональный, импактный уровни), включая фоновый и палеомониторинг Национальный мониторинг (например, в СССР — Общегосударственная служба наблюдений и контроля за уровнем загрязнения внешней среды) Международный, «международный» мониторинг (например, мониторинг трансграничного переноса загрязняющих веществ) |
| Реакция основных составляющих биосферы | Геофизический мониторинг Биологический мониторинг Экологический мониторинг (включающий вышеназванные) |
| Различные среды | Мониторинг загрязнений и изменений в атмосфере, гидросфере, почве, загрязнений биоты Вариант: мониторинг атмосферы, океана, поверхности суши (с реками и озерами), криосферы |
| Факторы и источники воздействия | Инградиентный мониторинг (например, радиоактивных продуктов, шумов и др.) Мониторинг источников загрязнения |
| Острота и глобальность проблемы | Мониторинг океана Мониторинг озоносферы Генетический мониторинг |
| Методы наблюдений | Мониторинг по физическим, химическим и биологическим показателям Спутниковый мониторинг |
| Системный подход | Медико-биологический (состояние здоровья) Экологический мониторинг Климатический мониторинг Вариант: биоэкологический, геоэкологический, биосферный мониторинг |

антропогенного воздействия на природную среду. Я считал, что объектами биоэкологического мониторинга должна быть только биота (т. е. человек, население и живые существа, с ними связанные), а главными факторами и источниками воздействия — загрязнение окружающей среды токсическими веществами (а также и другими раздражителями, например, шумами). Главными объектами геосистемного мониторинга должны быть природные экосистемы (в том числе гидро- или экваэкосистемы) и природно-хозяйственные геосистемы (агросистемы, лесные насаждения, рекреационные системы, т. е. курортные зоны, народные парки, городская среда и т. д.), а основными факторами — разнообразные формы техногенного воздействия на них. Главными объектами биосферного (глобального) мониторинга я считал состояние различных

Таблица 9 Система экологического мониторинга

| Объекты, показатели, службы | Блоки мониторинга | | |
|---------------------------------|--|---|--|
| | Биоэкологический (санитарный) | Системный геоэкологический (природно-хозяйственный) | Биосферный |
| Объекты | Приземный слой атмосферы Поверхностные и грунтовые воды Почвы | Исчезающие виды растений и животных Природные экогеосистемы и водоемы Агросистемы | Атмосфера (тропосфера) и озоновый экран Гидросфера |
| Показатели | Промышленные и бытовые стоки и выбросы | Лесные насаждения | Растительный и почвенный покров Животное население |
| | Радиоактивные излучения | Рекреационные системы | Радиационные балансы |
| | ПДК токсических веществ | БПС, ЭВБ, ЕСО, УЗВ, КПИ природных экосистем | |
| | Физические и биологические раздражители (шумы, аллергены и др.) | Функциональная структура природных экосистем и ее нарушения | Тепловое перегревание атмосферы |
| Службы и опорные базы (станции) | Предельная степень радиоизлучения | Потенциальное эффективное плодородие почв | Газовый и запыленный состав атмосферы |
| | | Популяционное состояние растений и животных | Загрязнение больших рек и водоемов |
| | | Урожайность сельскохозяйственных культур | Водные бассейны и кругообороты воды на обширных водосборах и континентах |
| | | Продуктивность лесных насаждений | Глобальные характеристики состояния почв, растительного покрова и животного населения. Крупномасштабные CO_2 и O_2 , обусловленные фотосинтезом и дыханием биоты |
| | Гидрометеорологическая, водохозяйственная, санитарно-гигиеническая, эпидемиологическая и др. | Гидрометеорологическая служба Сельскохозяйственные опытные станции и лесные хозяйства Природные заповедники Научно-исследовательские экологические станции | Международные биосферные станции |

Примечание. ПДК — предельно допустимые концентрации токсических веществ; ЕСО — естественная самоочищающаяся способность экосистем; УЗВ — уровень загрязнения водоемов; БПС — биологическая продуктивность систем; КПИ — коэффициент полезного использования радиационной энергии и атмосферной влаги; ЭВБ — энергетический вещественный баланс.

компонентов биосферы (атмосферы, гидросферы, растительного и почвенного покрова, животного населения).

Сейчас я могу более конкретно напомнить содержание этого своего предложения в виде представленной ниже табл. 9.

Поскольку эта глава посвящена проблемам и методам геосистемного мониторинга, то в дальнейшем изложении я оставляю в стороне вопросы, относящиеся к биоэкологическому и биосферному блокам антропогенного мониторинга и сосредоточу свое внимание на среднем столбце таблицы, т. е. на мониторинге *геосистемном*. По моему мнению, особого внимания в нем заслуживают вопросы проблематики, методики проведения и организации. И поэтому мне хочется поставить сейчас серию таких вопросов, которые следует обсудить более всесторонне.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Первым среди таких вопросов я считаю определение общей цели геосистемного мониторинга. Учитывая все сказанное выше, я предлагаю принять следующее определение общей цели геосистемного мониторинга: система целенаправленных контрольных наблюдений и получение (накопление) определенной информации необходимых для рационального использования и охраны природных (эталонных) экосистем, эффективного конструирования и обеспечения стабильного функционирования оптимальных геосистем различного хозяйственного назначения.

Приведенное определение, однако, нуждается, по моему мнению, в дальнейшей конкретизации применительно к различным частным задачам геосистемного мониторинга. Ее можно сформулировать так: для *природных экосистем* — контроль над сукцессионным ходом формирования климаксовых (эталонных) экосистем, охрана и обеспечение стабильного состояния последних на основе сохранения их естественной функциональной структуры; для *лесохозяйственных геосистем* — контроль над полным воспроизводством (путем естественного лесовосстановления и лесонасаждения) лесных геосистем с максимальной полнотой и высоким бонитетом; для *агросистем* — контроль над полным использованием и расширенным воспроизводством естественного плодородия почв путем создания оптимального водно-теплого режима и активизации биологических процессов для получения максимального урожая сельскохозяйственных культур; для *рекреационных геосистем* — контроль над оптимальным бальнеологическим состоянием среды при соблюдении необходимых природоохранных мероприятий; для городской и индустриальной среды — контроль над оптимальным санитарно-гигиеническим состоянием окружающей среды, в максимальной степени приближенной к природному состоянию.

Я не сомневаюсь в том, что каждая из приведенных выше частных формулировок может быть уточнена и дополнена в процессе дальнейшей разработки.

Методических вопросов, естественно, возникает много, и они прежде всего относятся к геосистемному мониторингу. Однако я думаю, что современное состояние разных методик для получения необходимых показателей геосистемного мониторинга, указанных в табл. 9, довольно различно. Методику получения ряда таких показателей (например, БПС, УЗВ, фенологических показателей, показателей эффективного плодородия почв в форме содержания НРК и других, состояний популяции животных, урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности лесных насаждений) можно считать разработанной уже достаточно для практического использования. Поэтому вопрос здесь сводится в основном к выбору наиболее репрезентативных оценок, методов сопоставления их друг с другом, способов их обработки и накопления в банках данных. Однако для целей геосистемного мониторинга необходимо использовать также и такие показатели, практические разработки которых еще далеко не завершены. В их число, например, следует включить показатели ЭВБ, КПИ радиационной энергии и атмосферной влаги, природных экосистем и геосистем, ЕСО и др. Так, например, хотя в результате исследований, проведенных на Курской экспериментальной станции Института географии АН СССР, мы уже подошли к количественному сопоставлению КПИ для целинных степей и сельскохозяйственных культур, однако примененные для этого методы еще трудны для широкого использования. Я думаю, что вопрос о методах определения ЕСО природных экосистем также находится еще в стадии теоретической разработки. Ясно, что основной путь разработки этого вопроса — учет особенностей геохимических миграций токсических веществ в естественных биологических кругооборотах и выявление соответствующих «барьеров» — зон рассеяния и накопления, однако практические выводы из этой общей теории еще недостаточно ясны.

Очень важны также методы определения антропогенных нарушений функциональных структур природных экосистем. Кроме сравнительно простых графических моделей, предложенных нами (см. главу 13 в этой книге), определенный интерес представляют концептуально-балансовые модели. Несмотря на указанные и другие методические поиски, эти вопросы также кажутся мне еще далекими от практических результатов. Число подобных примеров можно умножить.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Первый вопрос, который я считаю нужным выделить, — это тот основной тезис, который был выдвинут в докладе «Роль геосистемного мониторинга в биосферных заповедниках», представленном на симпозиуме «Биосферные заповедники: современное состояние и перспективы развития», состоявшемся в Пушкино в декабре 1981 г. (см. главу 13 в этой книге). Тезис этот прост и опре-

делен: титул «биосферный заповедник» может иметь лишь тот заповедник (с прилегающими зонами), который проводит геосистемный мониторинг. При отсутствии этого условия «биосферный заповедник» ничем не будет отличаться от обычного «природного заповедника», основная задача которого ограничивается охраной природного генофонда и естественных экосистем на территории заповедника, с проведением здесь лишь фенологических наблюдений по «Летописи природы».

Однако среди геосистемных (т. е. биосферных) заповедников я выделил бы еще особые опорные или базовые заповедники-станции, работа которых тесно связана с исследовательской деятельностью крупных научных институтов (например, Центрально-черноземного, Приокско-террасного и др.). Их задача — не только проведение геосистемного мониторинга на всей своей (заповедной, буферной и прилегающей) территории, но также совершенствование и дальнейшая разработка научных основ и методов (параметров) такого мониторинга.

Вместе с тем мне кажется совершенно ясным, что реальное проведение национального геосистемного мониторинга (в любом масштабе) не может производиться лишь на основе наблюдений, проводимых в биосферных заповедниках, сколько бы их ни было. Как уже говорилось, геосистемный (у Ю. А. Израэля — антропогенный, или экологический) мониторинг должен широко опираться на данные существующих научно-практических служб слежения за состоянием природных и других явлений. Он должен извлекать из этих данных необходимые для него сведения по природным и природно-антропогенным геосистемам, обобщать их и использовать в целях контроля, оценки и управления (а также и прогноза) состояния окружающей среды. Среди таких служб следует прежде всего выделить гидрометеорологическую в ее современном виде (т. е. сильно расширяемую для контроля загрязнения природной среды), фенологические «летописи природы» в заповедниках, лесохозяйственный мониторинг в опытных лесничествах, агрометеорологическую службу, а если можно так сказать, агрономический мониторинг на сельскохозяйственных станциях и контрольных сортоиспытательных и агрономических пунктах, эпидемиологическую и вообще медико-санитарную службу, прежде всего в городах и промышленных центрах, систему бальнеологического контроля в санаторно-курортных зонах и т. д.

Особо, конечно, следует выделить вопрос об использовании материалов аэрокосмической съемки и дистанционной индикации в целях геосистемного мониторинга. Это крайне важный и актуальный вопрос. Здесь, по моему мнению, много сделано в методическом плане, но очень мало в практическом.

Однако вопрос об организационных мероприятиях, конечно, должен быть поставлен и рассмотрен шире. Он заключается не только в дальнейшей агитации в пользу проведения геосистемного мониторинга в нашей стране. Необходимо укрепить и расширить проводимые научные исследования по принципам и мето-

дам такого мониторинга, тесно связать его с проводимым контролем над загрязнением природной среды (т. е. биоэкологическим мониторингом), действенно ориентировать в том же направлении и все другие научно-практические службы слежения за средой и, что самое главное, рассмотреть вопрос об организации особой системы геосистемного мониторинга, действующей самостоятельно, систематически и целеустремленно.

Глава 12

ВНУТРЕННИЙ ОБОРОТ ВЕЩЕСТВ В ГЛАВНЫХ ТИПАХ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ТЕРРИТОРИИ СССР

Вопросы организации и проведения современного мониторинга состояния окружающей среды, рассмотренные в двух предыдущих главах настоящей книги, заставляют сейчас вернуться к теме научной статьи, опубликованной мною совместно с Ю. А. Исаковым и Д. В. Панфиловым (1972). Тема этой статьи использована для названия настоящей главы, а содержание основано на разработках, в ней изложенных.

Интенсивное развитие так называемых биогеоценотических исследований по изучению природных экосистем и многообразие их аспектов ведет не только к быстрому накоплению разнообразных сведений о природных экосистемах, но и выдвигает много новых задач или стимулирует новые подходы к решению традиционных задач в области географических и биологических наук. Среди таких задач важнейшее место принадлежит типологии природных экосистем как одной из исходных ступеней построения их общей систематики и ее использования в целях геосистемного мониторинга.

Вообще говоря, полноценная научная типология природных экосистем еще не создана, хотя имеются многочисленные подходы к ней, базирующиеся главным образом на систематизации описательных материалов географического (геоботанического, почвенно-географического и физико-географического) характера. В результате разработки таких материалов к настоящему времени уже выявлены главные типы существующих природных экосистем, а также их физиономические характеристики. В новейшее время эти характеристики все более широко дополняются данными об уровнях биологической продуктивности различных природных экосистем, что придает им некоторую количественную определенность. Однако для дальнейшей разработки типологии экосистем этого еще недостаточно, особенно если учесть требования, которые выдвигает геосистемный мониторинг.

По нашему мнению, полноценная типология природных экоси-

стем в дополнение к своей описательной основе должна исходить прежде всего из функциональных характеристик внутренних процессов и, в частности, происходящего в экосистемах оборота веществ. При изучении этих процессов, конечно, возникают многие сложные задачи, требующие проведения углубленных экспериментальных наблюдений. Однако определенные шаги в этом направлении уже сделаны (Родин, Базилевич, 1965; Родин и др., 1968; и др.). Но нельзя переоценивать значение уже полученных данных. Так, например, сведения об общей биомассе различных экосистем и их продуктивности, а также о биомассе отдельных компонентов сами по себе еще недостаточны для характеристики внутреннего оборота веществ, протекающего в экосистемах. Как правило, для его правильной оценки необходим дополнительный функциональный (генетический) анализ роли в этом обороте разных компонентов экосистем.

В настоящее время, особенно для целей геосистемного мониторинга, настойчиво ощущается необходимость скорейшей разработки типологии главных природных экосистем, исходя из имеющихся показателей внутреннего оборота веществ и функциональной роли в нем их основных компонентов. Такая необходимость вызвана также и широким масштабом интенсивного антропогенного преобразования естественных экосистем, коренным нарушением естественного внутреннего оборота веществ и многообразными, часто губительными последствиями этих преобразований. Именно поэтому одной из основных задач науки в настоящее время становится возможно более достоверное прогнозирование последствий антропогенных воздействий. А для этого необходимо ясно понимать сущность основных процессов, прежде всего естественного оборота веществ, протекающего в разных природных экосистемах. Сейчас же огромные пробелы в современном научном познании таких оборотов нам приходится восполнять различными гипотезами и работами построениями. Опыт такого построения излагается в настоящей главе в форме ряда обобщенных положений.

ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Одним из важнейших показателей общего характера внутреннего оборота веществ, протекающего в природных экосистемах, является его тип. По этому показателю все природные экосистемы можно разделить на три главные группы: автономные (независимые), транзитные (зависимые) и аккумулятивные (подчиненные) экосистемы. Такое разделение, несмотря на новую терминологию, достаточно традиционно: оно соответствует как наиболее общим физико-географическим, так и биогеохимическим схемам. Так, автономные, или независимые, экосистемы следует отождествлять, по нашему мнению, с зональными плакорными или водораздельными образованиями, транзитные, или зависимые, — с интра-

зональными образованиями на склонах, развивающимися на транзитных потоках веществ, а аккумулятивные, или подчиненные, экосистемы — с азональными аккумулятивными образованиями в депрессиях. Такое сопоставление делает излишними дальнейшие комментарии по поводу изложенного разделения, которое стремится связать тот или иной тип оборота веществ в экосистемах с использованием веществ, образующихся в результате выветривания и почвообразования (автономные, или независимые, экосистемы); оборот веществ, зависящий от выборочного перехвата веществ в транзитных миграционных потоках (транзитные, или зависимые, экосистемы), или, наконец, подчиненный (часто принудительно) использованию (накоплению) веществ из конечных резервуаров накопления (аккумулятивные, или подчиненные, экосистемы). Следует оговорить, что дальнейший текст будет посвящен лишь первой группе природных экосистем, т. е. системам автономным (независимым).

Автономные (независимые) природные экосистемы при их оптимальном развитии представляют собой образования, находящиеся в динамически равновесном состоянии (во взаимоотношениях со средой), которое называется климаксовым. Такое состояние является результатом длительной (в масштабе геологического времени) эволюции каждого типа автономной экосистемы. Несмотря на равновесное состояние, т. е. видимую устойчивость, оно вместе с тем совсем не означает, что автономные экосистемы, достигнув современного уровня развития, прекратили свою дальнейшую эволюцию. Вследствие различных условий среды, в которой существуют такие экосистемы, а также благодаря определенному составу их биоты, обусловленному всем ходом предшествующего эволюционного развития, они обладают различной степенью замкнутости, т. е. автономности своего оборота веществ. Тот или иной уровень замкнутости — способности наиболее полно использовать вещества, поступающие в экосистему, без их потерь (отдачи во вне) или излишней аккумуляции в ее пределах в виде инертного, неиспользуемого продукта, может служить важным показателем общего совершенства внутренней организации автономной экосистемы. Как будет видно ниже, разные типы современных природных экосистем характеризуются различными уровнями (степенями) своей замкнутости, т. е. существенными различиями внутренней организации.

Однако наряду с различными степенями замкнутости оборота веществ автономные природные экосистемы могут быть охарактеризованы также и другими интегральными и дифференциальными функциональными показателями внутреннего оборота веществ. Выделим среди них прежде всего интенсивность, или скорость, оборота веществ, о которой можно судить по отношению всей массы ежегодной биологической продукции данной экосистемы к ее общей биомассе. Очевидно, что чем меньше будет такая величина, тем значительнее в этой экосистеме оказывается задержка веществ в обороте и даже их временная консервация в той или иной

форме. Напротив, увеличение данного показателя свидетельствует о более быстром, или интенсивном, обороте веществ, свойственном данной экосистеме, т. е. об ее большем динамизме. Следует указать, что этот интегральный показатель интенсивности внутренних процессов оборота веществ в экосистемах может и должен дополняться такими дифференциальными показателями, как, например, соотношения годового прироста зеленой массы растений и общего прироста фитомассы, отношение размера годового опада растительности к запасам подстилки и др. Сопоставление таких дифференциальных показателей интенсивности оборота веществ друг с другом, а также с интегральным показателем дает важные и специфические функциональные характеристики для различных типов экосистем.

Не менее важным общим показателем внутренних процессов в экосистемах может служить структура оборота вещества. О нем можно судить на основании различных особенностей экосистем и разных показателей. Выделим среди них три наиболее общих, которые можно назвать завершенностью, сбалансированностью и остаточной продуктивностью оборота веществ в экосистеме.

Первая из них — завершенность — может быть охарактеризована степенью использования всей органической массы, создаваемой в экосистеме на ее собственное функционирование. Как известно, самой главной статьей расхода органического вещества в любой экосистеме в процессе ее функционирования является использование его для дыхания всей биоты, составляющей экосистему. Поэтому наиболее интегрированной мерой завершенности общей структуры оборота можно считать степень использования ежегодного прироста биомассы на дыхание живых организмов — растений и животных, входящих в состав экосистемы. В экосистемах-климаксах, находящихся в состоянии динамического равновесия со средой, такая мера должна быть равновесной, т. е. стопроцентной (нулевой). Если же экосистема производит биомассы несколько больше, чем ее необходимо для дыхания собственной биоты, то структура внутреннего оборота веществ оказывается незавершенной. По-видимому, это бывает свойственно лишь временным сукцессионным экосистемам, не достигшим еще климаксового равновесия.

Вторая характеристика структуры оборота веществ в экосистемах названа нами степенью сбалансированности. О ней можно судить в наиболее интегрированной форме по соотношению первичной и вторичной биологической продукции в экосистеме. Высокое значение этого показателя всегда указывает на наличие в экосистеме первичного материала, мало или медленно используемого в ходе дальнейшего оборота веществ; более низкие значения говорят о более эффективной структуре оборота в экосистеме благодаря достигнутой соразмерности скорости производства первичной продукции и скорости ее дальнейшего потребления и трансформации. Очевидно, этот показатель снова говорит об общем уровне организации данной экосистемы.

Наконец, остаточной продуктивностью внутреннего оборота веществ можно называть общее соотношение масс живой биоты с мертвым органическим веществом, накопленным в составе экосистемы. Такое мертвое органическое вещество может быть ненужным балластом в экосистеме, накапливаемым, но мало или совершенно ею не используемым. Таков, например, торф в автоморфном болоте (верховом). Однако во многих других случаях мертвое органическое вещество, созданное и накопленное в экосистеме, может представлять собой весьма важный резерв необходимых для нее питательных и других веществ. Этот резерв, как бы временно выведенный из внутреннего оборота, используется экосистемой только периодически, в кризисные моменты ее существования. Именно поэтому он и играет роль страхового фонда для самообеспечения экосистемы. Примером подобного резерва могут являться мертвая лесная подстилка или запасы гумуса в почвах.

Нет сомнения в том, что для характеристики внутреннего оборота веществ, протекающего в автономных природных экосистемах (так же как в зависимых и подчиненных), и важнейших функций компонентов могут быть использованы еще многие другие функциональные показатели как интегрального, так и дифференциального характера. Однако рассмотрение всех этих показателей выходит за рамки настоящей главы. Поэтому ниже для характеристики главных типов зональных экосистем, свойственных территории СССР, будет использована только ограниченная система упомянутых выше показателей, дополненных (в пояснительных целях) некоторыми другими качественными характеристиками.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛАВНЫХ ТИПОВ ЗОНАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ СССР

Как известно, *тундровые экосистемы* существуют в условиях значительного недостатка тепла и относительно хорошего увлажнения. Из-за краткости теплого времени года и особенно в связи с низкими температурами почв и их постоянной оглеенностью (тундровые глеевые почвы) общая фитомасса этих почв небольшая. Мала и годовая продукция фитомассы, особенно зеленой массы. В результате интенсивность оборота веществ здесь невысокая, структура его характеризуется заметным остаточным накоплением, поэтому первичная продукция регулярно недоиспользуется, а в верхних слоях большинства почв происходит накопление неразложившихся растительных остатков — образование торфа, что свидетельствует о выпадении значительного количества органических веществ и связанных с ними биогенов из биологического оборота. Это, видимо, указывает на недостаточную эволюционную отработанность тундровых экосистем, что, быть может, объясняется абсолютной геологической их молодостью: они появились на земной поверхности лишь в плейстоцене (второй по-

ловине) и сформировались из еще недостаточно адаптированных к новой обстановке компонентов биоты.

Экосистемы таежных (темнохвойных) лесов характеризуются совсем другими показателями. Несмотря на огромную общую фитомассу, образованную в основном древесиной и многолетним запасом хвои, годовой прирост зеленой массы здесь сравнительно невелик. Суммарная зоомасса в темнохвойных лесах, как правило, также небольшая: она представлена преимущественно сапрофитами, которые вместе с бактериями и грибами участвуют в переработке растительных остатков на поверхности почвы и в ее верхних слоях. Здесь образуются кислые продукты распада, которые, воздействуя на минеральную почвенную массу, стимулируют прежде всего ее разрушение (подзолообразование). Так как тенистость лесов и холодные почвы замедляют разрушение растительного детрита, а подзолистые почвы обладают малой поглощательной способностью, растения, в свою очередь, не успевают, да и не могут достаточно полно использовать минеральные продукты распада органики. В результате много веществ, в том числе биогенов, вымывается в виде органо-минеральных соединений в подпочвенные горизонты, достигает грунтовых вод и, таким образом, теряется экосистемами. Низкая интенсивность оборота веществ и его неблагоприятная структура (огромное накопление древесины), а также большие потери веществ в автономных условиях также указывают на недостаточное эволюционное совершенство, что связано, возможно, с абсолютной геологической молодостью таежных систем на равнинах СССР, расселившихся здесь в результате широкой экспансии лишь сравнительно недавно. Может быть, поэтому в естественных условиях таежные экосистемы имеют тенденцию легко деградировать и сменяться другими, хотя бы и временными, экосистемами, например мелколиственными лесами.

Экосистемы листопадных широколиственных лесов обладают большей фитомассой, чем темнохвойные леса. Они отличаются и гораздо большей продукцией зеленой массы. Общая зоомасса в этих лесах достигает огромной величины. Животные интенсивно в течение многих месяцев в году используют первичную продукцию, отчасти в зеленом виде, преимущественно растительный опад, и вместе с богато представленными бактериями и грибами успешно доводят до минерализации синтезированные растениями вещества. Здесь образуются серые и бурые лесные почвы, богатые глинистыми минералами. Благодаря большому содержанию в почвах глинистых минералов биогены легко и довольно полно задерживаются в поглощательном комплексе почв и вновь потребляются корнями растений, не выходя, таким образом, из внутреннего оборота всей экосистемы. В результате оборот веществ в широколиственных лесах оказывается в значительной мере замкнутым, о чем свидетельствует слабое развитие подзолообразования, хотя местами, особенно в районах с более влажным климатом, наблюдается его некоторое проявление (в кислых бурых лесных почвах). Обычно же в серых и особенно в бурых лесных почвах широколиственных ле-

сов содержится значительный резерв питательных веществ, используемых не только взрослыми деревьями, но и кустарниками, под-ростом и травами.

Экосистемы луговых степей характеризуются меньшей общей фитомассой, но прирост в них зеленой массы почти такой же, как в широколиственных лесах, а общий прирост фитомассы часто даже еще выше. Зоомасса велика, причем животные интенсивно используют зеленые части растений, их корни и растительный детрит. В ходе образования гучных черноземов в почвенной толще описываемых экосистем накапливается огромный резерв питательных веществ. Эти вещества длительно хранятся в мощном гумусовом слое, со временем поступаая в биологический оборот через расте-ния с глубокими корневыми системами и благодаря роющей дея-тельности грызунов, главным образом сурков и сусликов. Наличие столь значительного резерва биогенов хотя и снижает интен-сивность общего оборота веществ, но служит важным условием устой-чивости характеризующихся экосистем, способных переносить экстре-мальные условия периодических кризисов (прежде всего засух) во внешней среде.

Функциональная структура *экосистем сухих степей* в основных чертах сходна с таковой луговых степей, но общая фитомасса и ее годовая продукция здесь меньше, животные интенсивнее используют зеленые части растений и корни, минерализация органи-ки происходит полнее. Малое количество осадков, сухость воздуха и верхних слоев почвы понижают жизнедеятельность растений, что при интенсивной переработке первичной биологической продукции ведет к накоплению в почвах избытка минеральных соединений, с чем связана значительная солонцеватость почв (каштановые поч-вы и солонцовые комплексы).

Пустынные природные экосистемы на территории СССР раз-нообразны. Псаммофильным и глинисто-лессовым экосистемам свойственны некоторые общие признаки. При относительно неболь-шой общей фитомассе и малой продукции зеленой массы в этих экосистемах значительную часть фитомассы составляют одревес-невшие ткани растений — их надземных и подземных органов. Жи-вотные, особенно в полосе южных пустынь, проявляют значитель-ную активность в течение всего года; они разнообразны в отно-шении систематического состава и адаптаций, их общая зоомасса относительно велика. Поэтому животные пустынь очень быстро, можно сказать жадно, потребляют первичную небольшую фито-продукцию и совместно с бактериями обеспечивают практически полную ее минерализацию. В результате пустынные почвы очень малогумусны, но богаты биогенами. Последние из-за недостатка влаги не всегда могут быстро использоваться растениями, что на-ряду с сухостью климата способствует накоплению в почвах боль-ших запасов веществ, вплоть до чрезмерного, ведущего к их за-солению (бурые и серо-бурые пустынные почвы).

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

И ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Из приведенного обзора наземных автономных природных экосистем видно, что высокая степень замкнутости оборота веществ характерна для большинства зональных экосистем, распространенных на территории СССР, в том числе наиболее продуктивных. Явно несовершенный оборот с большой потерей биогенов свойствен экосистемам тундр и темнохвойной тайги.

Скорость оборота вещества в целом наиболее велика в экосистемах широколиственных лесов и травянистых экосистемах семиаридных областей, в которых благоприятное сочетание тепла и влаги обеспечивает разнообразие и высокую жизнедеятельность растений, животных и бактерий и быстроту синтеза первичной продукции и ее трансформацию во вторичную. Вместе с тем существует важное и принципиальное различие этих двух типов природных экосистем в отношении резерва биогенных веществ. Этот резерв мал в широколиственных лесах и велик в степях, что имеет важное значение для придания последним высокой стойкости к кризисным явлениям во внешней среде (главным образом засухам).

Многими своеобразными особенностями во внутренней организации отмечены и пустынные природные экосистемы автономного характера.

Однако хорошо известно, что охарактеризованные выше функциональные особенности главных типов зональных природных экосистем на территории нашей страны почти всюду, хотя и очень неравномерно, трансформированы под воздействием антропогенных факторов (прежде всего сельскохозяйственного и лесохозяйственного освоения). В одних случаях природные экосистемы в основном все же сохранили свою естественную специфику, в других же случаях она полностью трансформировалась и сменилась антропогенной. При этом антропогенные изменения природных экосистем и их замена вторичными антропогенными, усиленно эксплуатируемыми в хозяйственных целях, прежде всего вызваны коренным преобразованием растительного покрова при возделывании культурных растений, широком использовании пастбищ и сенокосов для животноводства, а также при вырубке лесов или их интенсивной эксплуатации. Естественно, что при всех таких формах антропогенного воздействия внутренний оборот веществ в естественных экосистемах подвергается разнообразному преобразованию.

Так, в тундрах и на большинстве таежных территорий даже при экстенсивных антропогенных изменениях естественных экосистем биологический оборот веществ несколько интенсифицируется, растительный покров и животное население обогащаются, биологическая продуктивность территории в целом повышается.

В области распространения хвойно-широколиственных и широколиственных лесов в результате антропогенной трансформации природных экосистем сформировался своеобразный лесо-лугопо-

левой комплекс антропогенных экосистем со значительной биологической продуктивностью и рядом других особенностей своего внутреннего оборота веществ.

Наоборот, в лесостепях и степях, т. е. в особенно продуктивных природных экосистемах, почти сплошная распашка земель привела к обеднению состава растительности и животного населения, к нарушению естественных процессов оборота веществ. Поэтому почвы в рассматриваемых экосистемах при экстенсивном использовании начали утрачивать веками накопленный резерв биогенов, что вызвано как обеднением почвенного населения животных, так и постоянным отчуждением большого количества создаваемой растениями массы из земледельческо-скотоводческих антропогенных экосистем. Однако в условиях интенсивного культурного земледелия все нейтрализуется в результате внесения в почвы удобрений, повышения уровня агротехники и применения рациональных севооборотов. В культурных высокопродуктивных экосистемах, возникших на основе луговых степей, формируются многие новые черты в ходе внутренних процессов, и прежде всего в характере внутреннего оборота.

В аридных степных районах экстенсивное животноводство также ведет к обеднению природных экосистем и снижению их естественной биологической продуктивности, но на орошаемых территориях пустынь общая биологическая продуктивность и первичная продукция сильно увеличиваются. Здесь также формируются, на основе природных экосистем, новые типы культурных оазисных экосистем.

В общем можно сказать, что антропогенные экосистемы, характеризующиеся постоянными изъятиями веществ, в том числе биогенов, в виде сельскохозяйственной продукции, перестают быть автономными экосистемами и по своему существу становятся антропогенно-подчиненными, требующими для сохранения естественной продуктивности, а тем более для ее повышения, проведения компенсирующих мероприятий, например, внесения полноценных удобрений и т. д.

Замена природных экосистем антропогенными имела и многие другие последствия. Так, например, разрушение и уничтожение высокоадаптированного к местным условиям живого покрова часто приводит к интенсивному развитию антропогенной водной и ветровой эрозии, сопровождающейся выносом необходимых растений веществ за пределы экосистем, деградацией почв, нарушением водного режима территории и т. д.

Отсюда следует, что человек, имея в виду необходимость длительного использования и поддержания высокой продуктивности как естественных, так и созданных им антропогенных экосистем, должен взять на себя выполнение определенных экологических функций. Но это непременно должно основываться на всестороннем знании всей динамики природных экосистем, их внутреннего оборота веществ и особенностей функционирования, а также закономерностей превращения естественных экосистем в антропоген-

ные. Отсюда ясна необходимость всемерного усиления исследований по изучению физических, химических и биологических явлений, протекающих в географических ландшафтах, прежде всего направленных на изучение взаимоотношений среды и биоты в экосистемах, а также внутреннего оборота веществ в различных типах природных и антропогенных экосистем.

Заканчивая на этом сжатое изложение того функционального подхода к сравнительной характеристике главных типов зональных природных экосистем СССР, я считаю, что именно такой подход сейчас особенно необходим для разработки современных экологических проблем. Он кажется особенно актуальным в свете указанных выше задач геосистемного мониторинга. Хотя, конечно, общие перспективы его применения более широки.

Глава 13

БИОСФЕРНЫЕ СТАНЦИИ-ЗАПОВЕДНИКИ, ИХ ЗАДАЧИ И ПРОГРАММА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

К ИСТОРИИ ВОПРОСА

Я не знаю, кто и когда впервые употребил термин «биосферные заповедники». На первой сессии Международного координационного совета по программе «Человек и биосфера» (МАБ), проходившей в ноябре 1971 г. в Париже (ЮНЕСКО), этот термин еще совсем не использовался. В проекте № 8, посвященном «сохранению естественных районов и содержащегося в них генетического материала», употреблялся только термин «заповедники» или «резерваты», т.е. «охраняемые и управляемые различными путями территории». Они, согласно проекту, «являются незаменимыми предпосылками для изучения экосистем... исходным пунктом или стандартом, сравнивая с которым можно определить происшедшие изменения... а также средством сохранения генофондов видов дикой растительности и животных и микроорганизмов во всем их разнообразии» (Международный координационный совет..., 1972, с. 21). Надо к этому прибавить, что в основном исходном документе этого совещания (заключительном докладе) в разделах «Проблема» и «Возможные сферы деятельности» все дальнейшее внимание было сконцентрировано на последней из перечисленных функций таких резерватов, т.е. на сохранении исчезающих и других видов растений и животных и их генофондов (Там же, с. 22). Признавались неудовлетворительное состояние дел в этой области и необходимость создания «хорошо разработанной международной сети таких районов — заповедников».

Я не проводил специального изучения более поздних публикаций по проекту № 8 Международной программы МАБ, но установил, что уже через 2,5 года на рабочем совещании по этому проекту, состоявшемся в мае 1974 г. также в Париже, уже не только широко применялся термин «биосферные заповедники (резерваты)», но ему было придано определенное содержание. Было констатировано, что «концепцию биосферных заповедников можно рассматривать как главный подход к обеспечению неприкосновенности жизненно важных систем для человека и природы во всех частях биосферы. Она подразумевает охрану, восстановление репрезентативных экосистем и сбор данных о них», т. е. только главным образом природоохранные функции, но в глобальном масштабе. В соответствии с этим считалось, что «биосферные заповедники должны включать не только естественные экосистемы, но также и полустественные системы, однако лишь те, которые потенциально пригодны к восстановлению свойств, близких к естественным». В результате проведенного совещания было рекомендовано «стимулировать создание сети биосферных заповедников в различных странах» (Proposals..., 1974).

Как известно, в специальном журнале-бюллетене ЮНЕСКО «Природа и ресурсы» в течение последних лет выделяется особый раздел — «Информация по программе МАБ». В этом разделе стали довольно часто помещаться сведения о существующих или вновь создаваемых в различных странах и регионах мира биосферных заповедниках (резерватах).

Но все же я не имею полной информации о современном состоянии и планах дальнейшего развития международной сети биосферных заповедников, а также об уточнении их основных целей и направлении исследований. Считается, очевидно, что такая сеть должна создаваться на основе национальных предложений и усилий, но при консультативном содействии и международном надзоре в рамках проекта № 8 Международной программы МАБ. По личному сообщению академика В. Е. Соколова, являющегося руководителем советской программы МАБ, число биосферных заповедников, выдвинутых разными странами для включения в программу МАБ, росло очень быстро и уже определяется многими сотнями. Я думаю, что если главной задачей таких биосферных заповедников считать природоохранные цели, и прежде всего сохранение естественного генофонда живой природы, то такое число является еще недостаточным. Вспомним, что на территории нашей страны сейчас уже существует свыше 110 природных заповедников, но их все же явно недостаточно для полной охраны разнообразных типов природной среды на территории СССР, а тем более для восстановления и сохранения всего живого генофонда. Так, например, ценнейшие (можно сказать, уникальные) русские степи, по существу, сейчас совсем не обеспечены подобными природоохранными мероприятиями.

Однако надо считать, что в задачи биосферных заповедников должны входить не только природоохранные функции. Об

этом упоминается уже в рекомендациях первого совещания по проекту № 8 Международной программы МАБ, а в более поздних обсуждениях этой программы тенденция к расширению функций биосферных заповедников, в частности, значительно более широких, чем намеченные первоначально, видимо, явно усиливалась. Однако ясно, что это требует значительного расширения материальных и многих других возможностей, предоставляемых таким заповедникам как в рамках национальных мероприятий, так и международной помощи. Весьма вероятно, что эти возможности все же остаются довольно ограниченными. Поэтому многие выдвигаемые планы и предложения остаются утопическими. Мне думается, что в этом отношении необходимы более реалистические подходы и решения.

Одним из первых мероприятий в части, касающейся биосферных заповедников, была подготовка по поручению председателя Совета по биосфере при Президиуме АН СССР академика А. П. Виноградова доклада И. П. Герасимова, В. Е. Соколова и Ю. А. Израэля «Система биосферных заповедников (станций)». В решении по этому докладу было указано, что «биосферные заповедники-станции (БЗС) должны стать источником информации о глобальном фоновом состоянии биосферы и тенденциях его изменения под влиянием деятельности человека на основе изучения как внешних факторов, так и внутренних процессов и явлений, происходящих в экосистемах. Обеспечивая в первую очередь национальные интересы, биосферные заповедники должны стать самостоятельной подсистемой национальной системы мониторинга и частью создаваемой международной сети глобального мониторинга» (Герасимов и др., 1976).

В указанном решении перед биосферными заповедниками-станциями выдвигаются на первый план существенно другие задачи, чем по проекту № 8 МАБ, и прежде всего задачи глобального (фонового) мониторинга современного состояния биосферы и тенденции ее антропогенного изменения. В соответствии с этим в докладе были сформулированы следующие задачи биосферных станций-заповедников¹.

1. Проведение постоянных наблюдений и определений новых показателей (параметров), характеризующих современное состояние биосферы и ее антропогенных изменений.

2. Проведение постоянных, периодических и нерегулярных целевых исследований над различными экосистемами для выработки научно обоснованных параметров для контроля состояния окружающей среды и их значения для благосостояния человека.

¹ Здесь я должен подчеркнуть, что употребление термина «биосферные станции-заповедники» в этом решении, а также и в дальнейшем тексте главы не является случайным. «Переориентация» основных задач биосферных заповедников, определенных в проекте № 8 Международной программы МАБ как прежде всего природоохранные (сохранение генофонда живой природы), на более широкие (прежде всего глобального мониторинга состояния биосферы) и является причиной такого уточнения термина «биосферная станция-заповедник».

3. Сохранение природных экосистем и генофонда растений и животных и разработка научных основ природоохранительных мероприятий.

Как следует из сказанного, природоохранительные функции БЗС, причем главным образом методические, поставлены здесь на третье место, что объясняется не только главным назначением БЗС (глобальный мониторинг), но и тем, что для сохранения всего генофонда природной биоты необходимо существование другой и значительно более многочисленной системы обычных природных заповедников (не «заповедников-станций»), число которых (уже существующих), как об этом говорилось выше, явно недостаточно.

Надо подчеркнуть, что в представленном докладе подчеркивалась необходимость обязательного включения в состав БЗС определенной заповедной территории, в пределах которой должны производиться фоновые наблюдения и определяться параметры природных эталонных экосистем, с которыми должны сопоставляться характеристики антропогенных геосистем (городских, сельскохозяйственных, индустриальных). Поэтому считалось, что каждый БЗС должен иметь зонированную структуру: *центральную зону* (должна быть удалена от источника антропогенного воздействия не менее чем на 50—100 км), *буферную* (переходную) и *экспериментально-демонстрационную*. В центральной зоне БЗС главным объектом наблюдения и изучения должны быть фоновые параметры, в буферных зонах — характеристики степени использования естественных ресурсов в природно-технических экосистемах. Придавая столь большое значение роли БЗС в фоновом (глобальном) мониторинге, его природным и антропогенным характеристикам (показателям), предложенная схема выбора БЗС первой очереди исходила из двух основных критериев: во-первых, репрезентативного географического расположения БЗС (сеть, охватывающая всю территорию СССР) и, во-вторых, опоры каждой БЗС на определенное сильное центральное и местное научно-исследовательское учреждения экологического (географического и биологического) характера, способные обеспечить проведение фоновых наблюдений и экспериментальных исследований.

В мае 1977 г. на основе вышеупомянутого доклада было принято специальное согласованное постановление Министерства сельского хозяйства СССР, Академии наук СССР и Главного управления Гидрометеослужбы при Совете Министров СССР об организации в СССР пяти биосферных заповедников (Березинского, Кавказского, Репетекского, Сары-Челекского, Сихотэ-Алинского) и трех модельных биосферных станций-заповедников: 1) на базе Центрально-Черноземного заповедника в комплексе с Курской экспериментальной станцией ИГ АН СССР; 2) на базе Приокско-Тerrasного заповедника в комплексе с экспериментальной станцией ИАП АН СССР; 3) в Боровом — станция фонового мониторинга.

В постановлении предлагалось разработать единую для всех

биосферных заповедников комплексную программу наблюдений и исследований состояния природной среды и рассмотреть ее в Научном совете Академии наук СССР по проблемам биосферы. Основываясь на указанных выше материалах и используя ряд дополнительных разработок, я и выдвигаю в настоящей главе общую схему единой программы научных наблюдений в биосферных станциях-заповедниках.

ОБЩАЯ СХЕМА ЕДИНОЙ ПРОГРАММЫ НАУЧНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЙ В БИОСФЕРНЫХ ЗАПОВЕДНИКАХ-СТАНЦИЯХ

Как следует из изложенного, основным направлением научной работы БЗС должно быть проведение систематических наблюдений за главными параметрами современного состояния биосферы в определенном регионе нашей страны с целью достоверного выявления периодических и направленных изменений в ней, оценки экологического значения этих изменений и выяснения их причин. Иначе говоря, на территории БЗС должен проводиться мониторинг окружающей среды (см. главу 11).

Прежде всего проводимые наблюдения должны составить так называемый *биосферный мониторинг*. При этом полученные региональные характеристики (параметры) должны сопоставляться между собой и обобщаться в глобальные. Одновременно БЗС должны являться ключевыми (опорными) станциями для *геосистемного мониторинга*, т. е. для контроля состояния эталонных природных экосистем (для данного региона) и их антропогенного преобразования. Здесь должны отработываться методика этого мониторинга, система его показателей и получаться наиболее полная региональная информация.

Наконец, поскольку главной формой антропогенного воздействия на окружающую среду является ее загрязнение, то территория БЗС должна использоваться также и для отработки методики и ряда показателей *биоэкологического мониторинга*, главным образом в определении к самоочистке природных экосистем и установлении биоиндикаторов для различных токсических веществ. Поскольку между тремя указанными блоками мониторинга имеется неразрывная связь, то проведение одновременных наблюдений и сопряженных экспериментальных исследований на территории БЗС по всем этим трем блокам мониторинга является благоприятным и необходимым.

Очень важно подчеркнуть, что проведение указанных наблюдений и исследований в целях мониторинга должно осуществляться в условиях полного сохранения природных экосистем и их генотипа в заповедной центральной части территории БЗС. Поэтому важным направлением научных и практических работ в БЗС должны стать разработка и осуществление необходимого комплекса природоохранных мероприятий.

Итак, назовем главные задачи, которые должны решаться при проведении научных работ во всех БЗС:

- проведение биосферного и геосистемного мониторинга;
- экспериментальные исследования в целях биоэкологического мониторинга (разработка показателей ДПК различных токсических веществ для биоты и природных экосистем, выделение биоиндикаторов, определение способности природных экосистем к самоочистке от загрязнений и т. д.);
- разработка научных основ охраны природных экосистем и их генофонда.

Эти задачи должны разрабатываться путем проведения систематических наблюдений и экспериментальных исследований, объединяемых в следующие, хотя и самостоятельные, но взаимосвязанные пять главных блоков:

- фоновые характеристики состояния атмосферы и гидросферы;
- функциональные характеристики эталонных природных экосистем и их антропогенных трансформаций в геосистемы различного характера;
- контроль над состоянием биоты на уровне биологических видов и группировок растений и популяций животных;
- оценка воздействия загрязнения на природные экосистемы с использованием биоиндикаторов;
- природоохранительные исследования и мероприятия.

Остановимся на содержании научных работ в каждом из этих блоков.

ФОНОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ

Состав параметров (показателей) современного состояния атмосферы и гидросферы должен рассматриваться, начиная с геофизических характеристик солнечной радиации, поступающей в атмосферу и на земную поверхность, как главной энергетической базы всех биосферных процессов. Эти характеристики должны включать наблюдения над условиями прохождения потоков радиационной энергии через озоновый экран и атмосферу. Очевидно, что главное внимание должно быть обращено на роль возрастающего запыления атмосферы, а также на прямое влияние тепла антропогенного происхождения на общую энергетику биосферы. Важное значение в этих исследованиях должно быть придано эффекту антропогенного воздействия на климат и особенно на газовый состав атмосферы, например, путем использования O_2 и выделения CO_2 в результате сжигания топлива, изменения потребления последнего в процессе фотосинтеза, антропогенного воздействия на круговорот азота и т. д.

Особый раздел в рассматриваемом блоке должны составить наблюдения над фоновыми характеристиками гидросферы (водными бассейнами, речными системами) — их водным балансом,

гидрологическим режимом, гидрохимическим составом, гидробиологическими особенностями в гигиеническом и индикационном аспектах и т. д.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭТАЛОННЫХ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ИХ АНТРОПОГЕННЫХ МОДИФИКАЦИЙ

Основное значение в таких характеристиках должно быть придано биотическим и почвенным компонентам природных экосистем, поскольку именно они являются в первую очередь объектами антропогенного воздействия, а также наиболее чувствительными показателями изменения природной среды. Однако необходимо, чтобы изучение этих компонентов было органически тесно связано с исследованием факторов среды, и прежде всего радиационного баланса, теплового и водного режимов среды и др. При этом надо обеспечить такую систему всех наблюдений, которая позволяла бы фоновые (биосферные) параметры атмосферы и гидросферы трансформировать в соответствующие региональные и локальные параметры для изучаемых экосистем (например, их микроклимат и др.) и обратно.

В этой связи необходимо особо подчеркнуть, что наблюдения и исследования эталонных природных экосистем, а также антропогенных геосистем никак не могут быть ограничены только так называемыми зональными (точнее, климаксовыми) и плакорными (автономными) экосистемами. Безусловно, необходимы наблюдения и исследования сукцессионных рядов экосистем, развивающихся как в естественных условиях (например, при заселении новой молодой суши и водоемов, при восстановлении природных экосистем после пожаров и т. д.), так и под тем или иным антропогенным воздействием (например, при различной системе лесных вырубок, разных формах использования почв и сенокосов и т. д.). Столь же необходимы сравнительные наблюдения и исследования естественных пространственных сочетаний природных экосистем (антропогенных геосистем), формирующихся в различных условиях среды (например, в условиях рельефа) и при различных биотических взаимоотношениях. С этой точки зрения особенно важны сравнительное изучение и сопоставление репрезентативных параметров автономных (водораздельных), транзитных (склоновых) и аккумулятивных (низменных) природных экосистем и их антропогенных дериватов (см. главу 12 этой монографии).

Регистрация прямых последствий антропогенных воздействий на природные экосистемы должна составлять особенно важный раздел наблюдений на БЗС. При этом наборы наблюдаемых объектов должны составлять последовательные ряды экосистем, от их первоначальных природных типов, сохраняющихся в заповедниках в качестве эталонов, через экосистемы, подвергающиеся относительно слабым антропогенным воздействиям (такие, например, как лесные массивы, эксплуатирующиеся путем выборочных

рубок, пашни с обычной агротехникой, пастбища, сенокосные угодья и рекреационные территории с невысокой нагрузкой), до радикально измененных человеком экосистем (на осушенных или орошаемых землях, почвах с различными системами севооборотов, монокультурных производственных лесонасаждений, плантациях интродуцированных культур и др.), а также стихийно формирующихся экосистем (пустошей) в результате неразумно эксплуатируемых земельных угодий (эродированных бросовых земель и балок, заболачивающихся почв, вырубок на местах концентрированных рубок, участков сильного скотосбоя) или же в результате индустриальной трансформации территории (места открытых разработок полезных ископаемых, терриконы пустой породы и шлака, урбанизированные местности).

Следует повторить, что эталоном для оценки глубины происшедших и происходящих изменений обязательно должны быть участки сохранившихся природных экосистем, типичные для данного природного региона и сохраняемые в условиях заповедного режима.

Важнейшим результатом экологических исследований на биосферных станциях-заповедниках должно быть выявление уровней эффективности использования естественных ресурсов биосферы и изменений в продуктивности экосистем под воздействием различных факторов. Известно, что одним из важнейших свойств природных экосистем является их *биологическая продуктивность* (БПЭ). Поэтому нам представляется, что в состав экологических исследований, проводимых на биосферных станциях-заповедниках, могут и должны быть включены наблюдения над определенными индикаторами биологической продуктивности как для природных, так и для преобразованных человеком природно-технических экосистем (агросистем, лесных насаждений и др.). Сопоставление этих показателей даст возможность определять уровни эффективного использования ряда естественных ресурсов (климатических, земельных, водных, биологических и др.), выраженных в точных количественных характеристиках. А это позволит перейти от обычных эмпирических и статистических нормативов для различных технических мероприятий (агро- и лесотехнических, мелиоративных и др.) к научно обоснованным и прогнозным *коэффициентам полезного использования* (КПИ) тех или других видов естественных ресурсов.

Однако интенсивность и характер антропогенного воздействия на природные экосистемы можно и должно определять не только при помощи коэффициентов ДПК, ДПН, ЕСО, КПИ и др. Очень важным является в настоящее время количественное «раскрытие» содержания столь распространенного суждения о существовании природного экологического равновесия, в результате нарушения которого природа «опустошается». По существу, это выражение означает коренное нарушение природных экосистем, в которых в силу радикального изменения естественных потоков энергии и вещества и нарушения их веками сложившейся динамики и балан-

сов возникают и развиваются необратимые явления и процессы, превышающие пределы «устойчивости» и приводящие к разрушению экосистемы. К ним относятся, например, ускоренные процессы смыва почв и размыва территории, возникающие при нарушении естественного водного баланса, при обезлесении или сплошной распахке водосборной территории, процессы евтрофикации («цветения») водоемов, возникающие при поступлении в них с окружающих водосборов избытков «питательных» веществ, и др.

Возникает, однако, вопрос, располагаем ли мы в настоящее время каким-либо достаточно разработанным научным подходом и методикой для изучения процессов подобного нарушения «экологического равновесия» в природных экосистемах и их коренного «опустошения» под антропогенным воздействием. И следующий, еще более конкретный вопрос: не можем ли мы применить на биоферных станциях-заповедниках методику полного определения интенсивности антропогенного воздействия на природные экосистемы, взятого в целом? Я могу с большой степенью уверенности положительно ответить на эти вопросы.

Из системы различных структурно-функциональных показателей я выделю для упрощения расчетных схем только три:

1) сбалансированность биологической продукции (соотношение годичной первичной и вторичной биологической продукции);
2) скорость образования биологической продукции (отношение годичной первичной и вторичной биологической продукции к общей биомассе);

3) интенсивность кругооборота веществ мобильных биогенов, т. е. веществ, вовлеченных в текущий биологический круговорот.

Основу этих показателей составляют характеристики процессов создания, использования, разрушения и остаточного накопления в экосистемах биологической продукции различных категорий (первичной, вторичной и остаточной мертвой) и круговорота веществ, вовлеченных в биологические круговороты (биогенов). Таким образом, они более всего отражают явления, свойственные природным экосистемам и определяющие их внутреннюю материально-энергетическую динамику.

Сказанное выше можно пояснить известным примером так называемой трофической (материально-энергетической) пирамиды или эквивалентной схемы (соотношение продуцентов, консументов, редуцентов и производимой ими продукции в природных экосистемах). Уже эти фигуры могут служить символом (точнее, графической моделью) экологически равновесной природной экосистемы. И действительно, хотя различные типы функциональных структур климаксовых природных экосистем и отличаются размерами и некоторыми другими особенностями своего графического изображения, тем не менее все они принадлежат к типу равновесных моделей. В этом можно легко убедиться, если использовать конкретные количественные характеристики для различных типов климаксовых экосистем (например, лесных, степных, пустынных и др.) в принципиальной схеме трофической «пирамиды».

Совершенно иные количественные характеристики приобретают соответствующие графические модели, построенные по функционально-структурным показателям как для сукцессионных экосистем, так и для экосистем, измененных в результате антропогенного воздействия. В них окажется нарушенным (конечно, в различной степени) равновесное соотношение главных элементов функциональных структур (например, несоизмеримо увеличен объем годичной первичной биологической продукции по отношению со вторичной, непомерно уменьшены резервы общей биомассы или же окажется сильно уменьшенным объем мобильных биогенов). Таким образом, будет ясно видна нарушенность экологического равновесия таких экосистем, и это можно выразить в различных характеристиках соответствующих графических моделей. Ясно, что такие «деформации» легко могут быть охарактеризованы количественно, в частности в математической форме.

Для пояснения высказанных предложений мы приводим принципиальные схемы антропогенных нарушений природных экосистем в условиях лесного хозяйства, под влиянием земледелия и пастбищного животноводства (рис. 11).

В условиях лесного хозяйства (без лесонасаждений) мы производим изъятие из естественных лесных экосистем того или иного количества общей биологической массы (древесины). Тем самым мы нарушаем (уменьшаем) прежде всего объем (интенсивность) естественного кругооборота веществ (биогенов). Это ведет к ослаблению биогенных круговоротов, обеспечивающих естественный годичный уровень первичной и вторичной биологической продуктивности, что имеет следствием их уменьшение, а следовательно, и нарушение естественной ее сбалансированности и скорости образования. Все это немедленно выразится в нарушениях (количественных) тех функциональных показателей, которые были указаны. В зависимости от конкретных объемов такого изъятия степень нарушения экологического равновесия (а следовательно, и изменения функциональных показателей) в естественной лесной экосистеме может быть различной, вплоть до полного ее разрушения (опустошения).

В условиях земледелия мы прежде всего ликвидируем всю наземную биологическую массу природной экосистемы, а затем производим изъятие значительной части первичной ежегодной биологической продукции. Первое из этих действий нарушает интенсивность (объем) кругооборота биогенных веществ, которая, однако, более чем компенсируется внесением питательных веществ (навоз, удобрения и др.). Таким образом, обеспечивается усиление биогенного кругооборота веществ, что необходимо для увеличения первичной биологической продуктивности (урожая). Однако ежегодные значительные изъятия этой продукции вызывают уменьшение вторичной биологической продукции и ослабление (ликвидацию) возврата веществ в биогенные круговороты. В результате всех этих изменений нарушаются как естественная сбалансированность биологической продукции, так и скорость (объем)

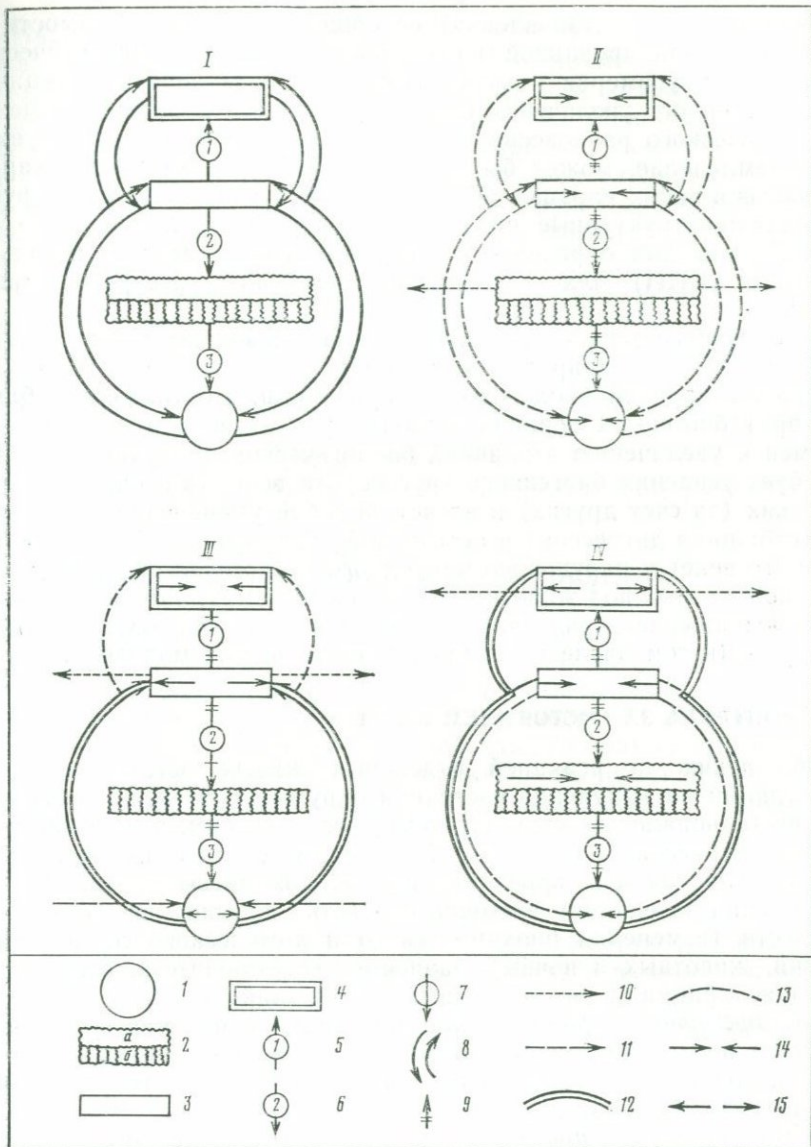


Рис. 11. Принципиальные схемы антропогенных нарушений равновесной природной экосистемы (I) в условиях лесного хозяйства (без лесонасаждения) (II), земледелия (III) и пастбищного животноводства (IV)

1 — мобильные биогены; 2 — общая биологическая масса и резерв в ней (а — надземная, б — подземная); 3 — первичная биологическая продукция (годовая); 4 — вторичная биологическая продукция (годовая); 5 — сбалансированность биологической продукции; 6 — скорость образования биологической продукции; 7 — интенсивность кругооборота веществ; 8 — биогенные кругообороты веществ; 9 — нарушение; 10 — изъятие; 11 — внесение; 12 — усиление; 13 — ослабление; 14 — уменьшение; 15 — увеличение

образования (восстановления) ее общей части. В зависимости от объема ликвидированной надземной остаточной биологической продукции, размеров изъятия ежегодной первичной продукции и искусственного увеличения биогенных веществ степень нарушения экологического равновесия в природной экосистеме, используемой под земледелие, может быть различной. Соответствующие характеристики таких нарушений (в том числе и указанные выше функционально-структурные показатели) могут быть плодотворно использованы для определения коэффициентов полезного использования (КПИ) тех или других земельных ресурсов (типов почв).

На территориях с пастбищным животноводством мы производим изъятие из природных экосистем некоторого количества годичной вторичной биологической продукции, что также ослабляет возврат биогенных веществ в круговорот. Одновременно мы стремимся к увеличению вторичной биологической продукции, а это требует усиления биогенного круговорота веществ в определенных звеньях (за счет других) и влечет за собой уменьшение первичной (пастбищная дигрессия) и остаточной биологической продукции. Все это ведет к нарушению природного экологического равновесия в используемых под животноводство экосистемах, которое получает свое выражение в различных структурно-функциональных показателях (в том числе и используемых на наших моделях).

КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ БИОТЫ²

Наблюдения за реакцией отдельных живых организмов и их популяций на изменения состояния окружающей среды возможны по функциональным структурно-морфологическим, этиологическим и патологическим признакам. Перечислим основные из них.

Функциональные признаки: прирост биомассы организмов и популяций за единицу времени, скорость поглощения и обмена веществ (изменения биохимического и химического состава растений, животных и почвы), зависимость фотосинтеза, респирации и транспирации от антропогенных воздействий.

Структурно-морфологические признаки: изменения в видовом составе биоты; численность основных видов и видов-индикаторов; изменение размеров и веса особей; изменение размеров и веса внутренних органов.

Этиологические признаки: изменение режима питания; изменение суточной и сезонной активности; изменение сезонной и многолетней миграции.

Патологические признаки (нарушения гомеостаза): природно-очаговые болезни; геохимически обусловленные болезни; понижение холодостойкости, жароустойчивости и солеустойчивости; злокачественные опухоли.

² В основу этого раздела программы положены предложения сотрудников Института эволюционной морфологии и экологии животных (Соколов, 1977).

Наряду с наблюдением над реакцией отдельных организмов на изменение состояния окружающей среды не меньшее значение имеет наблюдение за популяциями различных видов, прежде всего доминантных и индикаторных организмов. При постоянных и долгосрочных наблюдениях за динамикой генетической структуры и состоянием популяции с использованием различных признаков (биохимических, морфологических и других признаков-маркеров генотипического состава популяции) особое внимание должно уделяться:

- 1) количественным колебаниям в общей численности популяции с выяснением вероятных причин этих колебаний;
- 2) изменениям в возрастном, половом и другом составе популяции;
- 3) изменению половых процессов и интенсивности размножения;
- 4) изменению репродуктивного цикла;
- 5) изменению в эмбриональном и постнатальном развитии.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И БИОИНДИКАТОРЫ³

Основной задачей изучения влияния загрязнений на состояние биоты и природных экосистем являются установление уровней загрязнения природных сред на территории БЗС, оценка и прогноз ответных реакций живых организмов и экосистем на эти уровни загрязнения. Предлагаемая комплексная программа химических и биологических исследований направлена на решение упомянутой задачи для близких к фоновым (региональным) уровням загрязнения природных сред. Исследования предлагается проводить по следующей схеме.

1. Установление уровней антропогенного загрязнения природных сред.

1. Установление приоритетного состава веществ (главным образом токсических) для фоновых наблюдений в биосферном и геосистемном мониторинге. Следует заметить, что критерии приоритетности для фоновых наблюдений отличаются от таковых для сети импактных наблюдений в биоэкологическом мониторинге. В первую очередь следует организовать наблюдения за веществами антропогенного происхождения, наиболее распространенными, устойчивыми, способными к миграции на значительные расстояния, к участию в биологическом круговороте природных экосистем, к воздействию на биоту различных уровней организации. Среди этих веществ особое внимание следует уделить сильнотоксическим (свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, радионуклеиды и др.).

2. Изучение миграции и круговорота приоритетных загрязни-

³ В основу этого раздела программы положены предложения сотрудников Института прикладной геофизики ГУГМС (Гасилина, Ровинский, 1976; Гасилина и др., 1977; Израэль и др., 1977)

телей в природных средах. Наблюдения должны давать сведения о миграции и круговороте наблюдаемых веществ в системах в целом, а также в подсистемах «атмосфера — экосистема», «почвы — биота», «экосистема — воды», «экосистема — отложения».

II. Установление ответных реакций природных экосистем на антропогенные загрязнения природных сред.

1. Установление ответных реакций биоты. Основной задачей является установление реакции биоты (биоиндикаторов) на изменение концентрации в среде приоритетных загрязнителей и их комплексов, т. е. установление зависимости «доза — ответная реакция». Ответная реакция измеряется соответствующим изменением биоиндикаторов (см. выше). Однако во многих случаях при концентрациях загрязняющих веществ, близких к фоновым, зависимость «доза — ответная реакция» не может быть достоверно установлена только путем наблюдений; она может быть выяснена или уточнена только при помощи специальных экспериментов в специальных установках для поддержания заданных условий среды (экостатах) над отдельными особями биоиндикаторов. Соответствующие экспериментальные работы следует проводить непосредственно в БЗС, поскольку точное искусственное воссоздание содержания загрязняющих веществ, характерных для природных сред БЗС, трудно осуществимо. Приоритетный перечень биоиндикаторов для наблюдений в экостатах составляется для доминирующих в экосистеме видов таким образом, чтобы при интерполяции получаемых оценок чувствительности к приоритетным загрязнителям и их комплексам средняя ошибка интерполяции минимизировалась. Иначе говоря, при выборе биоиндикаторов учитывается их положение в системе жизненных форм и в функционировании природной экосистемы.

2. Установление ответных реакций природных экосистем. Ответную реакцию природной экосистемы на изменение уровня фонового загрязнения среды не всегда можно установить путем полевых экспериментальных исследований. Поэтому прогнозирование этой реакции возможно также на базе специальных математических моделей (с оптимизирующими параметрами), позволяющих моделировать направленные изменения функциональной структуры экосистем. Модели этого типа, учитывающие трофические связи и биогенные кругообороты веществ, предназначены для определения изменений в составе и численности популяции доминантной биоты в ответ на воздействие наблюдаемых и прогнозируемых загрязнений природных сред.

Их основные задачи:

- 1) систематические наблюдения и фиксация общего состояния природных экосистем на территории БЗС;
- 2) разработка и апробация системы природоохранных мероприятий, обеспечивающих устойчивое состояние и сохранение всех природных экосистем и их генофонда на территории БЗС.

Первая из этих задач решается путем ведения всесторонней «летописи природы», в которой фиксируются все изменения природы, вызванные естественными факторами (прежде всего климатическими флуктуациями). Основным методом для такой фиксации могут служить систематические наблюдения на типичных «ключевых» площадях, над модельными природными экосистемами, популяциями отдельных видов растений и животных и т. д.

Вторая задача более сложна. Ее суть заключается в определении и поддержании оптимальных условий для развития, существования и естественного воспроизводства природных экосистем и их биоты на территории БЗС. К таким условиям относятся не только свойственные данным экосистемам факторы среды (микроклимат, естественные тепловые и водные режимы почв и др.), но и определенные естественные («равновесные») взаимоотношения между основными компонентами биоты и почвой. Для обеспечения таких взаимоотношений необходимы тщательно «взвешенные» и целенаправленные воздействия на естественный растительный покров и дикое животное население, поддержание баланса между численностью хищников, их жертв, растительноядных животных и состоянием кормовой базы последних и т. д.

Собой задачей являются разработка и применение системы охранных мероприятий, направленных на защиту природы БЗС от антропогенных воздействий на них, «идущих» с прилегающих территорий (за пределами буферных зон), а также от непосредственного воздействия на нее в самих заповедниках (рекреации, даже ограниченной; различные формы и виды бытового загрязнения; ущерб, наносимый растительности и фауне; охрана от пожаров; распространения эпизоотий и т. д.).

Следует подчеркнуть, что разработка и применение указанных природных мероприятий на территории БЗС должны составлять важную часть научной и практической работы, которая совершенно необходима для проведения всех других работ. С другой стороны, они должны опираться на результаты перечисленных выше исследований. В силу этого рассматриваемые работы имеют не только местное, региональное, но и общее научно-теоретическое и методическое значение, в частности для широкого использования их результатов и опыта во всей системе природных заповедников.

⁴ В основу этого раздела положены предложения сотрудников природоохранных учреждений (Криницкий, 1977).

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ КАК ФОРМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ОТДЫХА И ТУРИЗМА¹

Организация эффективного отдыха трудящихся имеет особое значение для нашей страны, поскольку общее повышение жизненного уровня населения является важной задачей коммунистического строительства. Стоит напомнить, что уже сейчас, при введении пятидневной рабочей недели, число дней отдыха (еженедельного и годового) составляет в нашей стране около $\frac{1}{3}$ календарных дней года.

Если материальной базой повседневного (ежедневного) отдыха служат расположенные в пределах населенного пункта учреждения культуры (кинотеатры, театры, музеи, клубы, городские парки), то организация кратковременного (выходные дни) и длительного (ежегодные отпуска) отдыха тесно связана не только с созданием «второго жилища» для каждого трудящегося и его семьи, но и с обеспечением благоприятных природных условий для активного отдыха. Особенно усиливается потребность в использовании естественных природных условий в связи с рядом тенденций, проявившихся в сфере отдыха. Среди них отметим следующие: 1) пятидневную рабочую неделю, стимулирующую проведение кратковременного отдыха вне населенных пунктов; 2) быстрый рост туризма как важнейшей формы активного отдыха здоровых людей; 3) рост автомобилизма, приводящий к резкому увеличению самостоятельных прогулок (выездов в лес, к реке и озеру), к развитию автомобильного туризма; 4) укрупнение санаториев и домов отдыха, концентрация их в лечебных санаторно-курортных зонах, сопровождаемая установлением специального режима на территории их расположения, более специализированного, чем на территории, предназначенной для туристического отдыха.

Под воздействием этих тенденций все большее число трудящихся стремится провести время своего отдыха вне постоянных городских квартир, на лоне природы, за пределами населенных пунктов. Особенно отчетливо это заметно в пригородных зонах больших городов, в курортных поселках горных и приморских районов. Поток отдыхающих и туристов, устремляющихся на межселенные территории, непрерывно растет.

Однако вопреки указанным выше и все усиливающимся общим тенденциям основное внимание проектных организаций и плановых органов по-прежнему направлено на решение проблемы отдыха главным образом путем увеличения числа коек в спальнях корпусов санаториев и стационарных домов отдыха. В этой

¹ В этой главе использован текст статьи автора, написанный совместно с В. С. Преображенским (Герасимов, Преображенский, 1979).

связи исходной единицей не только в организации, но и при проектных решениях рекреационных программ продолжают считаться сооружения и комплексы домов отдыха и санаториев в курортных поселках и агломерациях курортных поселков и городов (Большой Сочи, Южный берег Крыма, Рижское взморье), а также турбазы и пансионаты, располагающиеся в этих районах. Такой традиционно односторонний «строительный» подход к делу организации отдыха обостряет конфликт между экспоненциально возрастающим наплывом отдыхающих на межселенные территории и почти полным отсутствием организационной подготовки, научно обоснованных и юридически закрепленных форм и методов использования таких территорий и акваторий для эффективного отдыха, проходящего за пределами регионов, охватываемых системой рекреационных строительных сооружений.

РЕКРЕАЦИЯ КАК ОСОБАЯ ФОРМА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Необходимо особо подчеркнуть положение о том, что межселенные территории вместе с их разнообразным рельефом, лесами, лугами, полями, озерами, реками, естественной фауной, чистым воздухом и тишиной не только в равной, а, пожалуй, даже в большей мере, чем строительные сооружения, составляют «основные фонды» службы отдыха. Поэтому совершенно ясно, что решение экологических и архитектурно-планировочных вопросов в области рекреации в настоящее время уже невозможно без решения проблем, связанных с использованием природных комплексов межселенных территорий.

Второе важное положение, которое следует также подчеркнуть, заключается в том, что использование природной территории для организации отдыха трудящихся следует рассматривать как определенную форму полезного, т. е. хозяйственного, использования земель. Территория здесь «работает» в интересах общества. Это весьма часто недопонимается. Так, обычно не вызывает возражений выделение земли для строительства санаториев, пионерских лагерей, пансионатов. Однако использование земель для массового туризма, для создания обширных зон отдыха нередко встречает на своем пути различные препятствия. Их возникновению способствует отсутствие научно обоснованной методики сравнения экономической эффективности использования земли разными отраслями хозяйства, включая и рекреационное хозяйство.

Сложность обстановки усиливается еще и тем, что формирующаяся в настоящее время служба отдыха распылена в десятках ведомств, в силу чего она в настоящее время неспособна выдержать «правовой» конкуренции с издавна сложившимися отраслями хозяйства (прежде всего с сельским и лесным хозяйством), использующими межселенные территории с их установившейся системой предприятий, являющихся юридическими земле- и лесопользователями.

С другой стороны, как и любое направление использования природных ресурсов, отдых и туризм должны опираться на научно обоснованную технологию. В настоящее время большое беспокойство ученых-естествоиспытателей и научной общественности вызывает согласование характера использования территории и охраны природы в районах массового отдыха и туризма. Отсутствие научно разработанных технологий и норм использования межселенных территорий для целей рекреации, должного ухода и охраны их природы нередко приводит к потере природными комплексами именно тех свойств, которые привлекают нас к ним как источнику восстановления физических и духовных сил.

Пребывание (подчеркнем, даже только пребывание) больших масс людей на лугу или в лесу неизбежно вызывает те или иные изменения целостности природы, прежде всего растительного покрова. Антропогенная нагрузка, а не только перегрузка, ведет к изменениям природных комплексов, выступающих при создании зон отдыха в качестве основных фондов. Конечно, характер и глубина такого изменения будут различными в зависимости от характера природных комплексов, форм отдыха, сезонности и интенсивности использования территории. Хорошо известно, например, что в условиях Средней полосы Европейской части СССР даже от спортивных игр «на травке», стоянок палаток, движения автомашин под пологом леса без дорог очень быстро формируются пустыри; особенно сильными нарушения дернины бывают в период весеннего переувлажнения грунтов. На Урале при больших рекреационных нагрузках отмечены изменения в химическом составе озерных вод. Поэтому при проектировании долговременных зон и районов отдыха нельзя игнорировать накопление факторов, способствующих нарушениям природы, прежде всего растительности и почвенного покрова. Для ликвидации этих нарушений, для восстановления полезных свойств природных комплексов придется либо на время прекращать пользование территорией и соответственно включать в дело другие, резервные земли, либо (или, вернее, «и») вкладывать те или иные средства для быстреего восстановления полезных свойств с тем, чтобы не омертвлять другую часть рекреационных фондов — сооружений, дорог и т. п.

Таким образом, при проектировании зон отдыха на межселенных территориях должны определяться как минимум две величины: нормы единовременного использования территории (емкость территории) и длительность ее использования, после которой надлежит проводить своеобразный текущий, средний и капитальный «ремонт» природных комплексов.

Из сказанного ясно, что технология рекреационного использования территории немыслима без закрепления используемых для отдыха земель за предприятиями службы отдыха, подобно тому, как это сделано для предприятий сельского хозяйства. Поэтому наряду с уже сложившимися фондами сельскохозяйственных и лесных земель должен быть создан также фонд земель рекреационного пользования.

Одной из главных форм организации обширных территорий для отдыха и туризма, в особенности в районах длительного отдыха, должны стать «национальные парки». Какое содержание следует вкладывать в это понятие? «Национальный» — в смысле «особо ценный», используемый в общегосударственных (общенациональных) интересах, «парк» рассматривается как природная «благоустроенная территория».

Территории национальных парков прежде всего должны обладать природными условиями, обеспечивающими эффективный отдых, т. е. чистым воздухом и климатом с преобладанием комфортных условий, тишиной, разнообразными формами рельефа, типами растительности, водными объектами, а также психо-физиологическими требованиями отдыха и эстетическим эффектом и, кроме того, площадью, гарантирующей возможность рассредоточения людей. Желательно, чтобы эти территории включали комплексы памятников культуры, а также отдельные массивы целинной (заповедной) природы. Бесспорно, что это в основном должны быть довольно значительные по площади лесные, луговые и водные участки. Если для лесопарковых пригородных зон кратковременного отдыха может, вероятно, идти речь о массивах порядка десятков, сотен и реже тысяч квадратных километров, то для общесоюзных зон и районов длительного отдыха, т. е. для национальных парков, — о тысячах и десятках тысяч квадратных километров.

Территории национальных парков должны быть обеспечены системой опорных лагерей и автостоянок для кратковременных остановок туристов, жилыми и хозяйственными сооружениями, магазинами, ремонтными мастерскими и культурными учреждениями, а также связаны хорошими транспортными коммуникациями с наиболее густонаселенными промышленными районами, в которых сосредоточена основная масса потенциальных посетителей.

Национальные парки — совсем не природные заповедники. Это используемые для рекреации территории, открытые и оборудованные для активного отдыха. Именно их «открытость» налагает особые обязательства на администрацию таких парков. На территории национальных парков необходимо регулировать нагрузку, заботиться о том, чтобы природа их не скудела, чтобы постоянно сохранялись и улучшались те свойства, которые делают их ценными для оздоровительных целей.

Парки предназначены прежде всего для отдыха. Поэтому хозяйственная заготовка леса, строительство промышленных предприятий, добыча ископаемых открытым способом, строительство индивидуальных дач и дачных поселков здесь недопустимы. В пределах национальных парков должны быть повышены требования к охране природы. Однако, по нашему мнению, это не исключает возможности использования части их территории и для некоторых хозяйственных целей, не приводящих к резкому нару-

шению рекреационных свойств (например, земледелие, гидроэнергетика, прудовое рыбное хозяйство, лесопитомники и т. п.). Принцип комплексного, разностороннего использования природных ресурсов при ведущей роли специализации, в данном случае рекреационной, сохранит, вероятно, и здесь свою силу на довольно длительное время. Нельзя не подчеркнуть, что лесные и особенно горнолесные парки одновременно будут играть важную роль как стокорегулирующие, водоохранные земли.

Национальные парки ни в коем случае не заменяют собой природные заповедники, задачей которых является сохранение на вечные времена для научных исследований массивов так называемой «первозданной» природы и ее генофонда. Однако национальные парки, примыкая к природным заповедникам, могут образовывать их «буферные» зоны. Сами же заповедники не должны превращаться в зоны отдыха, хотя, по-видимому, и они могут служить объектами строго регламентированных и контролируемых экскурсий, преследующих просветительные и образовательные цели.

Рациональное рекреационное использование природы национальных парков должно базироваться на функциональном районировании их земель, сопровождающемся установлением нескольких режимов пользования. Так, на территории национальных парков должны прежде всего выделяться упомянутые выше базы обслуживания посетителей (места ночлегов, стоянок автотранспорта, культурных учреждений, торговых и культурно-информационных центров, предприятий питания и т. п.), спортивные поля и комплексы, площади для регламентированной охоты, рыбной ловли, зоны отдыха (тишины) на лоне природы. В зонах тишины и отдыха на лоне природы могут возникать и дополнительные ограничения: запрещения пользоваться моторизованными средствами передвижения, громкоговорящими установками, музыкальными инструментами.

Соблюдение намеченных режимов обеспечивается соответствующими территориально-планировочными решениями инженерного оборудования территории и режимов ухода и охраны. Оборудование парков — это прежде всего дороги — автомобильные и велосипедные, пешеходные тропы и водные пути; затем места ночлега; при этом речь идет о спальнях корпусах турбаз и пансионатов, домах рыбака, хижинах и местах для установки палаток и трейлеров. Рациональная трассировка дорог, локализация мест для ночлега и питания — это не только способы создания удобств для посетителей, но и важнейшее средство направления и расщелочения людского потока, средство сохранения памятников природы и культуры. Особое значение для охраны природы имеет культурно-просветительное «оборудование» парков: информационные пункты, центры научной популяризации, музеи. Однако ни в нашей, ни в зарубежной практике пока еще не найдены методы определения оптимального расстояния между местами концентрации посетителей, с одной стороны, и расположением памятни-

ков культуры и природы — с другой. Эта задача еще ждет своего научного решения. Но уже сейчас ясно, что «посадка» объектов массовой концентрации посетителей вблизи памятников культуры и природы должна быть, как правило, исключена.

Ясно, что территория парка должна иметь одного «хозяина», которому подчинен ряд служб. Администрация парка — это «управление» землей. Она должна обеспечить охрану природы и доступ к ней, уход за территорией и удобства для посетителей. Мы подчеркиваем, «управление» землей, природой, а не только владение зданиями, спорто сооружениями и дорогами, как это принято в настоящее время.

Не прост и вопрос о географическом размещении системы национальных парков. Поскольку их организация — это средство удовлетворения определенных потребностей общества, к тому же требующее капиталовложений, постольку при проектировании их системы в отличие от сети природных заповедников недостаточно руководствоваться лишь знанием местонахождения памятников природы и культуры, привлекательных мест. Важнейшим фактором проектирования сети национальных парков является учет потребностей в них разных социальных и возрастных групп населения в различных районах его концентрации. Не может быть отброшена и транспортная инфраструктура. Попытки решить проблему размещения парков, опираясь лишь на природоведческое или, напротив, только на экономическое обоснование, заведомо обречены на неудачу.

Сложность проблемы заставляет нас ставить вопрос о необходимости разработки генеральной схемы «баланса отдыха» для всей страны и ее крупных регионов (союзных республик, краев и областей), в которой, с одной стороны, будут учтены потребности различных категорий населения административного региона в разных формах отдыха, а с другой — определены территории отдыха (с их емкостью). Такой баланс должен быть подсчитан как для современных, так и для перспективных условий.

Надо заметить, что в определении «расходной части» такого баланса (потребности) возникают в основном социальные, экономические и экономико-географические проблемы. Составление же «приходной части» нельзя выполнить без разработки ряда природоведческих вопросов. Из их числа отметим прежде всего рекреационную бонитировку природных комплексов СССР и определение их критической нагрузки.

Рекреационная бонитировка природных комплексов СССР помогает оценить соответствие современных природных и окультуренных ландшафтов требованиям, предъявляемым различными видами и формами отдыха и туризма. Ясно, что оценка одного и того же ландшафта будет различной для разных сезонов и разных форм отдыха (сравним, например, автомобильный и лыжный туризм). Кроме того, целесообразна оценка одного и того же комплекса при различных направлениях и интенсивности его использования. Бонитировке должно предшествовать выявление физиоло-

гических, психологических и эстетических требований различных видов отдыха и туризма к природным условиям. В выполнении этой важной задачи географы должны участвовать совместно с медиками, художниками и архитекторами.

Важной частью определения возможной емкости территории проектируемых парков является выявление критических, максимально допустимых, без нарушения восстановительных способностей природного комплекса, нагрузок. Ясно, что такие нагрузки должны определяться как для естественного состояния комплексов, так и для разных уровней их оборудования.

Определения ценностей (бонитировка) и емкости природных комплексов и районов служат важными составляющими, но сами по себе еще не могут обеспечить всесторонней оценки отдельных территорий. Необходима и их экономическая оценка. Здесь важными компонентами будут оценка транспортной доступности территории проектируемых парков для различных районов концентрации населения, оценка возможностей создания местной базы сельского хозяйства пригородного типа, сравнительная оценка стоимости инженерного оборудования территории. Очень важным моментом будет сравнительная оценка эффективности использования этих же природных комплексов для других видов хозяйственной деятельности (поскольку, как мы уже отмечали, выделение земель для организации районов отдыха и туризма будет идти за счет земельного и лесного фондов).

Служба отдыха в нашей стране в настоящее время уже начинает формироваться в самостоятельную отрасль хозяйства, хотя пока еще организацией отдыха занимаются десятки ведомств.

Имевшие место обсуждения вопроса о состоянии и перспективах использования природных ресурсов для лечения, отдыха и туризма в общем показали, что, несмотря на достигнутые успехи, научное обеспечение службы отдыха еще не сложилось в особую отрасль науки и представляет собой широкое поле деятельности для большого ряда разнообразных наук. Среди них следует назвать социологию, демографию, медицину, экономику, градостроительство и архитектуру, все отрасли географических наук, т. е. науки естественного, общественного и технического циклов. Перед ними стоят непростые задачи. К их разрешению надо приступить незамедлительно. Мы, географы, готовы проявить в этом инициативу.

СРЕДИЗЕМНОМОРЬЕ КАК ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН И ЕГО ГЛАВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Общеизвестно, что обширный регион Средиземноморья, включающий Средиземное и Черное моря, южную часть Европы, северную часть Африки и западную часть Передней Азии, является одним из важнейших мировых очагов зарождения, развития и расселения человечества на Земле. Хотя самые древние предки современного человека (архантропы или «предлюди») сформировались несколько миллионов лет назад, очевидно, в других регионах мира (Восточная Африка, Юго-Восточная Азия), в условиях тропической природы, тем не менее находки очень древних предметов материальной культуры первобытного общества приурочены именно к Европейскому Средиземноморью, к нижнепалеолитическим археологическим стоянкам, расположенным на юге Испании и Франции, в Италии, Греции, в южной части СССР (Крым, Закавказье). Их возраст определен во многие сотни тысяч лет и свидетельствует об очень древнем заселении этой части Европы, которая позднее уже никогда не покидалась человеком. Однако именно из нее в палеолите, во время ледникового периода, древний человек, преодолевая суровые перигляциальные природные условия, расселился по всей Европе, проник в Азию и, по-видимому, даже в Северную Америку.

Хорошо известно, что именно в пределах Средиземноморья сформировались и достигли расцвета великие античные культуры человечества. Здесь же были расположены главные мировые очаги Европейского и Арабского Ренессанса. Наконец, отсюда же отправлялись в далекие и неведомые земли и моря первые знаменитые европейские и арабские географы-путешественники.

В настоящее время в пределах Средиземноморья проживает более 200 млн. людей, расселенных на территории почти двадцати больших и малых стран. Численность населения стран Средиземноморья продолжает увеличиваться и, по некоторым расчетам, может почти удвоиться в начале следующего века. В экономическом и социально-культурном отношении Средиземноморский регион крайне многообразен. Наряду с высокоиндустриализированными и урбанизированными центрами и районами развитых стран в его пределах значительные площади занимают развивающиеся страны Северной Африки и Передней Азии. Для них характерно быстрое технико-экономическое развитие наряду с ростом численности населения. Велико значение Средиземноморья как самого популярного в мире региона интенсивной рекреации — климатического отдыха и лечения, исторически-познавательного туризма, горного и водного спорта. На всемирно известном по красоте своей природы испанском о-ве Майорка число туристов за период в 30 лет увеличилось более чем в 30 раз (с 130 тыс. человек в 1952 г. до 4 млн. и более в 1982 г.).

Как самые древние люди, обитавшие на территории Средиземноморья, так и население античных, средневековых и более поздних государств, располагавшихся в этом регионе, а также жители современных средиземноморских стран всегда находились в сложных, противоречивых взаимоотношениях с окружающей их природной средой. Многие особенности этой среды продолжают сохранять и поныне свою привлекательность для жизнедеятельности и отдыха людей. Круглогодичное обилие солнечного сияния, умеренно холодная и бесснежная на равнинах зима, теплое море, разнообразное строение рельефа прибрежной суши, равнинной или холмистой, часто обрамленной горными хребтами, питающими реки и другие источники пресной воды; плодородные коричневые почвы на известковых породах и красные почвы (terra rossa) на известняках, вечнозеленые ксерофильные горные леса и кустарники — вот краткий перечень благоприятных для жизни людей черт средиземноморской природы. Однако в природе нет «роз без шипов»; такими «шипами» здесь являются слишком продолжительный и сильно засушливый теплый сезон, широкое распространение во всем регионе интенсивных проявлений многих стихийных природных бедствий — современного вулканизма и землетрясений, снежных обвалов, камнепадов и грязекаменных потоков в горах, оползней и просадок на равнинах, холодных сильных ветров, ураганов, резких заморозков и засух, а также наводнений и других явлений подобного рода.

Развитие хозяйства Средиземноморского региона всегда происходило в этих сложных, противоречивых природных условиях. Более того, по мере роста численности населения и расширения его хозяйственной деятельности взаимоотношения человека и природы здесь, как и везде, все более усложнялись. Особая давность заселения территории Средиземноморья и «хрупкость» его природных экосистем (см. ниже), а также некоторые традиционные формы хозяйствования (главным образом горнодобывающие производства, потреблявшие много топлива, кораблестроение, пастбищное животноводство и др.) явились причиной особенно сильного «давления» человека на природу — антропогенного «стресса». Последствия его были очень велики. Они сильно обострили взаимодействие общества с природой в этом регионе, ухудшили условия его современного существования и создали возрастающую угрозу еще больших осложнений в будущем. Достаточно упомянуть огромные масштабы уничтожения лесов (к середине XIX в. в Средиземноморье было сведено $\frac{3}{4}$ его естественных лесов), что вызвало резкое ухудшение водного баланса территории, широкое развитие процессов эрозии почв и усиление интенсивности многих других стихийных бедствий. Высокий же уровень индустриализации и урбанизации в ряде крупных районов, расположенных на побережье Средиземного моря, повлек за собой прибрежное загрязнение морских вод, а рост нефтеперевозок вызвал угрозу нефтяного загрязнения всего бассейна.

Хорошо известно, что экологические проблемы Средиземномор-

ского региона являлись уже предметом разносторонних научных исследований, разработок и обсуждений, проведенных в различной форме и на разной основе (в частности, на основе международных программ).

В настоящей главе я хочу остановиться лишь на трех крупных научных проблемах, представляющих собой, по моему мнению, исходную основу для всех других экологических вопросов региона. Эти проблемы будут касаться современных научных представлений о геодинамике земной коры в Средиземноморье, о специфических формах климатогенеза в этом регионе и экосистемной сущности его природной биоты.

АКТИВНАЯ ГЕОДИНАМИКА ЗЕМНОЙ КОРЫ — ПРИЧИНА СОВРЕМЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАТАСТРОФ В СРЕДИЗЕМНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ

Геоморфология Средиземноморья очень сложна как на суше, так и в своем подводном выражении. Как уже отмечалось выше, крупные водные бассейны Средиземного и Черного морей окаймлены сушей с очень разнообразным рельефом. Лишь небольшая часть ее имеет характер обширных низменностей, холмистых равнин или крупных плато. Большая же часть прибрежной суши занята более или менее возвышенными местностями с расчлененным гористым рельефом. Общую же орографическую раму Средиземноморья образует довольно сложная система среднегорных и высокогорных хребтов, включающая Пиренеи, Атлас, Альпы, Апеннины, Динариды, Пинд, Балканы и Большой Кавказ.

Водная гладь Средиземного и Черного морей скрывает не менее сложный, расчлененный подводный рельеф их дна. Наряду с отдельными крупными абиссальными равнинными котловинами здесь значительные площади занимают менее крупные подводные впадины-бассейны, плато и возвышенности, крупные уступы-эскарпы, узкие и глубокие впадины-троги и желоба, подводные горные хребты и горы. Все эти формы рельефа дна имеют разнообразные размеры и высоту (глубину) от 4 км в абиссали до сотен метров на плато, возвышенностях и на шельфах.

Большой сложности рельефа на территории Средиземноморья соответствует сложное геологическое строение его суши и дна морских бассейнов. Самые древние горные породы — докембрийские кристаллические и метаморфические палеозойские — слагают отдельные наиболее возвышенные горные массивы (например, в Альпах) и осевые зоны высокогорных хребтов (например, на Большом Кавказе). Основное же распространение имеют осадочные породы мезозойского и кайнозойского возраста, как правило, сильно дислоцированные в разнообразные складки, разбитые множеством разломов и образующие местами надвиги. Только породы совсем молодого возраста (третичные) и наносы (четвертичные) менее затронуты или совсем не затронуты тектоническими дислокациями.

Традиционным представлением о геоструктурной сущности Средиземноморья являлось до недавнего времени определение этого региона как западной части широкой зоны огромного мобильного геосинклинального прогиба земной коры, некогда (в палеозое и мезозое) занятого единой впадиной океана Тетис, позднее (в кайнозое) превращенной под воздействием тектонических движений в сложную систему орогенно-геосинклинальных альпийских образований. Они представлены в настоящее время в основном системой отдельных массивов платформенного характера, входящих в Средиземноморье со стороны материковых масс Европы, Африки и Передней Азии, древними жесткими кристаллическими блоками (глыбами), включенными в складчатые горные сооружения, крутыми (сжатými) и более пологими складками разнообразного размера осадочных пород в горных и межгорных сооружениях, крупными и мелкими надвигами в осадочном покрове и некоторыми другими более гетерогенными структурами. Геоморфологически эти структуры выражены в виде системы горных хребтов, цепочек межгорных депрессий (впадин), выполненных осадочными породами или залитыми морской водой, переходными горно-равнинными местностями с расчлененным холмистым и гористым рельефом, а местами низменностями, равнинами и плато.

В настоящее время, однако, это традиционное представление подвергается коренному пересмотру под воздействием современной теории горизонтального перемещения (дрейфа) материков и «раскрытия» (спрединга) океанических и морских бассейнов (так называемая теория глобальной тектоники плит).

В новейшем советском коллективном труде «Земная кора и история развития Средиземного моря» (1982), основанном на критическом обобщении новейших геологических и геофизических материалов, говорится о том, что проблема генезиса и механизма образования впадин (Средиземного моря, а следовательно, и всего Средиземноморья. — *И. Г.*) является предметом острой дискуссии, в которой отстаиваются порой противоположные взгляды. Они могут быть сформулированы так:

1. Впадины Средиземного моря являются реликтовыми, остаточными бассейнами древнего океана Тетис.

2. Эти депрессии являются вторичными, наложенными и возникли в результате значительных вертикальных опусканий первично-континентального субстрата.

3. Возникновение средиземноморских впадин обусловлено расхождением континентов, т. е. явлениями рифтогенеза (образования глубоких расколов земной коры) и спрединга (раскрытия) морского дна.

Надо заметить, что большинство западноевропейских, американских и часть советских геологов и геофизиков рассматривают в настоящее время геологическое развитие Средиземноморья, исходя из последнего из охарактеризованных выше взглядов, т. е. на основе теории глобальной тектоники плит.

Однако самым важным выводом из сказанного о новейших

взглядах по геологической истории Средиземноморья являются все же совершенно явные доказательства высокой геодинамической активности этого региона — «живой» межконтинентальной зоны на земной поверхности. Ее «живость», т. е. активность, проявлялась уже давно и, к сожалению, проявляется и в настоящее время в виде очень частых и страшных по своей интенсивности геологических катастроф: землетрясений, вулканических извержений, быстрых или медленных опусканий (проседаний) и возвышений отдельных площадей средиземноморской суши и дна. Будучи вызванными мощными процессами, происходящими в земных недрах, эти катастрофы еще неподвластны человеку. При этом, если даже считать, что интенсивность таких эндогенных явлений в природной среде Средиземноморья с течением времени не увеличивается, а их частота не возрастает, несомненным является неуклонный рост людских потерь и материального ущерба, которые причиняют эти процессы. Ясно, что это объясняется расширением сети населенных пунктов, хозяйственного освоения территории и сооружением крупных промышленных предприятий.

Вполне очевидны задачи, стоящие в этом отношении перед наукой. На основе все более глубокого познания сущности рассмотренных выше геодинамических процессов необходимо в первую очередь научиться возможно более достоверно прогнозировать (предсказывать) возможность тех или других современных геологических катастроф, которые они вызывают. Как известно, геофизиками и геологами в этом отношении сделано уже не мало; определенные шаги в том же направлении предпринимаются и географами-геоморфологами. Я убежден не только в крайней необходимости таких геоморфологических исследований, но также и в их теоретической и практической плодотворности. Советские специалисты накопили уже некоторый опыт таких научных исследований, но главным образом для территории своей страны (например, для Кавказа, Средней Азии, Южной Сибири и т. д.). Развиваются геоморфологические работы этого направления и западноевропейскими учеными, живущими и работающими в странах Средиземноморья.

Очень хочется надеяться, что число таких специалистов будет расти, и соответствующие научные исследования, тесно связанные с геофизическими и геологическими, займут должное место в национальных и международных программах работ по проблемам окружающей среды.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФЕНОМЕНЫ СРЕДИЗЕМНОМОРЬЯ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

Регион Средиземноморья расположен в пределах 35—45° с. ш. и протянулся по долготе от 10° з. д. до примерно 40° в. д. В системе мировых географических широтных поясов он занимает, таким образом, промежуточное положение между умеренным поясом и поясом субтропическим, и не будь в его средней части об-

ширных морских водоемов, обрамленных высокогорными хребтами, этот регион, вероятно, характеризовался бы вполне закономерными переходными чертами своей природы — от бореальных лесов через степи к субтропическим пустыням — и не мог бы претендовать на выделение в качестве самостоятельного физико-географического региона.

Однако наряду с особым ходом своего геологического развития, обусловившим его современную высокую геодинамическую активность и чрезвычайно сложное устройство земной поверхности, важнейшим фактором глубокого своеобразия Средиземноморья выступает его климат. Как очень точно сказано в фундаментальной монографии П. Биро и Ж. Дрэша (1960, 1962), «этот климат правильно назван средиземноморским, ибо он порожден морем, которое смягчает зимние холода, способствует восстановлению зимних барометрических депрессий и не позволяет грозам омрачать летнее безоблачное небо» (1960, с. 47).

Самые главные черты средиземноморского климата — это продолжительное, сухое и теплое (до жаркого) лето с частыми засухами и мягкая, влажная, хотя и бесснежная в равнинных районах, зима с крайне неустойчивой погодой.

Общезвестны те главные метеорологические процессы, которые создают в Средиземноморском регионе столь характерные климатические черты. Это сезонные изменения в общей циркуляции атмосферы. Продолжительный летний засушливый период вызван здесь прежде всего относительно устойчивым антициклональным режимом со слабым развитием циклонических вихревых возмущений в атмосфере. Главные причины этого — сглаживание в этот период термических контрастов между Европой и Африкой (ее северной частью), Передней Азией и Средиземным морем, распространение непосредственно влияния Азорского антициклона на всю западную, а частично и восточную части региона, жаркое «дыхание» пустынь Северной Африки и Передней Азии, лишь частично «затрудненное» горами Атласа и, напротив, ограждающее воздействие всей системы альпийских гор (от Пиренеев—Альп до Кавказа) на проникновение «умеренных» влияний из Средней и Северной Европы.

Резким контрастом летней засухи на территории Средиземноморья выступают зимние и осенние дождливые сезоны. Для них характерна крайняя неустойчивость всей метеорологической обстановки. Ее создают прежде всего основные атмосферные фронты (разделы различных воздушных масс) и порожденные ими барометрические депрессии или атлантические, в основном циклонические, вихри, регулярно проходящие с запада на восток через Средиземноморье. Однако эту основную закономерность глобальной атмосферной циркуляции в рассматриваемом регионе очень сильно осложняют результаты атмосферно-динамического взаимодействия теплых морей — Средиземного и Черного с быстро охлаждающейся зимой окружающей сушей, и особенно с системой горных хребтов, в том числе увенчанных снегами и ледниками. В ре-

зультате такого взаимодействия в Средиземноморье часто создаются местные очаги циклонообразования (барические депрессии), особенно характерные для Генуэзского залива, Адриатики, района о-ва Кипр и др.

Таким образом, на территории Средиземноморья, главным образом в холодную половину года, возникает система местной циркуляции атмосферы, сильно осложняющая общие процессы в атмосфере и создающая сложнейшую ороклиматическую мозаику рассматриваемого региона. На этой основе в Средиземноморье создается крайне неустойчивая климатическая ситуация с неожиданными похолоданиями и потеплениями, интенсивной грозовой деятельностью, ливневым характером выпадения атмосферных осадков и т. д.

Специфическим климатическим феноменом этого региона являются неожиданные, сильные, ураганные ветры, несущие стихийные бедствия и характерные для его отдельных частей. Они обозначаются различными местными названиями и бывают как очень холодными (например, бора, мисраль и др.), так и теплыми (жаркими, например, сирокко и др.). Эти ветры очень опасны, наносят большой ущерб природе, населению и хозяйству и могут явиться причиной или показателем еще более неблагоприятных стихийных явлений (например, катастрофических снежных горных заносов, ливней, града, обвалов, селевых потоков и т. д.). Известно, например, что для защиты от таких ветров на железных дорогах и автотрассах в Средиземноморье сооружаются особые ограждения; для пешеходов, особенно в приморских поселениях, устраиваются специальные поручни, крыши домов укрепляются камнями и т. д.

Подобно геологическим катастрофам, стихийные метеорологические процессы, опасные для здоровья людей и их хозяйства, еще неподвластны управлению человеком. Следует работать над выяснением их физической сущности, разрабатывать методы прогноза и предупреждения. Известно, что в этом отношении уже достигнуты определенные успехи, особенно в последние годы, на основе использования аэрокосмических материалов.

СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ, ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХРУПКОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ

Считается, что первичным типом природных экосистем Средиземноморья являлись лесные, среди которых наиболее типичными были склерофильные вечнозеленые леса; в горных районах, по мере увеличения абсолютной высоты местности, они сменялись смешанными лесами и горными лесами с опадающей листвой. Невсегда во всех этих лесах обитало довольно богатое животное население, к настоящему времени в основном уже исчезнувшее. Так, по данным П. Кезела (Quezel, 1977), еще «в римскую эпоху в Северной Африке исчезли слоны; до конца XIX в. в Атласе исчезли львы. Пантеры сохранились лишь в некоторых местах Ма-

рошко, Алжире и Анатолии, рысь почти также редка. Судьба последнего стада нумидийских оленей также сомнительна. Волки исчезли в Западном Средиземноморье; берберийские обезьяны неуклонно исчезают. Средиземноморские муфлоны, численность которых сильно уменьшилась, сейчас, по-видимому, сохраняются лишь благодаря мерам, предпринимаемым в некоторых странах. Отдельные крупные млекопитающие, живущие в европейских лесах, обнаруживаются и в средиземноморских, но все они, за исключением, вероятно, кабана, быстро исчезают. Это относится и к медведям, и к оленям, которые сейчас сохранились почти исключительно на Балканах и в Анатолии...» (с. 27).

За историческое время не только животное население, но и сами средиземноморские леса подверглись жестокой участи. Тот же автор писал: «Человек начал планомерное уничтожение основной массы лесов, покрывавших эту территорию, еще на заре истории. Он расчищал леса под пашню, и менее чем за 10 столетий, между пятым веком до н. э. и нашествием варваров, более половины средиземноморских лесов было уничтожено. С тех пор баланс лесов почти не изменился, во всяком случае в наиболее плотно заселенных районах, поскольку леса оставались на землях, непригодных для обработки» (Там же).

Проблема типичных для Средиземноморья природных экосистем освещена в очень большой и противоречивой научной литературе. В монографии П. Биро и Ж. Дрэша (1960) помещена диаграмма, хорошо показывающая всю сложность этой проблемы. Центральное место на этой диаграмме занимает область *среднего Средиземноморья*. Самыми распространенными ассоциациями здесь являются ассоциации каменного дуба (с земляничником, фиштакшкой, жестколистным дубом и др.), лавролистной калины, кустарников с мясистыми листьями (ладанники и др.), ассоциация пробкового дуба. По мере нарастания влажности этот тип экосистем сменяется смешанными лесами *влажного Средиземноморья* и *Субсредиземноморья*, по мере снижения ее — *полузасушливым Средиземноморьем* (лес с примесью степей) и *сухим Средиземноморьем*. С другой стороны, по мере похолодания климата среднее Средиземноморье сменяется *холодным Субсредиземноморьем* и *лесами средиземноморских высокогорий*.

Эту диаграмму хорошо дополняет картосхема, помещенная в той же монографии, на которой показаны растительные зоны средиземноморских стран. Согласно этой картосхеме, наиболее типичная средиземноморская растительность (каменный и пробковый дубы, пиния) и ее полузасушливый вариант (маслина, фиштакшка, туя) распространены в Средиземноморье фрагментарно, сочетаясь со смешанными лесами из деревьев с опадающей листвой. В высоких горах распространены бук и хвойные леса, на высоких плато — степи.

Таким образом, все сказанное говорит, во-первых, о высокой самобытности типичной средиземноморской растительности и, во-вторых, одновременно о ее большом многообразии и неоднород-

ности в распространении, ясно отражающей разнообразие рельефа, климата, почв и других условий географической среды в Средиземноморском регионе.

Однако мощным фактором, в значительной степени маскирующим природное многообразие средиземноморской биоты, выступает, согласно общераспространенным взглядам, фактор антропогенного воздействия на природные экосистемы. И здесь на первом плане — проблема средиземноморского маквиса и гарриги. Р. Томаселли определяет маквис как заросль ксерофильных (склерофильных) вечнозеленых кустарников, как правило, таких густых, что почти непроходимых, и предлагает сохранить наиболее широкое значение этого термина в соответствии с исключительными физиогномическими и структурными критериями. Подавляющее число специалистов считают маквис основной формой деградированных (под влиянием человека) климаксовых средиземноморских природных экосистем — ксерофильного вечнозеленого леса и др.

Столь же широкое содержание как следующей степени антропогенной деградации средиземноморских природных экосистем предлагается придать и термину «гаррига». Им обозначается разреженная поросль кустарников с развитым травяным покровом, образованная после полного сведения средиземноморского леса или маквиса. Термин «грассленд», вероятно, не нуждается в пояснении; в Средиземноморье так называется обычно антропогенная травянистая пустошь, предшествующая «обнаженной земле».

Очень широкое распространение и содержание, которое получили в Средиземноморье термины «маквис» и «гаррига», по моему мнению, вполне закономерны. Особенно важно то, что в них в первую очередь включаются «физиогномические» (т. е. внешне выразительные и вполне определенные) и «структурные» критерии. Именно они придают этим вторичным (т. е. природно-антропогенным) дериватам климаксовых средиземноморских экосистем ясно выраженный униформизм, т. е. внешнее сходство при очень широком распространении, несмотря даже на существенно различный (в разных местах Средиземноморья) флористический (а, вероятно, и фаунистический) состав.

Мне представляется, что углубленный сравнительный анализ экологических особенностей «маквисов» и «гарриг» из различных типичных районов Средиземноморья несомненно покажет, во-первых, большое сходство их друг с другом, прежде всего по функциональной структуре и внутренней динамике и, во-вторых, высокий уровень приспособленности этой структуры и динамики к тем реальным особенностям среды, природным и антропогенным, которые наиболее характерны для современного Средиземноморья. При этом из природных особенностей на первом плане, вероятно, окажется как общая засушливость климата при высоком притоке радиационной энергии, так и большая вероятность различных климатических экстремумов (заморозков, ураганных ветров и др.). Из антропогенных факторов важнейшее значение, вероятно, будут иметь традиционное средиземноморское пастбищное

животноводство (особенно разведение коз) и огневое переложное земледелие. Наконец, из переходных, природно-антропогенных факторов нельзя не назвать постоянные стихийные пожары (палы), играющие огромную роль в современной физико-географической динамике Средиземноморья.

Таким образом, оказывается, что главной причиной широкого распространения экосистем маквиса и гарриги в рассматриваемом регионе является высокая экологическая хрупкость его главных климатических природных экосистем — склерофильных вечнозеленых лесов и других, им подобных, которые легко и быстро деградируют под антропогенным воздействием в эти свои вторичные и более прочные в экологическом отношении природно-антропогенные дериваты. Последние действительно обнаруживают гораздо большую устойчивость к внешним, главным образом антропогенным (а также стихийным природно-разрушительным), воздействиям, а также большую приспособленность к современным условиям окружающей среды. Такой экологической прочностью и объясняется, по-видимому, как большое их географическое распространение, так и высокий униформизм.

Эти очень существенные обстоятельства необходимо всесторонне учитывать при всех мероприятиях по рациональному освоению, естественному воспроизводству и охране биологических ресурсов Средиземноморья (Morandini, 1977).

Глава 16

ОХРАНА ПРИРОДЫ СЕВЕРА СИБИРИ¹

За многолетнюю полевую экспедиционную деятельность мне только 2—3 раза, да и то в течение короткого времени, довелось побывать на Севере Сибири. Впечатления от этих посещений отражены в небольшой статье (Герасимов, 1952). Однако сейчас в моем распоряжении оказалось более 100 страниц материалов по теме доклада, подготовленного моими коллегами². Поэтому я хочу кратко изложить научную сущность своих первых впечатлений о природе Севера Сибири, а затем попытаться показать, насколько эти впечатления были подтверждены и развиты позднее в трудах компетентных специалистов.

УНИКАЛЬНОСТЬ ПРИРОДЫ СЕВЕРА СИБИРИ

Свою первую статью о Севере Сибири я назвал так: «Современные пережитки позднеледниковых явлений вблизи самой холодной области мира» (1952). Я должен напомнить, что во время

¹ Основой для главы послужил текст доклада, прочитанного автором в Якутске на заседании выездной сессии Совета по проблемам биосферы АН СССР в 1978 г. (Герасимов, 1979в).

² Материалы были подготовлены Б. И. Втюриным, Н. А. Граве, Н. А. Караваевой, Н. А. Шилю, О. Н. Шубниковой, которым я приношу большую благодарность.

публикации этой работы самой холодной областью мира считалась та часть Северо-Восточной Сибири, которая находится вблизи пос. Оймякон. Позднее мировой полюс холода был «передвинут» в Антарктиду, но в пределах Евразии он продолжает находиться в указанном районе.

В своей работе я писал: «Природа Центральной Якутии уже давно известна своим глубоким своеобразием. Здесь, среди беспредельных просторов тайги, покрывающей соседние пространства Восточной Сибири, расположены обширные массивы безлесных лугово-степных пространств, чередующихся с редкостойной тайгой из даурской лиственницы. В составе растительного покрова Центральной Якутии сочетаются различные таежные представители с большим количеством типичных степняков (например, ковылем и др.), многие из которых являются эндемичными. Степной суслик (добавлю теперь: и сурок) живет здесь рядом с гипичными обитателями тайги. Здесь же встречаются свежие останки мамонта (добавлю сейчас: вплоть до уникальной мумии киргилляхского мамонтенка), первобытных быков, оленей и других животных ледникового времени, сохранившихся в мерзлых грунтах.

В толще этого грунта, который сам по себе представляет замечательное полеогеографическое образование, находятся пласты ископаемого льда, закрытого с поверхности покровом лёссовидного суглинка. Медленно и постепенно тает этот древний лед; в результате его протаивания на поверхности равнин образуются многочисленные провалы (термокарстовые) котловины различных размеров, известные под якутским названием аласов, развиваются оплывные (солифлюкционные) процессы, изменяются рельеф, почвы и растительность» (Герасимов, 1952, с. 16).

И далее «В настоящей статье мы хотим подчеркнуть и развить взгляд на Центральную Якутию как на территорию, которая в отличие от других районов, расположенных на той же широте, сохраняет вплоть до настоящего времени позднеледниковый характер во многих особенностях своей современной природы — в климате, геоморфологии, почвах, растительности и т. д. Таким образом, с историко-геологической точки зрения эту территорию следует рассматривать, по нашему мнению, как исключительно интересный палеогеографический реликт. Вследствие географического положения и особой истории развития в ее пределах сохранились до настоящего времени пережитки тех замечательных ландшафтов геологического прошлого, которые оказались стертыми в других районах мира» (Там же, с. 17).

И сейчас мне хочется добавить к сказанному выше. Совершенно бесценны и заслуживают всестороннего изучения те хозяйственные навыки и культурные традиции якутского и других малых народностей Севера, которые с глубоким пониманием столь замечательных особенностей природы своей территории заселили ее и всесторонне освоили. В особенности хочется подчеркнуть опыт эффективного одомашнивания северных оленей, которым обладают якуты и другие малые северные народности. Используя уже

в течение веков эти формы хозяйственной деятельности, они в то же время не наносили «незаживающих ран» природе территории, на которой они живут.

Академик Н. А. Шилов в обширном тексте доклада под названием «Происхождение современной природы Северной Сибири и пути ее рационального освоения», подготовленного для сессии Совета по проблемам биосферы, полностью поддерживает изложенную выше научную концепцию. Более того, он ее плодотворно дополняет и развивает, основываясь на результатах исследований, проведенных С. В. Томирдиаро, К. В. Рябчуном, В. Г. Пересловым, В. А. Кудрявцевым, С. А. Киселевым, М. Н. Караваевым, Г. З. Скрыбиным, В. В. Колпаковым и др. Среди таких дополнений я считаю особенно необходимым отметить представление о перигляциально-эоловом происхождении так называемой едомной ледово-лессовой формации, имеющей широкое распространение в Северо-Восточной Сибири, а также островных мерзлотных пустынь — тукуланов. Я не имею возможности здесь специально останавливаться на этих очень интересных и доказательных представлениях, которые делают Северо-Восточную Сибирь еще более уникальным объектом для всестороннего изучения.

ВОЗМОЖНОСТЬ КРИОГЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ГРУНТОВ

Почти во всех материалах, представленных на сессию Совета по проблемам биосферы, ясно звучит общий мотив — тезис об исключительной «чувствительности» и «ранимости» природы Севера к различным антропогенным воздействиям. Мне представляется возможным и необходимым этот мотив представить в форме более широкого геоэкологического подхода.

Такой подход непосредственно вытекает из изложенной палеогеографической концепции и базируется на общеизвестном представлении об экологическом равновесии в природе. По-видимому, все те замечательные особенности природы позднеледникового характера, о которых говорилось выше (вечная мерзлота и наледь, солифлюкционные и термокарстовые образования, криофильная лиственничная тайга и аласные лугостепи), сохранились на северо-востоке Сибири в значительной мере в силу консервирующей роли сурового климата этих территорий. Тогда, когда этот климат несколько изменялся (фазы потепления и увлажнения в голоцене), или там, где он сейчас уже не так суров (приморские равнины Крайнего Севера, муссонные воздействия на Дальнем Востоке), можно ясно заметить существенные модификации всех криоксерогенных феноменов Сибирского Севера, вплоть до развития существенно других природных образований (например, связанных с прогрессивным заболачиванием). Все это довольно хорошо описано в литературе и более или менее полно изучено. Однако подобные временные или географические модификации описываемых феноменов не опровергают, а лишь поддерживают прямую связь их как с былым позднеледниковьем, так и с современной клима-

тической ситуацией. В этом смысле мы имеем здесь дело с псевдоравновесными системами, существующими в экстремальных (критических) условиях и характеризующимися крайне низкой способностью к релаксации, т. е. к приобретению так называемого климаксового состояния.

Более того, мне представляется более правильным говорить об «экологической неравновесности» значительной части криоксерогенных ландшафтов Севера Сибири в отношении даже очень слабых антропогенных воздействий. Их последствия здесь, как правило, необратимы и опустошительны. Это относится прежде всего к последствиям физического или, точнее, геофизического характера, вызванным нарушениями естественного теплового и водного режима (баланса) грунта, т. е. процессами разнообразных криогенных деформаций.

Н. А. Граве предоставил мне возможность привести здесь предварительную схему районирования территории Якутии по степени чувствительности поверхности к экзогенным воздействиям. На схеме выделены лишь три условных уровня такой чувствительности: сильная, средняя и слабая (рис. 12). Однако из схемы видно, что, если сильные и средние уровни экологической чувствительности занимают на территории Якутии относительно ограниченные площади, то слабый уровень здесь явно господствует.

Надо пояснить, что главным критерием чувствительности к криогенным нарушениям Н. А. Граве избрал степень нарушенности поверхности грунта. При сильной чувствительности даже разрывы естественного растительного покрова, например при многократном движении гусеничного транспорта, могут стимулировать интенсивное развитие термокарста и термоэрозии, при средней для проявления этих процессов требуется искусственное удаление растительного покрова (проявляемое в контурах удаления), при слабой чувствительности криогенные процессы не стимулируются, хотя и здесь экскавация грунта и горные выработки ведут к коренным изменениям ландшафта и за пределами контуров нарушений. Заметим при этом, что весьма существенной особенностью всех этих деградационных процессов является их необратимый характер, свидетельствующий о неравновесии системы, т. е. о неспособности ее к естественной релаксации.

Б. И. Втюрин обобщил наши современные представления о непосредственных механизмах криогенных деформаций многолетне-мерзлых грунтов и тем самым пояснил их необратимость. Естественно, что в районах многолетней мерзлоты они зависят прежде всего от особенностей криогенного строения мерзлых пород, т. е. от типа, количества и степени концентрации подземного льда в грунте (породе).

Действительно, тип подземного льда определяет величину и форму ледяных тел, свойства грунта, их роль в криогенном строении мерзлых пород и инженерно-геологическое значение. Чем крупнее по размерам ледяные тела, тем большую опасность они представляют при протаивании мерзлых пород и формировании

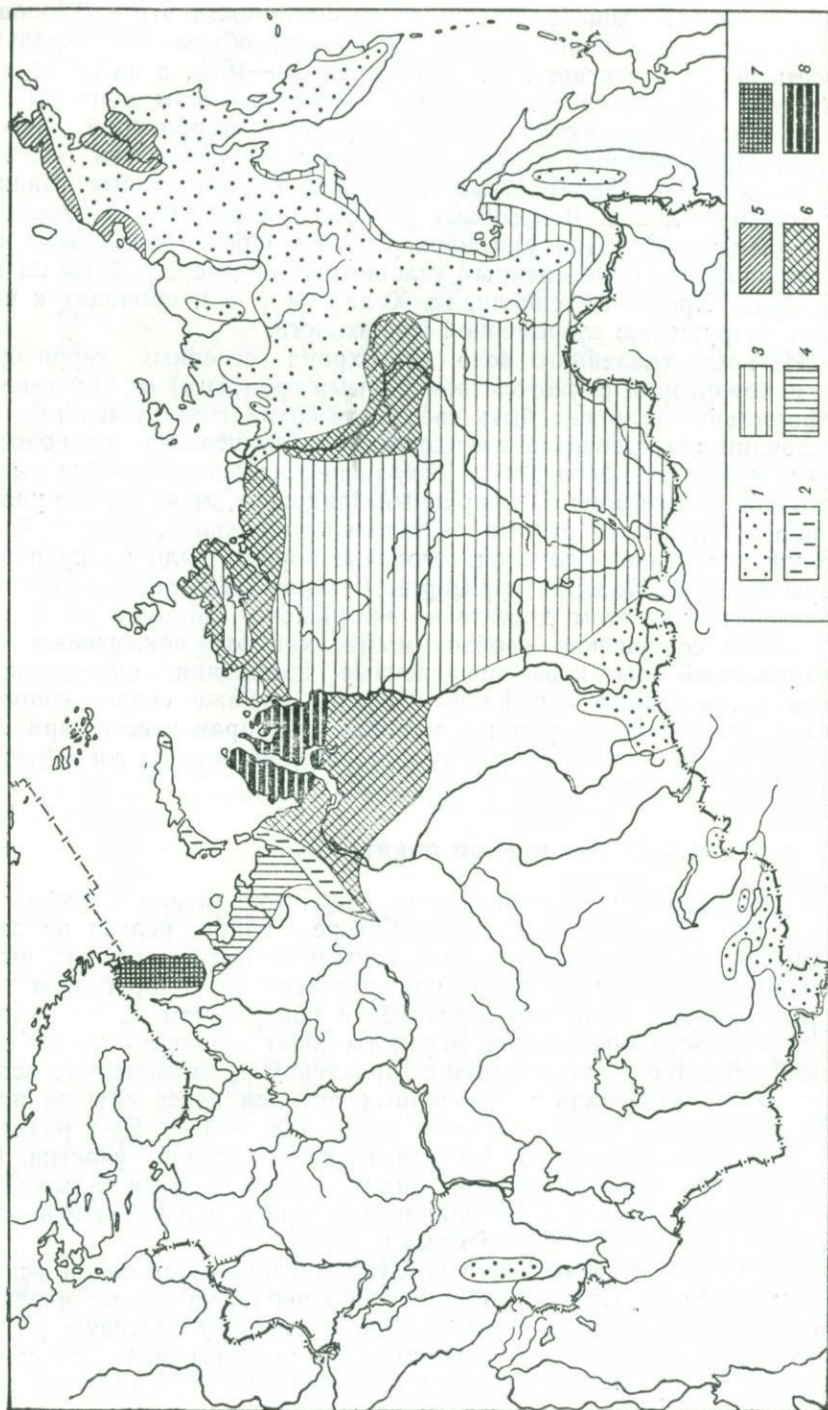
еще больше повышает степень чувствительности этих районов к различного рода криогенным нарушениям: объемная макрольдистость пород достигает здесь в среднем 12—16%, а на отдельных участках — до 40—50%. Поэтому совершенно ясны причины не только различной чувствительности разных территорий Севера Сибири к криогенным нарушениям своей поверхности (см. рис. 12), но и их очень значительные масштабы, обусловленные таиняемо ископаемых льдов. Вскрышные работы при разработке полезных ископаемых, особенно при карьерной разработке россыпных месторождений в определенных условиях (например, работы на междуречье Хромы и Тенкели, на Куларе и т. д.), приводят к полному разрушению современной поверхности.

Из всего сказанного ясно, что охрана северных территорий (т. е. территорий с многолетнемерзлыми грунтами) от криогенных деформаций не может быть сведена к сохранению в девственном состоянии естественного хрупкого теплоравновесия, в них существующего. Такое сохранение исключает любое антропогенное воздействие на природный ландшафт, даже слабое уплотнение и частичный разрыв растительного покрова, а тем более нарушение почвенного слоя (оголение породы) или рубку и раскорчевку леса. Но ведь территории Севера Сибири необходимо использовать, при этом достаточно интенсивно. Поэтому здесь оказываются совершенно необходимыми, как это показывают уже накопленный опыт и все проведенные изыскания, определенные предупредительные (профилактические) и даже скорее сопроводительные природоохранные мероприятия практически при любой форме и степени антропогенного воздействия на современные грунты.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

В дополнение к рассмотрению неблагоприятных геофизических явлений, возникающих на Севере Сибири, нельзя не остановиться на не менее опасных геохимических процессах, выражающихся в очень своеобразном развитии здесь процессов загрязнения. Известно, что загрязнение поверхности (а не речных вод) в области многолетней мерзлоты носит главным образом очаговый характер в соответствии с характером промышленного освоения. Общая площадь загрязненных ареалов здесь обычно невелика. Однако в каждом данном месте она часто в 2—5 раз превышает площадь соответствующего промышленного участка. Основными формами загрязнения являются запыление и задымление воздуха, химическое и бактериальное загрязнение растительности, почв, надмерзлотных и подземных вод.

Запыление и задымление воздуха представляют собой всюду, а тем более на Севере Сибири, особо неблагоприятные явления. Они уменьшают здесь освещенность и ультрафиолетовую радиацию (на 40—50%), а в условиях Севера эти показатели и без того недостаточны. Они снижают альбедо снега зимой, что при-



водит к более раннему сходу снежного покрова на загрязненных участках и может быть причиной термокараста. Кроме того, высокое содержание водяных паров в атмосфере благоприятствует образованию вредных веществ, выпадающих затем с осадками на земную поверхность (сернистый газ+вода=серная кислота, углекислый газ+вода=угольная кислота). Следует отметить, что интенсивность задымления воздуха прямо пропорциональна количеству антициклональных дней и поэтому более всего выражена в континентальных районах Восточной Сибири. Возможность самоочищения воздуха в северных районах мала; причины этого — краткость вегетационного периода, малая фитомасса, большая влажность воздуха.

Растительность мерзлотных областей значительно более чувствительна к загрязнению, чем в немерзлотных условиях (низкие температуры корнеобитаемого слоя и достаточно суровые условия питания). На Севере это усиливается еще тем обстоятельством, что многие растения здесь произрастают вблизи предела своего распространения, что увеличивает их чувствительность к загрязнению. При этом самыми чувствительными являются кустистые лишайники (т. е. основной корм оленей). Древесные породы по убыванию чувствительности образуют такой ряд: ель, сосна, пихта, лиственница, ольха, ива, береза. В связи с этим в районах возможного загрязнения рекомендуются посадки главным образом лиственных пород.

Почвы и надмерзлотные воды на Севере Сибири представляют собой единую, тесно связанную геохимическую систему. Как известно, почвы вообще считаются «самоочищающим фильтром» природы. Очищающая способность почв прямо пропорциональна содержанию в них глинистых минералов и органического вещества, а также биохимической активности (коллоиды органические и минеральные, грубое органическое вещество — это сорбенты, специфические гумусовые кислоты и простые органические кислоты — активные химические агенты удаления токсичных веществ). Важную роль играют также водный режим почв (чем более интенсивно промывание, тем меньше опасность загрязнения) и окислительно-восстановительные условия (при недостатке кислорода в восстановительной среде резко снижается подвижность многих загрязняющих веществ, например соединений урана и др.).

Эти общие положения отчетливо показывают, что в условиях многолетней мерзлоты почвы фактически теряют свое свойство «обеззараживающего фильтра». Причины этого следующие: малая мощность профиля, слабый дренаж, мерзлотный водонепро-

←
Рис. 13. Схематическая карта общей эвидентной льдистости многолетнемерзлых пород на территории СССР. Составил Б. И. Втюрин

Льдистость: 1 — 3% до глубины 5 м; 2 — 10—20% до глубины 5 м; 3 — 10—20% до глубины 10 м; 4 — 20—30% до глубины 10 м; 5 — 20—30% до глубины 20 м; 6 — 30—40% до глубины 10 м; 7 — 40—50% до глубины 10 м; 8 — 40—50% до глубины 20 м

нищаемый горизонт (термогидрогеохимический барьер на пути миграции загрязнителей); ежегодное промерзание, способствующее повышению минерализации почвенных вод и концентрации загрязнителей; преобладание восстановительных условий в почвах большей части мерзлотной области в связи с недостатком кислорода; очень слабая биохимическая и пониженная химическая активность почв (ввиду низких температур); краткий период биологической «жизни» почвы в течение года (несколько месяцев).

Следует подчеркнуть, что миграция продуктов загрязнения в области многолетней мерзлоты происходит главным образом боковым стоком, а не вертикальным. Из-за плохой очищающей способности почв надмерзлотные воды подвергаются большой возможности загрязнения, так как основной агент их самоочищения — биологическое окисление — подавлен ввиду малого содержания кислорода и низкой температуры. Самым сильным загрязнителем вод сейчас являются нефтепродукты, а в сельскохозяйственных и примыкающих к ним районах — ядохимикаты. Особенно опасны легкие, медленно разлагающиеся нефтепродукты (например, бензин). Растворимость нефтепродуктов невелика, распад замедлен. В условиях Севера окисление нефти происходит не ранее чем через 100—150 дней, при недостатке кислорода процесс тормозится на неопределенно долгий срок.

Загрязнение надмерзлотных вод — большая угроза для подземных вод, так как геохимическая связь осуществляется через талики. Есть данные о том, что загрязнение надмерзлотных вод — это необратимый процесс, протекающий как «цепная реакция» и в конце концов приводящий к загрязнению подземных вод.

Из всего сказанного следует, что многие мероприятия, которые в других районах не запрещены (например, отвал промышленных отходов, подача сточных вод на поля), должны быть абсолютно исключены в области многолетней мерзлоты. Рекультивация здесь вообще крайне трудна.

ОХРАНА ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

Переходим к проблеме охраны живой природы Севера Сибири. Как известно, понятие «экологическое равновесие» часто принято толковать как определенные взаимоотношения только живой природы с окружающей средой. Мы придаем этому понятию значительно более широкое толкование. Оно, однако, также включает и вопросы охраны северосибирской биоты. Речь идет о своеобразной растительности и диком животном населении этого района. Ведь если мерзлотные грунты, как мы видели, находятся в неустойчивом геофизическом равновесии, то столь же, если не более мобильную экологическую систему представляют собой такие своеобразные северные экосистемы, как редкостойкая лиственничная тайга или аласные лугостепи. Необходимы тщательно продуманные способы их лесо- и сельскохозяйственного использования

как для получения должной продукции, так и для предупреждения неблагоприятных последствий. С этой точки зрения интересным является опыт создания луговых угодий на северо-востоке Сибири путем термоэрозионного спуска термокарстовых озер, с использованием саморазрыва водой льдистых грунтов.

Рассмотрим теперь вопрос об охране дикого животного населения Севера Сибири в условиях его рациональной эксплуатации.

Известно, что именно этот район является в нашей стране одним из главных поставщиков особенно ценных видов пушнины. Удельный вес Северо-Востока в пушных заготовках СССР составлял в последние годы от 20 до 25%. Здесь добывалось более 64% горносталя, около 40% белого песка, 20% соболя, 12% белки и т. д.

Интересно, что уже по этим данным современная фауна Северной Сибири является аутоаллахтонной, т. е. состоящей главным образом из видов, пришедших сюда извне. Лишь немногие дикие животные, например снежный баран, сурок, северный олень и другие, являются здесь аутохтоном, если не считать, конечно, ископаемой мамонтовой фауны, которая, вообще говоря, могла бы здесь существовать и поныне. Однако она исчезла, и при этом в самое недавнее геологическое время. Существует взгляд, что причиной этого было истребление мамонта первобытным человеком. Однако недавно М. И. Будыко провел специальные исследования причин вымирания мамонта. Результаты исследований показали, что оно произошло в силу чисто естественных причин и создало в истории человеческого общества один из первых так называемых экологических кризисов. Можно также отметить, что и по мнению специалистов-палеонтологов антропогенный фактор не является первостепенным в вымирании мамонтовой фауны. Как следует из резолюции Совещания по изучению мамонтов и мамонтовой фауны (1975), ведущим фактором, по-видимому, являлась полная перестройка ландшафтов, связанная с резким увлажнением, увеличением снежного покрова, заболачиванием, облесением, развитием термокарста и другими явлениями, приведшими к ликвидации сухих остепненных ландшафтов. В экологические ниши, освободившиеся после этой фауны, и вселилось современное животное население Севера Сибири.

Как уже отмечалось, эта фауна давно используется человеком. С начала XVII в. и до советского времени ее освоение шло главным образом по линии добычи пушнины, и еще 20—30 лет назад охота была здесь наиболее важной отраслью хозяйства. Однако постепенно на один уровень с ней стало становиться оленеводство. Оно сохраняет и сейчас очень важное значение. Так, на Северо-Востоке СССР имеется сейчас более 1 млн. голов домашних оленей и 120—130 тыс. голов диких. Однако в последние годы в ряде районов отмечается некоторое снижение поголовья домашних оленей, что объясняется неотрегулированным использованием пастбищ, допускающим перевыпас, сокращением площади и продуктивности пастбищ, потерей значительных пастбищных площадей в ре-

зультате пожаров. Отсюда ясно вытекает острая необходимость строгой организации правильного использования естественных пастбищ района на основе тщательного учета их ресурсов, оценки состояния научно обоснованного пастбищеоборота.

Весьма сложное положение сложилось также с охотой и пушным промыслом. Служба учета промысловых животных на Севере Сибири организована и работает еще далеко не так, как надо, поэтому недостаточно обоснованы квоты рационального изъятия пушных зверей. В ряде экстремальных погодных ситуаций наблюдается перепромысел отдельных видов, например, песца.

Другой пример нерационального промысла — это весенний отстрел диких северных оленей в Якутии. Уже сам по себе факт весеннего отстрела животных за месяц до начала отела является нарушением закона об охране природы. Даже один фактор беспокойства, вызванного такой «охотой», непременно скажется на ходе отела важенок. Однако бытующее еще и сейчас среди оленеводов мнение, что дикий северный олень — это «сорняк», поскольку он конкурирует с домашним оленем на пастбищах и часто «уводит» табуны домашних оленей, приводит к тому, что «использование» диких оленей превращается подчас в их уничтожение.

Страшным бичом для животного населения Сибирского Севера является индивидуальное браконьерство, особенно механизированные «охота» и рыбная «ловля». На территории Северо-Востока имеется в настоящее время масса организаций, предприятий и систем, оснащенных вездеходами, вертолетами, самолетами, а на побережье — морскими катерами. Вся эта техника в руках людей, относящихся к природе как к неисчерпаемому источнику тех или иных благ, становится орудием организованного механизированного уничтожения.

Помимо самых строгих мер против браконьерства, особенно механизированного, необходимо всю систему охоты, рыбного и пушного промысла на Сибирском Севере превратить в хорошо организованные культурные хозяйства, основанные на воспроизводстве всех используемых ресурсов животного населения. Вероятно, нет необходимости ни обосновывать это положение, ни доказывать его полную осуществимость. Советский опыт промыслового, а также рыбного хозяйства хорошо известен и требует быстрого и всестороннего применения на Севере Сибири.

Однако перечисленных выше мероприятий для сохранения замечательной природы Сибирского Севера все же мало. Для этой территории крайне актуальной является проблема создания сети природных заповедников и заказников.

Если взглянуть на карту расположения заповедников на территории СССР, то можно увидеть, что большая часть заповедников сконцентрирована на западе страны. Гораздо слабее развита сеть заповедников на юге Сибири и Дальнего Востока. На всей огромной территории Северо-Востока СССР до 1984 г. существовал лишь один заповедник — о-в Врангеля, включающий о-в Геральда, который был организован в 1976 г. и имеет совершенно особое на-

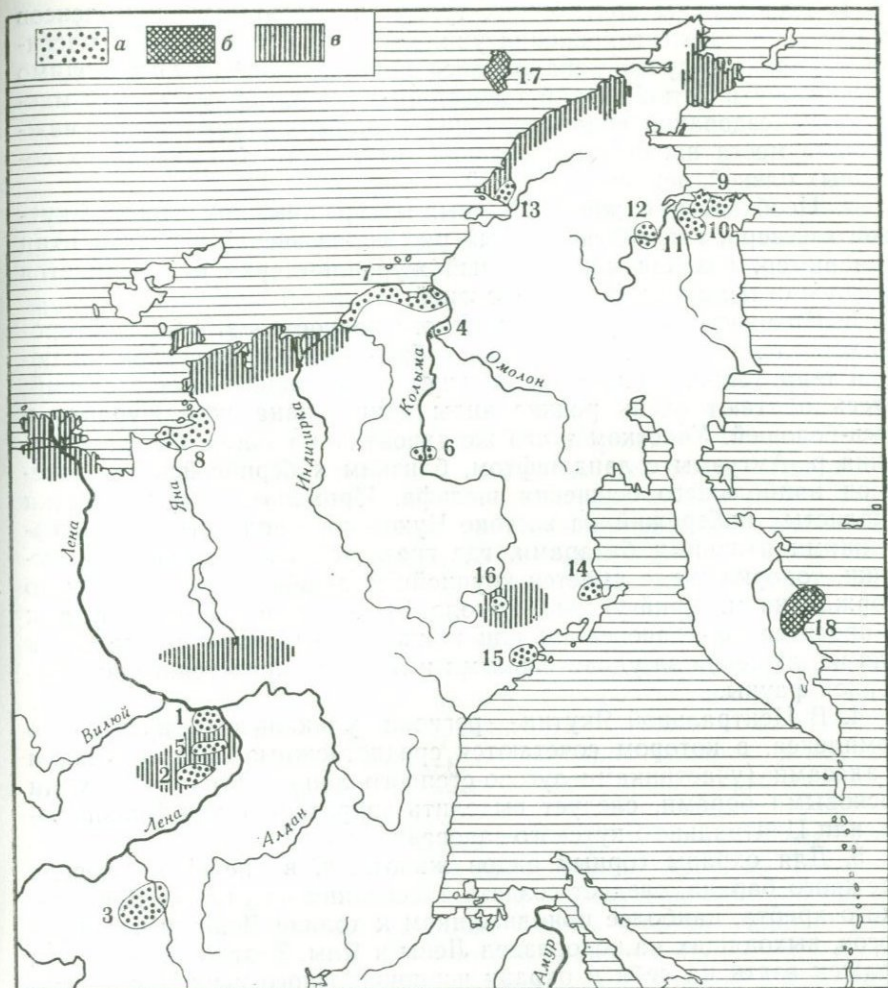


Рис. 14. Охранные и требующие охраны территории Северо-Востока СССР

а — заказники местного значения: 1 — Белозерский, 2 — Джероно, 3 — Токинский, 4 — Жирково, 5 — Харьлах, 6 — Троицкий, 7 — Чайгурчино, 8 — Ыгыанья, 9 — Туманский, 10 — Автокуль, 11 — Тундровый, 12 — Усть-Танюрерский, 13 — Теюкууль, 14 — Малкачанская тундра, 15 — Ковинская долина, 16 — Солнечный; б — существующие заповедники: 17 — о-в Врангеля, 18 — Кроноцкий; в — территории, нуждающиеся в срочной охране

значение, будучи уникальным, но крайне незначительным по площади «родильным домом» белых медведей.

В Якутии, занимающей площадь более 3 млн. км², в 1984 г. создан первый заповедник — Олёкминский. На Чукотке заповедников нет вообще.

Можно указать по крайней мере на шесть замечательных по своей природе территорий на Северо-Востоке СССР, где организация заповедных мест крайне необходима (рис. 14).

1. Для охраны арктических тундр и дельтовых комплексов р. Лены, а также сохранения уникального лиственничного массива на пределе существования леса на о-ве Тит-Ары необходимо организовать Усть-Ленский заповедник. В него войдут районы массового гнездования водоплавающих птиц, куликов и других, важнейшие места нагула промысловых рыб, места летовки диких северных оленей, лежбища моржей.

2. Необходима охрана обширных прибрежных территорий Якутского Севера, где обитает целый ряд видов зверей и редких птиц (например, розовая чайка, белый журавль-стерх) и где имеется оседлое стадо диких северных оленей.

3. Юго-восточная часть Чукотского полуострова, флора которого характеризуется большим разнообразием, чем флора окружающей территории, и включает большое число эндемичных растений; здесь обитают очень редкие виды птиц — канадский журавль и гусь-белошей. Участком этого же заповедника могла бы стать долина р. Амгуэмы с ландшафтом, близким к берингийскому, в период наибольшего осушения шельфа. Примечательны и участки скалистых побережий на востоке Чукотского полуострова с богатейшими птичьими базарами, где гнездятся кайры, бакланы, тупики, топорки и где имеется крупнейшее лежбище тихоокеанского моржа (на м. Крийгуйгун) — около 10 тыс. голов. Эти места так и просятся под заповедник или национальный парк с вышками для наблюдения за удивительными и редкими представителями северной фауны.

4. В Центральной Якутии — регионе уникального природного комплекса, в котором сочетаются среднетаежные лиственничники с аласами (участниками лугово-степного ландшафта) и сухими сосновыми борами, следует выделить территорию для Вилюйского, или Центрально-Якутского заповедника.

5. Для охраны горных видов животных, в первую очередь снежного барана, следует создать заповедник на участке Верхоянского хребта, наиболее приближенном к долине Лены, и части отрогов, выходящих на водораздел Лены и Яны. Этот же заповедник должен взять на себя и охрану черношапочного сурка, сохранившегося в Якутии лишь в двух колониях.

6. В целях усиления охраны ценного представителя арктической фауны — белого медведя, а также лежбищ моржа к уже имеющемуся заповеднику о-ва Врангеля надо добавить участки материковых побережий вдоль пролива Лонга.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТИХООКЕАНСКОГО РЕГИОНА И ПУТИ ИХ РАЗРАБОТКИ¹

Общий круг географических проблем Тихоокеанского региона, нуждающихся в научной разработке на основе современных подходов и новейших методов, столь же широк, сколь велика площадь Тихого, или Великого, океана и прилегающих к нему прибрежных частей четырех континентов: Евразии, Северной и Южной Америки и Австралии. Известно, что площадь только одного Тихого океана составляет более $\frac{1}{3}$ поверхности всего земного шара и $\frac{1}{2}$ площади Мирового океана. Если включать в понятие Тихоокеанского региона лишь прибрежные части перечисленных выше континентов, то и тогда размеры этого региона превысят половину поверхности земного шара, а население стран бассейна Тихого океана превысит половину мирового населения. Отсюда следует, что круг географических проблем Тихоокеанского региона имеет мировой, т. е. глобальный, характер. Этот круг проблем характеризуется очень большим разнообразием, обусловленным многообразием природы и состава естественных ресурсов региона, различием уровней экономического развития стран, их социальных особенностей. Однако из многочисленных географических проблем Тихоокеанского региона можно все же выделить определенное число групп, наиболее важных в научном отношении и особенно актуальных с точки зрения требований современности.

Прежде всего большая группа географических проблем связана с незавершенностью научных исследований природы, ресурсов, традиционных форм хозяйства и социально-этнографических особенностей населения различных частей региона. Хорошо известно, что географическое изучение Тихоокеанского региона всегда было тесно связано с исследованием самого океана. Для европейцев Тихий океан был открыт только в 1513 г., когда конкистадор испанец Васко Нуньес де Бальбоа впервые пересек Панамский перешеек и обнаружил, что только Европа и Северная Америка омываются в северном полушарии водами Атлантического океана. Португалец Ф. Магеллан назвал новый океан, отделяющий Америку от Азии, Тихим, а плавание знаменитых английских, русских и других мореплавателей позволили к началу XIX в. определить его границы (кроме южных), открыть множество островов и в общих чертах описать их берега.

На протяжении XIX в. географами почти всех стран мира проводились разнообразные географические исследования в пределах

¹ Текст этой главы составлен на основе доклада автора на XIV Тихоокеанском конгрессе (Хабаровск, 1979 г.) (Герасимов, 1979а).

Тихоокеанского региона. Главные особенности его природы, основной состав полезных ископаемых и естественных ресурсов, национальный состав населения, уклад его жизни и деятельности были к началу XX в. в основном уже выяснены.

Конец XIX и первая половина XX в. ознаменовались организацией и проведением крупных экспедиционных океанологических научных исследований наряду с проведением тематических географических работ и съемок на побережьях и островах. Этот период, однако, был только «прелюдией» к тому широкому размаху национальных и международных научных исследований в Тихоокеанском регионе, который отмечался после второй мировой войны. Его с полным основанием можно назвать современным. Хорошо известно, к каким революционным изменениям он привел в научных знаниях по географии и всем сопредельным с нею наукам. Эти изменения заставили переоценить многие прежние представления и поставили перед всей современной наукой новые крупные и весьма разнообразные задачи.

Мне хотелось проиллюстрировать это общее положение на примере развития наших знаний о рельефе и геологическом строении дна Тихого океана. С этой целью я хотел провести сравнение первой карты Мирового океана, составленной в 1891 г. Марреем и Ренаром, с современной. Однако эта задача оказалась трудновыполнимой. На указанной выше старой карте вся площадь Тихого океана «пустая», т. е. она имеет самую разреженную батиметрию, на ней показаны глубины лишь отдельных промеров. Значительно сложнее выглядит рельеф дна Тихого океана на современной карте: наряду с подводными хребтами, поднятиями и понижениями он изобилует надводными и подводными островами. Я думаю, что комментарии здесь излишни: налицо огромный рывок наших знаний и представлений почти от нуля до совершенно новых идей и гипотез подлинно революционного характера о происхождении рельефа дна океана. Однако очень многое еще остается непознанным и научно не объясненным. Поэтому, кроме дальнейшего изучения физических, химических и биологических свойств обширной акватории Тихого океана, в настоящее время по-прежнему необходимо проведение дальнейшего углубленного, всестороннего геоморфологического, геофизического, геохимического и геологического исследования дна Тихого океана, а также комплексное географическое изучение природы его многочисленных островов и архипелагов.

Недостаточно изученными в географическом отношении в свете требований современной жизни, предъявляемых к науке, являются также обширные континентальные части Тихоокеанского региона, особенно его арктические сектора в Северо-Восточной Азии и северо-западной части Северной Америки, тропические районы Юго-Восточной Азии, а также Центральной Америки. Во всех этих частях Тихоокеанского региона, прежде всего на дне Тихого океана, его шельфах и островах, как надводных, так и

подводных, нас, несомненно, ожидают еще крупные географические открытия.

Этот прогноз я могу сделать на основании личного опыта. В 1977 г. я впервые участвовал в океанологической геолого-геофизической экспедиции на нис «Академик Курчатов». После пересечения Атлантического океана через Панамский канал мы вышли в восточную часть Тихого океана, провели работы во впадине Хесса, вблизи Галапагосских островов, а затем, к сожалению, уже без меня экспедиция направилась в юго-восточную часть Тихого океана, в район глубоководных разломов Элтанин. Здесь были сделаны сенсационные геологические находки, а именно подняты с глубины более 5000 м известняки мелового возраста и огромные глыбы амфиболитовых сланцев, т. е. древних метаморфических (а не магматических) пород. На обратном пути на дне Тихого океана был открыт новый крупный разлом, пересекающий западный склон Восточно-Тихоокеанского срединно-океанического хребта, длиной более 200 км и с максимальной глубиной в 6600 м. Первооткрыватели предложили назвать его разломом академика Курчатова.

В конце 1978 г. я снова принял участие в океанологической геолого-геофизической экспедиции на нис «Дмитрий Менделеев». Двигаясь от Гавайских островов к Новой Гвинее и имея на борту аппарат для глубоководного погружения, мы долго искали среди Маршалловых и Каролинских островов подходящую подводную плосковершинную гору-гайот, пригодную для «приземления» нашего аппарата. В процессе поисков была обнаружена и обследована безымянная подводная возвышенность, довольно крупная по размерам, но совершенно ошибочно описанная в существующей лоции. обстоятельно изучив эту подводную гору, а точнее, заново ее открыв, мы предложили дать ей название Дмитрия Менделеева.

Конечно, эти два примера новых географических открытий в Тихом океане весьма скромны.

Однако показательно, что, несмотря на очень крупные масштабы новейших океанологических исследований и примененные совершенные методы исследований, Тихий океан и его континентальное окружение еще не утратили своего прежнего романтического ореола огромной «терры инкогниту».

Вторая группа крупных географических проблем Тихоокеанского региона имеет особенно большую актуальность в свете неравномерного социально-экономического развития его стран. Среди этих проблем особо выделяются географические проблемы, связанные с эффективным освоением природных ресурсов различных стран и модернизацией традиционных форм хозяйства, столь необходимых для самостоятельного экономического развития многих развивающихся стран, которые приобрели политическую независимость.

Более того, ряд общих черт в геологическом строении и природе тихоокеанских стран, например наличие таких мощных

структур, как Тихоокеанский рудный пояс с его огромными минеральными ресурсами, географические структуры и узлы внутренних районов нового хозяйственного освоения в СССР, Австралии, Канаде и на Аляске, ставших важными и перспективными производителями сырья и энергии в группе промышленно развитых стран, придает особенно большое значение всестороннему международному обмену национальным опытом в рассматриваемой сфере.

Конечно, было бы непосильной задачей рассмотреть в кратком докладе широкий спектр научных вопросов, входящих в эту группу проблем. Однако мне как географу хочется выделить среди различных аспектов разносторонних проблем чисто географический. С этой целью я позволю себе вспомнить последнюю статью крупного советского географа И. М. Маергойза, посвященную экономико-географическому положению Дальнего Востока (Маергойз, 1974).

По моему убеждению, эта статья имеет очень общее и принципиальное значение. В ней, во-первых, ясно показано, какое огромное значение для всех научно-практических планов и программ экономического развития различных стран, основанных на комплексном освоении природных ресурсов, имеет географическое расположение рассматриваемого района. Во-вторых, в статье демонстрируется широкий научно-плановый подход к максимально эффективному использованию географического расположения любой страны и района в пределах Тихоокеанского региона.

В статье И. М. Маергойза отмечается, что «экономико-географическое положение района является индивидуализирующим фактором его развития и поэтому оно неповторимо, а значит, как бы и „уникально“» (Там же, с. 4). Однако «уникальность» в этом смысле Советского Дальнего Востока прежде всего как части Тихоокеанского региона особенно значительна. И. М. Маергойз выделяет в ней три главных «номера», каждый из которых имеет, по моему мнению, не только региональное, но и общетеоретическое значение.

Уникальность «номер один» заключается в том, что Советский Дальний Восток находится на стыке четырех государств: СССР, КНР, Японии и КНДР. Если учесть, что и США (Аляска) близко соседствует с Советским Дальним Востоком, отделяясь от него узким Беринговым проливом, то оказывается, что «вблизи Дальнего Востока, как в никаком другом регионе мира, соприкасаются самые могущественные государства» (Там же, с. 5). Отсюда вытекают огромные взаимовыгодные возможности совместных усилий этих стран по использованию экономического потенциала их взаимоположения. Эти возможности усиливаются тем, что Советский Дальний Восток соседствует со странами, отличающимися от него набором своих природных ресурсов, степенью их освоения, уровнем экономического развития, структурой производства и всем типом хозяйства. Достаточно указать с этой точки зрения на динамически развитую Японию или многие развиваю-

щиеся страны Юго-Восточной Азии, столь различные по своей экономике и природно-ресурсному потенциалу. Можно смело утверждать, что такой крупный «перепад» экономических мощностей и взаимодополняющих потребностей является совершенно объективной основой очень устойчивого и взаимовыгодного экономического взаимодействия всех соседних с Советским Дальним Востоком территорий.

В самом деле, известно, что природно-ресурсные условия Тихоокеанского региона создают объективную естественную основу для формирования в странах региона многоотраслевой промышленности, крупной продовольственной базы, морского рыболовства. При этом возможность взаимодополнения и взаимосвязи хозяйственных структур значительно расширяет диапазон позитивных последствий международного разделения труда. Здесь уже имеются примеры успешной реализации различных видов международного разделения труда между отраслями и внутри отдельных отраслей.

Тихоокеанские и прилегающие к ним районы СССР могут быть крупными потребителями как промышленной продукции США, Японии, Канады и ряда других стран Тихоокеанского региона, так и сельскохозяйственной продукции Австралии, тихоокеанских стран Латинской Америки и Юго-Восточной Азии, Новой Зеландии (речь идет прежде всего о сельскохозяйственном сырье, получаемом в субтропических и тропических широтах).

С другой стороны, уникальность «номер два» нашего Дальнего Востока заключается в «тыловом» соседстве его с огромной территорией Восточной Сибири. Известно, что эта часть нашей страны очень обширна и исключительно богата разнообразными природными ресурсами. Этот регион сейчас быстро осваивается. Генеральные направления освоения двойки: более сильное наступление с запада (от ЕТС и Западной Сибири) на восток и пока менее интенсивное, но крайне перспективное — с востока (с Дальнего Востока) на запад. Грандиозная новостройка — Байкало-Амурская магистраль (БАМ) — является одной из главных «стрел» этих направлений. Она наряду с другими народнохозяйственными «артериями» безмерно повышает общий природно-ресурсный потенциал Советского Дальнего Востока, включая в него могучий Восточно-Сибирский «тыл».

Географическая уникальность «номер три» Советского Дальнего Востока заключается в его расположении на стыке океанских путей с великой сухопутной железнодорожной (точнее, комплексно-транспортной) магистралью, пересекающей Евразию. Можно напомнить, что к югу от Транссибирской магистрали в Центральной и Восточной Азии простираются системы высокогорных цепей и труднопроходимых пустынь. Возможности создания здесь «дублера» Великой Сибирской магистрали более чем проблематичны.

Вместе с тем известно, что транссевероазиатский контейнерный «мост» уже давно действует и развивается. Его импортно-

экспортные возможности для СССР, а также для Японии и других стран Тихоокеанского региона, с одной стороны, и европейских стран — с другой, велики и перспективны. И они должны всемерно учитываться и использоваться во всех планах и программах дальнейшего экономического развития Тихоокеанского региона.

Изложенная выше общая схема экономико-географической «уникальности» Советского Дальнего Востока имеет, конечно, вполне конкретное региональное содержание и значение. Однако ее можно рассматривать как общую научную теоретическую модель, вполне применимую к любой части Тихоокеанского региона при введении в нее соответствующих географических параметров.

Третья группа географических проблем Тихоокеанского региона еще более тесно связана с социально-экономическими географическими исследованиями. Они касаются разносторонних экономических связей стран Тихоокеанского района, обладающих различным природным потенциалом и достигших различного уровня развития, и, конечно, очень тесно связаны с только что рассмотренными проблемами. Однако важнейшее место среди подобных проблем все же принадлежит разработке географических аспектов международной кооперации в освоении тех или других видов природных богатств, а также оказанию всесторонней научно-технической помощи и передаче опыта развитых стран странам развивающимся.

Я думаю, что в этом отношении следует учитывать необходимость весьма глубокой перестройки системы международных экономических отношений для оказания действенной и реальной помощи развивающимся странам во всем Тихоокеанском регионе. Это, в частности, связано с оказанием помощи таким странам в индустриальном развитии, разработке и реализации проектов освоения природных ресурсов, в том числе и на территориях с экстремальными природными условиями в аридной и тропической зонах. В этой связи можно упомянуть, например, о проектах ЮНЕП, связанных с разработкой методов использования природных ресурсов аридных территорий и борьбы с опустыниванием посредством индустриализации, урбанизации и сельскохозяйственного (в том числе агропромышленного) развития.

Четвертая группа географических проблем Тихоокеанского региона связана с охраной природы, защитой и улучшением качества окружающей среды на всей территории, а также в отдельных ее частях. Среди проблем этой группы особое значение, несомненно, имеют научные исследования, направленные на ликвидацию негативных последствий индустриализации и урбанизации в высокоразвитых странах региона, предупреждение подобных явлений в развивающихся странах и осуществление разносторонних мероприятий по охране природы различных частей Тихоокеанского региона. Особое внимание в этом отношении должно быть проявлено к природным экосистемам океанических островов и арктических районов, природа которых особенно чувствительна к

антропогенным воздействиям и наиболее ранима, т. е. подвержена необратимым изменениям и опустошению.

Конечно, особой и крайне важной группой проблем являются проблемы международного сотрудничества в области научных географических исследований на территории Тихоокеанского региона. Из всего сказанного выше ясно, что такое сотрудничество совершенно необходимо при разработке мероприятий по рациональному использованию естественных ресурсов (например, биологических ресурсов океана) и охране природы. Оно всегда повышает эффективность проводимых научных исследований при разработке и всех других проблем. Но самым главным, конечно, является то, что тесное международное сотрудничество в сфере научных исследований, подобно другим его формам, является необходимым залогом и важной основой в нашей борьбе за мир во всем мире, за мирное сосуществование и прогрессивное социально-экономическое развитие всех стран и народов Тихоокеанского региона.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ

Главы этой части посвящены экологическим аспектам географических прогнозов, иначе говоря, экологическим проблемам, которые включаются в состав научных географических разработок, относящихся к будущим изменениям природы, хозяйства и населения тех или других территорий, регионов или всего мира.

Содержание таких проблем, их значение и роль в географических прогнозах, конечно, весьма различны. Они изменяются в зависимости от задачи и предмета прогноза, его временного и пространственного масштабов. Более того, экологические аспекты в современных географических прогнозах могут проявляться как в очень ясной, отчетливо видимой форме, так и могут быть более или менее скрытными, составляя второй план или как бы «подтекст» основных прогностических разработок. Однако, смею утверждать, что экологические аспекты, характеризующие будущие отношения прогнозируемого объекта к окружающей его среде, всегда и обязательно входят в состав любого географического прогноза, так как без них такой прогноз вообще невозможен.

В приведенных ниже главах дан сжатый обзор советского опыта географических прогнозов. В качестве примеров современных прогностических географических разработок приведены некоторые конкретные региональные прогнозы, сделано теоретическое обобщение методологии таких прогнозов и, наконец, показан поиск новых научных направлений в этой сфере нашей науки. Именно такой разносторонний материал и должен, по моему мнению, подтвердить сформулированные выше утверждения об обязательном присутствии экологических аспектов как в уже проведенных прогностических разработках советских географов, так и в проводимых в настоящее время работах такого характера.

Более того, сравнительное по времени сопоставление излагаемого материала по географическим прогнозам ясно показывает последовательное усиление и углубление их экологических аспектов. Что же касается перспективы на будущее, то этим аспектам, по-видимому, суждено выходить в географических прогнозах все более и более на первый план. Как уже отмечалось в этой книге, такой процесс возрастающей экологизации научных знаний мне представляется совершенно закономерным.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ. СОВЕТСКИЙ ОПЫТ

Достоверный прогноз, т. е. обоснованное предсказание новых явлений в природе или событий в обществе и различных существенных изменений в характере существующих в настоящее время явлений и событий, — важная задача любой науки. Даже одна только постановка этой задачи, а тем более ее разработка может служить объективным свидетельством зрелости научной дисциплины. Географическая наука, особенно в настоящее время, должна считать разработку своих прогнозов одной из наиболее актуальных и важных задач. Я думаю, что эти общие положения не требуют доказательств и не подлежат сомнению.

Однако необходимо дать конкретное определение понятия «географический прогноз», его содержания, методологии разработки и практических областей применения. Именно эта цель ставится в настоящей главе, посвященной советскому опыту разработки географических прогнозов. В качестве исходного материала для анализа этого опыта рассматриваются 13 научных работ, написанных советскими специалистами и опубликованных в основном в период 1974—1982 гг. Из рассмотрения этих работ можно составить представление, хотя и не исчерпывающее, о том, какое содержание вкладывают советские географы в понятие «географический прогноз», какие задачи, научные идеи и методы они используют в разработке таких прогнозов.

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКИ

Сначала рассмотрим три статьи, посвященные прогнозу развития самой географической науки. В статье Д. Л. Арманда, И. П. Герасимова и В. С. Преображенского «Элементы прогноза развития географической науки» (1974) выдвигаются положения, которые можно считать уже вполне подтвержденными ходом развития советской (да и не только советской) географии за истекший период времени. Мне кажется существенным выделить среди этих положений утверждение о том, что в советской географии должна шире развернуться «разработка теоретических и методических основ научного прогнозирования результатов нарастающего воздействия многообразной деятельности общества на окружающую географическую среду», причем «особое значение в ходе такой разработки должны приобрести глобальные и региональные прогнозы». Далее в связи с этим авторами утверждалось, что в советской географии «будет вестись работа над созданием общей теории целенаправленного преобразования природы и региональных конструктивно-преобразовательных моделей оптимизации географической среды, обеспечивающих наиболее

эффективное освоение и использование естественных ресурсов» (Арманд, Герасимов, Преображенский, с. 6).

Доклад Национального комитета советских географов, представленный в 1976 г. XXIII Международному географическому конгрессу, происходившему в Москве, и составленный мною при участии группы коллег, был озаглавлен так: «Научно-техническая революция и советская география» (Герасимов при участии Анненкова и др., 1978). В нем снова, но уже в значительно более развернутом и конкретном изложении были повторены общие положения, охарактеризованные выше. При этом была подчеркнута связь с требованиями, предъявляемыми к нашей науке современной научно-технической революцией.

Так, например, была отмечена необходимость разработки научных прогнозов наиболее вероятных геоэкологических последствий антропогенного воздействия на природную среду, причем говорилось, что такие исследования стали сейчас называть научным географическим прогнозом (Там же). Не считая целесообразным излагать здесь содержание этого программного доклада, надо все же отметить, что, во-первых, предметом научных прогнозов в нем назывались весьма различные географические объекты природного и социально-экономического характера (в частности, новые природно-технические структуры, или геотехсистемы), а во-вторых, в тесную связь с научным прогнозированием ставилось развитие ряда новых направлений географических исследований (например, по моделированию географических систем, экологическому мониторингу окружающей среды и др.).

Третьей статьей, трактующей тот же предмет о «прогнозировании важнейшего направления современной географии», была избрана статья известного советского ученого, организатора и руководителя новейших географических исследований в Сибири В. Б. Сочавы (1974). Совершенно независимо от предыдущих работ в статье В. Б. Сочавы «Прогнозирование — важнейшие направления современной географии» утверждается, что «географический прогноз — это научная разработка представлений о природных географических системах будущего, об их коренных свойствах и разнообразных переменных основаниях, в том числе обусловленных преднамеренными и непредусмотренными результатами деятельности человека... Географический прогноз учитывает экономические и социальные аспекты только в части их воздействия на природу. Такая формулировка сущности географического прогноза, однако, не исключает участия географов... в разработке социально-экономических прогнозов, в частности, касающихся перспектив развития территориально-производственных систем» (с. 85).

Я лично не думаю, что ограниченное толкование собственно географических прогнозов (как только природоведческих) принципиально правильно. Конечно, в сфере именно таких географических прогнозов советский географ — наследник славных природоведческих (физико-географических) традиций отечественной науки

(вспомним, например, В. В. Докучаева, А. И. Воейкова, Д. Н. Анучина, Л. С. Берга, А. А. Григорьева и др.) чувствует себя особенно свободно и уверенно. Однако все возрастающая роль антропогенного воздействия на природную среду, а также требования всей нашей современной жизни выдвигают в настоящее время на первый план в географии не только разностороннюю разработку проблем взаимодействия природы и общества, но и представляют приоритет — как предмета таких научных исследований (в том числе прогнозных) — социально-экономическим и культурным аспектам этого взаимодействия. И это утверждение, как мы увидим далее, находит свое подтверждение в содержании рассматриваемых ниже работ.

Вместе с тем в указанной статье В. Б. Сочавы выдвигается много очень правильных мыслей о необходимости в целях успеха в разработке географических прогнозов глубокой модернизации и перестройки проводящихся сейчас научных исследований. Речь идет о необходимости согласования отраслевых и комплексных географических прогнозов, более последовательного использования системного подхода, расширения экспериментальных исследований и т. д. Но, пожалуй, все же надо выделить настойчивое требование В. Б. Сочавы значительного увеличения объема географической информации и ее эффективной организации как исходного условия для проведения прогностических разработок.

Рассмотренные выше работы иллюстрируют общетеоретические подходы советских географов к проблеме географических прогнозов.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ

Как уже отмечалось, характерной особенностью советской географии, обусловленной определенными историческими причинами, является наибольшее развитие ее природоведческих (физико-географических) разделов. Эта особенность ясно проявилась и в проведенных прогностических исследованиях. Поэтому, стремясь отразить в своем обзоре реальное современное состояние таких исследований, вслед за вводными статьями о прогнозе развития науки, в его ходе рассматриваются три работы, посвященные разработке географических прогнозов в области климатологии, гляциологии и гидрологии. Эти работы имеют уже не только теоретическое или методическое содержание. Они посвящены изложению конкретных результатов проведенных исследований в указанных выше областях географической науки.

Так, в работе М. И. Будыко, К. Я. Винникова, О. А. Дроздова и Н. А. Ефимовой «Предстоящие изменения климата» (1978) приводится вполне конкретная оценка изменений климатических условий на территории СССР, а также и в глобальном масштабе для конца XX и первой четверти XXI в. Этот прогноз предусматривает в основном будущее потепление климата при изменении радиационного баланса земной поверхности в результате «парникового»

эффекта, которое произойдет, если содержание углекислого газа в атмосфере Земли в результате сжигания топлива и при сохранении современных тенденций в развитии энергетики будет возрастать. Надо сказать, что крупнейший советский климатолог М. И. Будыко в течение последних 20 лет настойчиво разрабатывает этот важный географический прогноз. Из многих его публикаций на эту тему была выбрана указанная выше статья (Будыко и др., 1978) благодаря особенно широкому охвату в ней предмета и ее сугубо географическому характеру. Он выражен, в частности, во включении в эту работу серии прогнозных климатических картосхем для Европейской территории СССР, на которых изображены три климатические характеристики: летние и зимние изотермы и изогеты (для атмосферных осадков и испаряемости), а также изменение речного стока к 20-м годам XXI в. Сам факт составления таких картосхем говорит о большой конкретности разработанного прогноза, который в общем вполне согласуется с аналогичными, но более схематическими зарубежными разработками (например, Д. Митчелла, Х. Ламба, С. Манабэ и др.).

Здесь надо отметить, что среди различных возможных факторов предстоящих климатических изменений современные климатологи довольно согласно выделяют в качестве основного рост концентрации CO_2 в атмосфере, вызванный, как уже отмечалось, возросшим сжиганием минерального топлива (нефти, угля). Авторы рассматриваемой работы (Будыко и др., 1978) пишут по этому поводу следующее: «По-видимому, другие естественные и антропогенные факторы... должны иметь меньшее значение для прогноза. Так, например, для ближайших 50 лет колебания элементов земной орбиты не окажут никакого влияния на климат. Рост количества тепла, создаваемого в ходе хозяйственной деятельности, может изменить глобальные климатические условия не ранее второй четверти следующего столетия. Воздействие роста массы антропогенного аэрозоля на климат, по-видимому, ограничено, причем маловероятно, что в дальнейшем количество этого аэрозоля существенно возрастет. Также маловероятно засорение стратосферы фреоном и другими газами, изменяющими радиационный режим атмосферы в количестве, достаточном для существенного изменения термического режима» (с. 7).

Из наиболее важных выводов рассматриваемой работы уже отмечен количественный прогноз будущих сезонных температур и атмосферных осадков, из которых авторы делают такой чисто географический вывод: «...термические условия северо-запада Европейской территории СССР через 45—50 лет будут аналогичны современным условиям центральной Франции, севера Западной Сибири — юга Польши, а центральных районов Западной Сибири — Среднедунайской низменности» (Там же, с. 9). Еще более решителен вывод о сдвиге термических условий вегетационного периода. На территории СССР к 1990 г. они сдвинутся, по данным авторов, к северу на 1—3°, а к 2025 г. — на 10—15° по сравнению с современными условиями. Очень существенно, что

авторы говорят также на основе своего прогноза о влиянии изменений климата на хозяйственную деятельность человека. Для территории СССР они прогнозируют возрастание частоты сильных засух, хотя одновременно с этим и общее возрастание производительности земледелия ввиду его продвижения в современные зоны холодного климата. Впрочем, приводится и ряд оговорок, говорящих о недостаточности высокой степени надежности изложенного прогноза и необходимости его дальнейшего уточнения и проверки.

Работа М. Г. Гросвальда и В. М. Котлякова «Предстоящие изменения климата и судьба ледников» (1978) посвящена прогнозу судьбы льдов Арктики, ледников Антарктики, Гренландии и горных стран. Содержание ее тесно связано с рассматриваемой нами предыдущей статьей (Будыко и др., 1978). Основной вывод ее таков. Предстоящее потепление климата по-разному скажется на судьбе ледников. Горные ледники умеренных широт в первой четверти XXI в. не должны испытать существенных изменений. Напротив, льды и ледниковые покровы арктических островов будут «катастрофически терять свою массу». Сильно сократится и ледниковый щит Гренландии, Ледниковый покров Восточной Антарктиды будет терять только свои ледниковые шельфы, но в Западной Антарктиде он должен испытать сильный сдвиг и катастрофический распад. Авторы указывают далее, что подобные изменения в объемах льдов и ледников будут иметь важные последствия для сокращения общего речного стока и изменения его режима, что отразится на водоснабжении, ирригации и гидротехнике. Вызванный же ими подъем уровня Мирового океана (до 0,5 см в год вместо современных 1—1,5 мм) создаст трудную ситуацию для существования приморских городов, портов; возникнет угроза затопления низменностей.

Следует отметить, что советские гляциологи в своих прогнозных разработках, кроме учета исторических тенденций и палеогеографических реконструкций (или, как их сейчас называют, «палеогеографических сценариев»), широко опираются на математические модели, основанные на современной теории климатов и их взаимодействии с снежно-ледниковыми покровами и Мировым океаном.

Известный советский географ-гидролог М. И. Львович также много работал над прогнозами глобальных и региональных водных балансов. В настоящей обзор включена лишь одна работа М. И. Львовича «Будущее охраны водных ресурсов» (1982). Выбор этой статьи продиктован тем соображением, что, согласно ранее проведенным многими гидрологами расчетам, основная острота проблемы водных ресурсов в будущем будет заключаться не в общем дефиците воды в мире, а во все более растущем недостатке пресных и незагрязненных вод, необходимых для водоснабжения населения, орошаемого земледелия и промышленного производства.

Поэтому сущность водной проблемы в будущем заключается,

по мнению М. И. Львовича, прежде всего в обеспечении должной эффективности всех мероприятий по уменьшению загрязнения и широкой очистке используемых в хозяйстве водных ресурсов. Наиболее надежный путь, с этой точки зрения, — полное прекращение сбросов промышленных стоков в естественные водоемы и перевод промышленного водоснабжения на замкнутый оборотный цикл, что получает в настоящее время все большее применение в СССР, а в перспективе должно быть повсеместным. Что же касается загрязненных вод, не включаемых в оборотные, замкнутые циклы, то, кроме совершенствования и расширения методов их искусственной очистки, М. И. Львович в рассматриваемой работе особый упор делает на всемерное усиление процессов естественной самоочистки таких загрязненных вод в самой природе (почве, природных экосистемах, в реках и озерах). Особую роль в этом отношении, как считает М. И. Львович, в природном кругообороте воды имеет почвенное звено, в котором органическое загрязнение вод происходит приблизительно на два порядка интенсивнее, чем в водоемах.

БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ

Рассмотрим очень интересный географический прогноз в области биогеографии, т. е. той сферы географических исследований, которая относится к изучению живой природы и развивается в тесной связи с биологией. Превосходный материал для рассмотрения этой научной проблематики мы имеем в работах С. С. Шварца. Мне очень хочется обратить особое внимание читателей-географов на его замечательную статью «Теоретические основы глобального экологического прогнозирования» (1976).

Автор этой статьи был виднейшим советским биологом, специалистом по проблемам формирования популяции животных в различных, в том числе экстремальных (арктических) условиях. Может быть, именно поэтому в рассматриваемой работе С. С. Шварц поставил ряд общих экологических проблем и выдвинул новые смелые подходы к их научной разработке, имеющие очень важное значение для географических прогнозов.

Работа С. С. Шварца (1976) начинается с упоминания о том, что деятельность человека оказывает нарастающее воздействие на живую природу. Это воздействие непреодолимо и, по мнению автора, никакими традиционными природоохранными мероприятиями, проводимыми в отношении живой природы, не может ликвидироваться. Тезис «назад к природе», как считает С. С. Шварц, «всегда был реакционен», так как «борьба за повышение уровня жизни людей требует неуклонного развития индустриализации и урбанизации» (с. 181), неизбежно нарушающих первоначальное состояние природы.

Автор считает неправильным мнение о том, что влияние человека на отдельные природные экосистемы и биосферу в целом неизбежно ведет к их ухудшению. Он подчеркивает, что основная проблема современной глобальной экологии заключается в том,

«являются ли „ухудшение“ природной среды и нарушение экологического равновесия неизбежным следствием общей стратегии развития индустриального общества или же они порождаются ошибками в технической политике» (Там же, с. 183). И ответ автора на этот вопрос является вполне определенным. Он считает, что проблема «человек и биосфера» может и должна решаться в современных условиях на строгой экологической основе, в «плане создания условий для развития биосферы в благоприятном для человека направлении» (Там же, с. 187).

Далее в работе перечисляются главные из неблагоприятных антропогенных нарушений биосферы (ее загрязнение, нарушение естественных балансов обмена веществ и энергии, изъятие из природного биологического круговорота больших территорий и т. п.). При этом хотя и подчеркиваются их распространенность и опасность, но одновременно отмечаются те новые экологические явления и процессы, которые порождаются деятельностью человека и которые вполне благоприятны для современного состояния биосферы. Автор, например, пишет, что под воздействием человека «экологические системы упрощаются» и «омолаживаются». Значительную часть энергии человек расходует на восстановление нарушенных экосистем и создание новых, более продуктивных, а также на процессы «деструкции слабодисперсных систем». Он указывает далее, что «эффективность атмосферного гомеостаза в настоящее время снижается. Флористические и фаунистические различия между биогеографическими регионами стираются; эндемики все в большей степени сменяются космополитами; возникают... эндемики техногенных ландшафтов; численность видов, обладающих повышенной стойкостью к ядам, лекарственным препаратам и т. п., непрерывно увеличивается. Биологические „каналы связи“ между континентами и регионами дополняются техногенными» (Шварц, 1976, с. 187).

Таким образом, живая природа биосферы, неся определенные потери и разрушения, вызываемые человеком, в то же самое время приобретает некоторые новые черты, которые следует рассматривать как реакцию жизни (биоты) на меняющиеся условия окружающей среды. Эти изменения, по мнению автора, нельзя считать всегда нежелательными. Многие из них, по его мнению, ведут к повышению биологической стабильности создаваемых экосистем, их «устойчивости» и «большей открытости», к распространению видов растений и животных с большей экологической пластичностью. А отсюда следует, что в функционировании современной биосферы популяционные «механизмы», создаваемые человеком, уже играют и будут играть в будущем все большую роль в поддержании общего экологического равновесия в биосфере по сравнению с механизмами «нетронутой» природы.

Свои теоретические рассуждения С. С. Шварц иллюстрирует сопоставлением площадей искусственных лесонасаждений (хозяйственных, защитных, садов, парков) с естественными лесами и приходит к выводу об их соизмеримости с точки зрения общей

роли в динамике современной биосферы. Но тут же он говорит о том, что создание искусственных лесов требует большого вклада труда и материальных затрат, особенно если они создаются без должного учета экологических факторов. «А ведь возможен и иной путь,— пишет он,— а именно — содействие природе в создании специализированных лесных биогеоценозов (экосистем.— И. П.) в измененной человеком среде» (Там же, с 189). И отсюда следует общий вывод — призыв автора статьи к объединению усилий самой природы и деятельности человека в целенаправленном создании высокопродуктивных и стабильных природно-антропогенных экосистем.

ЛАНДШАФТНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ

Призыв крупного советского биолога-эколога, которым мы закончили предыдущий раздел, возвращает нас к ряду исходных теоретических основ современных географических прогнозов, о которых говорилось ранее. Вместе с тем он же является существенным переходом к работе А. Г. Исаченко и Б. Попова «Сущность и содержание ландшафтно-географического прогноза» (1982).

Авторы указанной статьи считают проблему такого прогноза еще недостаточно разработанной. Они предлагают различать две главные задачи географического прогнозирования: предсказание будущего состояния геосистем и прогноз современного состояния геосистем и их особенностей для малоизученных или недоступных для изучения территорий. Но, по моему мнению, эти две задачи различны и собственно географическим прогнозом следует считать лишь первую.

В рассматриваемой статье подчеркивается комплексный, т. е. интегральный характер географического прогноза, в котором, однако, различаются анализ общего «фона» (внешней среды окружающих условий) и прогноз развития (будущего состояния) самого объекта — географического ландшафта (геосистемы) и его функциональных особенностей. Авторы вводят в методологию географического прогноза также понятия «сценария» и «события» (определение цели и альтернатив), подчеркивают необходимость и возможность их математизации и использования определенной информационной базы. В конце работы обсуждаются достоверность, точность и надежность географических прогнозов. Таким образом, работа А. Г. Исаченко и Б. Попова посвящена в основном обсуждению методических аспектов проблемы.

Существенно другой характер имеет работа М. А. Глазовской «Техногенез и проблемы ландшафтно-геохимического прогнозирования» (1968). В ней прежде всего подводится в очень сжатой форме общий итог результатов советских научных исследований, посвященных оценке геохимической роли современного техногенеза (т. е. технической — горной, инженерной, сельскохозяйственной и иной — деятельности человека). Делается вывод, что «различные формы проявления техногенеза, в своей совокупности, приводят к

формированию особых... техногенных промышленных и сельскохозяйственных ландшафтов, причем расширяющаяся техногенная миграция химических элементов все в большей степени геохимически изменяет поверхность Земли» (Глазовская, 1968, с. 31). Этот вывод иллюстрируется целым рядом интересных цифр и расчетов, сведенных в обзорную таблицу с указанием количеств разных химических элементов, поступающих на поверхность Земли в результате как техногенеза, так и естественного биологического кругооборота. Одним из наиболее важных выводов из этой таблицы оказывается вывод о неуклонном техногенном «ожелезнении» земной поверхности, которая ежегодно обогащается железом в количестве 6000 кг на 1 км² ойкумены. Это явление, конечно, может и должно иметь существенные последствия в ходе современных природных процессов, так как оно сильно нарушает естественный ход геохимических явлений в разных земных средах (водной, воздушной, биологической и т. д.). Однако научный анализ этих последствий еще должен быть проведен.

Что касается большинства других химических элементов, то вывод из проведенных расчетов оказывается следующим: общее количество таких элементов, вовлеченных в техногенез, соответствует их величинам в естественном биологическом кругообороте. Иначе говоря, техническая деятельность человека, в геохимическом плане, стала равнозначной по количественному масштабу природным силам или даже превышает действие последних. Одним из общих выводов, сделанных автором в результате этого сопоставления, является вывод о происходящей техногенной ликвидации природных геохимических дефицитов (например, недостаточности микроэлементов в определенных регионах), а также о возможном, даже избыточном накоплении ряда элементов в тех или других регионах. Последнее уже имеет место в отношении железа.

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ

Две следующие работы, рассматриваемые в нашем обзоре (Т. В. Звонкова, Ю. Г. Саушкин «Проблемы долгосрочного географического прогноза», 1968; А. П. Капица, Ю. Г. Симонов «Основные проблемы регионального географического прогноза», 1974), посвящены как общеметодологическим аспектам, так и содержанию комплексных региональных географических прогнозов. В первом отношении они в известной мере повторяют ряд положений, высказанных в рассмотренных нами первых трех статьях о прогнозе развития географической науки. Однако, будучи опубликованными в 1968—1974 гг., они, конечно, выдвигают также положения совершенно независимо от указанных статей, что свидетельствует, по нашему мнению, об определенном единстве методологических позиций ведущих советских географов, стремящихся, исходя из общих марксистско-ленинских философских основ мыш-

ления, возможно более широко использовать эти основы для развития своей науки, в частности в сфере прогностики. Вместе с тем читатель найдет как раз в этих двух рассматриваемых работах важные указания на проводимые в географических научных учреждениях СССР разработки различных конкретных региональных прогнозов, связанных, например, с проектами создания грандиозных гидротехнических сооружений в южных аридных, засушливых районах, с научно-техническими программами освоения переувлажненных районов Западной Сибири или таежно-мерзлотных районов Восточной Сибири и Дальнего Востока. Может быть, было бы заманчиво дать в настоящем обзоре не только одни такие общие указания на подобные научные разработки, но и привести конкретные материалы и результаты таких разработок. Однако в настоящем обзоре это, вероятно, не столь необходимо, поскольку наибольший научно-методический интерес представляет как само выдвижение таких задач перед современной советской географической наукой, так и изложение сущности подхода к ним и путей их разработки. А кроме того, более конкретный материал (в качестве примера региональных прогнозов) приводится в следующей главе.

В качестве еще более интересного примера комплексного регионального географического прогноза может служить работа Ю. Г. Саушкина «Географические прогнозы» (1968). В этой работе наряду со многими правильными и интересными мыслями и идеями методологического характера дается конкретный прогноз использования природных ресурсов и развития производительных сил территориально-производственных районных комплексов СССР на 2000 год. Основная часть такого прогноза представлена в форме таблицы, построенной по пятибалльной системе, обозначающей размеры будущего использования (от очень крупного до отсутствия) природных ресурсов (нефти, газа, угля, руд, лесных, водных и земельных ресурсов и др.), а также развитие промышленного производства (черной и цветной металлургии, промышленности минеральных удобрений, химической, машиностроительной, текстильной и др.) и сельского хозяйства (производство зерна, сахара, мяса и др.) в 30 районных территориально-производственных комплексах, охватывающих территорию всей страны.

В работе Ю. Г. Саушкина (1968) приводятся краткие пояснительные комментарии к этим региональным прогнозным материалам. Однако я не буду рассматривать эти комментарии в настоящем обзоре, ставящем перед собой главным образом методологические цели, но считаю очень интересным обратиться к более общим мыслям и идеям теоретического содержания и глобального характера, выдвигаемым Ю. Г. Саушкиным в этой работе. В ней, например, автор решительно подчеркивает, что вообще «советская прогностика, при всей своей молодости, развивается широко и комплексно, охватывает значительно больше взаимосвязей разных сторон будущего, чем футурология в капиталистических странах». И хотя в центре советского научного прогнозирования стоит преж-

де всего будущее человеческого общества и, следовательно, решающая роль в этих общих разработках принадлежит социологии и экономическим наукам, однако само понятие «общество» не должно в таких разработках, по мнению Ю. Г. Саушкина, быть замкнутым. Известно, что развитие общества во многих отношениях зависит от состояния и развития природной среды, в которой общество существует. Но и влияние человеческой деятельности на природу сильно и непрерывно возрастает. Поэтому, по справедливому мнению Ю. Г. Саушкина, прогнозирование в настоящее время уже не может ограничиться будущим только одного общества или только одной природы. Возникает необходимость прогноза более сложной системы «природа (геосреда) — общество».

Перечислив далее вкратце главные современные проблемы во взаимодействии «геосреда — общество» (загрязнение атмосферы и вод, дефициты природных ресурсов, химизация биосферы, обезлесение, развитие эрозионных процессов и т. д.), Ю. Г. Саушкин высказывает мысль, что главной задачей современных географических прогнозов является предсказание того, как будут решаться эти, а также многие другие проблемы в будущем. Назвав имена ряда советских географов, работавших в этом направлении, автор делает очень интересную попытку прогноза тех реальных научно-технических достижений ближайших десятилетий, которые особенно важны для развития системы «природа (геосреда) — общество».

Ю. Г. Саушкин заканчивает свою работу общим призывом к тому, чтобы «географические прогнозы завоевали прочное место в современной прогностике...», так как «уже в настоящее время видно, что такие прогнозы совершенно необходимы». Более того, по мнению автора (к которому нельзя не присоединиться), значение таких прогнозов будет возрастать. А отсюда вытекает ряд очень важных и серьезных требований к самой географической науке. Они относятся прежде всего к усилению теоретической работы географов в прогностическом направлении, к расширению и модернизации того методического арсенала, которым они для этого сейчас располагают.

Для того чтобы нагляднее представить заманчивые перспективы глобального географического прогнозирования, которыми увлечены многие советские географы, в наш краткий обзор включена также интересная статья Ю. Г. Ермакова, А. М. Рябчикова и В. Н. Солнцева «Географические аспекты прогнозирования состояния окружающей среды зарубежных территорий» (1982). Вначале авторы этой работы подчеркивают необходимость географизации экологического прогнозирования путем пространственно-временного подхода к предмету и отмечают проявление этой тенденции в ряде известных прогностических глобальных моделей, разработанных на Западе (А. Эрреры, Я. Кана и Я. Сузуки, М. Месаровича и Э. Пестеля, В. Леонтьева и др.). Однако основное содержание статьи заключается в попытке типизировать явления техногенной перестройки современной природы, выделить

наиболее характерные процессы и показать их географическое распространение.

В указанной работе предлагается различать как постепенные техногенные изменения в природе, приобретающие необратимый характер только в течение длительного времени (они называются плавными или модификационными), так и быстрые, резкие изменения, создающие новые ландшафтные «конструкции». Они названы конструкционными, или техногенными, перестройками. Далее внимание авторов сосредоточивается на явлениях второго типа, т. е. на конструкционных, техногенных изменениях, которые происходят в современной природе под воздействием человека. Они выделяют девять типов таких изменений (техногенных перестроек): процессы антропогенного опустынивания (в аридных областях), эрозионной деструкции ландшафтов (в гумидных и семиаридных областях), обезлесение, атмосферную оксидацию ландшафтов, вызванную кислотными дождями в промышленных районах, физико-химический смог, активизацию криогенных процессов, нефтяное загрязнение, общее загрязнение водотоков и суммарное техногенное воздействие (с разделением на пять градаций). В работе помещена схематическая картосхема эколого-хозяйственного районирования зарубежных территорий, на которой выделены районы с различной плотностью населения и характером хозяйственного освоения, а также территории, подверженные опустыниванию и суммарному техногенному воздействию.

Заканчивая краткий обзор выборочной серии прогностических разработок ряда советских географов, я не могу не указать на то, что хотя рассмотренные работы, конечно, далеко не исчерпывают накопленный в советской науке опыт географического прогнозирования, но тем не менее некоторое определенное представление как о тематике, так и о методологии таких работ он дает. Особенно важны их общая экологическая направленность и то большое значение, которое в настоящее время придается в советской географии прогностическим исследованиям. В работах показано, насколько широк тематический спектр таких исследований и какие теоретические принципы и методические приемы в них уже применяются, а какие считается необходимым использовать в будущем. В приведенных ниже главах части IV нашей книги я хочу подтвердить эти положения.

ГЛОБАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ
ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ

В настоящей главе мы постараемся обобщить изложенный выше опыт разработки научных географических прогнозов, и прежде всего отметим, что в Большой Советской Энциклопедии понятие *прогноз* (греч.) определяется так: «предвидение изменений в развитии и исходе каких-либо событий, явлений, процессов на основании полученных данных» (БСЭ, 1955, т. 34, с. 581). Более расширенное определение дано здесь же для научного предвидения: «основанное на знании объективных законов действительности — предвидение явлений, событий, процессов, которые могут или должны возникнуть в будущем...». И далее: «...знание, не базирующееся на учете объективных законов, бессильно предвидеть развитие не только в отдаленном, но даже в ближайшем будущем. Марксизм-ленинизм ведет непримиримую борьбу против всякого рода идеалистических теорий, отрицающих объективный характер законов и тем самым возможность научного прогноза» (Там же, с. 394).

Как же в свете этих достаточно строгих определений следует толковать понятие «общий географический (комплексный) прогноз»?

Исходя из сказанного выше, такой прогноз, очевидно, должен прежде всего базироваться на учете тех фундаментальных законов, которые составляют наиболее общую теорию современной географической науки, имеющую своим традиционным предметом изучение региональных особенностей природы, хозяйства и населения и закономерностей пространственного (территориального) их размещения. Однако было бы совершенно недостаточно в качестве объектов изучения объединять в понятие «комплекс» (а также и «прогноз») эти три основных предмета географии. Совершенно обязательной задачей географического изучения указанных объектов должно быть всестороннее выявление их взаимодействия (взаимовлияния и взаимоотношения) на различных этапах исторического развития природы и общества. Именно эта интегральная задача фундаментальных научных теоретических исследований выделяет географию в особую самостоятельную дисциплину (точнее, цикл географических дисциплин), поскольку ни одна другая наука (или цикл наук) не ставит перед собой задачу их совокупного изучения как взаимодействующей системы. Поэтому очевидно, что общий географический прогноз, обязательно охватывающий взаимодействующую совокупность (систему) перечисленных выше объектов (предметов), более чем какой-либо другой научный прогноз имеет право определяться как подлинно комплексный.

Другой важнейшей особенностью фундаментальных научных географических исследований является их регионализм (хорологизм), т. е. выявление как общих закономерностей пространственного размещения, так и тех местных (региональных) особенностей природы, хозяйства и населения, которые обусловлены их определенным пространственным (территориальным) расположением. Поэтому научный географический прогноз должен являться прежде всего региональным, т. е. относящимся к вполне определенным частям (районам, странам, регионам) земного шара.

Однако было бы все же неправомерным ограничивать географический прогноз только региональными границами и тем самым делать невозможным придание ему общеземного, т. е. глобального масштаба. Это положение я бы рискнул выразить в еще более определенной и, в известной мере, парадоксальной форме. А именно, по моему мнению, любой глобальный (общеземной) прогноз, имеющий своим предметом природные и социально-экономические объекты, должен органически сочетать глобальный подход с региональным или, что может быть даже точнее, приобретать глобальный характер на основе всесторонне разработанных региональных географических прогнозов.

Ниже оба этих принципиальных тезиса, определяющих главное содержание и общее значение географических прогнозов, сжато обосновываются и комментируются.

Рассмотрим первый тезис о тесных взаимоотношениях между природной средой, хозяйством и населением. Вопрос о влиянии природы (природной среды и ее естественных ресурсов) на жизнедеятельность населения и развитие хозяйства имеет очень обширную и довольно противоречивую научную литературу. В географической литературе наряду с выдвинутым природным фактором на определяющую роль в развитии общества (натурфилософский детерминизм) имели место высказывания и совершенно противоположного характера (о полной независимости развития общества от природных факторов, т. е. то, что может быть названо социально-экономическим догматизмом). Этот последний подход, конечно, еще более односторонен, чем первый, поскольку природная среда и ее естественные ресурсы всегда были и являются необходимым условием для существования и жизнедеятельности общества. Очевидно, что анализ этой проблемы требует исторического и диалектического подхода. Именно о нем писали в свое время К. Маркс и Ф. Энгельс: «Историю можно рассматривать с двух сторон: ее можно разделить на историю природы и историю людей. Однако обе эти стороны неразрывно связаны; до тех пор, пока существуют люди, история природы и история людей взаимно обуславливают друг друга»¹. Основываясь на этом утверждении классиков марксизма, начнем свое рассмотрение указанной проблемы несколько издавля, с тем чтобы охарактеризовать, хотя бы схематично, общую основу исторического взаимодейст-

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 3, с. 16.

вия природы и общества, которая используется в современных общегеографических прогнозах.

Как уже указывалось ранее, в Институте географии АН СССР были начаты совместные франко-советские исследования на тему о природной среде первобытного общества. Работы были разделены на три цикла: изучение природной среды нижнего палеолита (сотни тысяч лет назад), среднего и верхнего палеолита (десятки тысяч л. н.) и перехода к неолиту и мезолиту (10 тыс. л. н. и менее).

В результате проведения первого цикла этих исследований выяснилось, что самые древние стоянки первобытных людей (архантропов и палеоантропов) в Европе приурочены к средиземноморским районам Франции и Закавказью (Герасимов и др., 1980). Именно в эти районы с особенно разнообразными природными условиями (теплым климатом, богатой флорой и фауной), с многочисленными убежищами (гротами и пещерами) впервые проникли в Европу древние люди из Африки, где, по-видимому, располагались первичные очаги антропогенеза. Позднее, в условиях наступившего ледникового периода, но, вероятно, особенно в межледниковые эпохи, первобытные люди широким потоком расселялись по Средней и Восточной Европе, проникли в Сибирь и далее на восток. Это была эпоха неолитов, занимающихся главным образом охотой в перигляциальной зоне на крупных животных. К этому времени первобытный человек уже хорошо освоил использование огня, усовершенствовал свой арсенал каменных орудий и научился устраивать примитивные жилища из костей и шкур убитых зверей. Таким образом, суровые природные условия ледникового периода не только не затормозили эволюцию первобытного человека и развитие его общества, но даже, напротив, оказались фактором, заставлявшим древних людей совершенствовать свою материальную культуру и, по-видимому, жизненные навыки и опыт (Герасимов, Величко, 1982).

Дальнейшее непрерывное возрастание общей численности населения наряду с коренными изменениями природных условий определили наступление около 10—12 тыс. лет назад нового важного рубежа во взаимодействии природы и первобытно-общинного строя, рубежа, который часто называют неолитической революцией. Сущность этой «революции» заключалась в переходе общества от присваивающих форм хозяйства (т. е. охоты, сбора плодов и т. д.) к производящему, т. е. к примитивным формам земледелия и животноводства.

Чрезвычайно интересной задачей историко-географических исследований является разработка вопроса о характере взаимоотношений природной среды и человека и их различных местных особенностей в условиях рабовладельческого и феодального этапов развития общества. В качестве некоторой рабочей гипотезы можно представить себе, что для рабовладельческой империи, например Древнего Рима (вероятно, и других), были характерны крайний застой в использовании природных ресурсов на терри-

тории метрополии и стихийное разграбление их во всех окраинных владениях, за счет которого и существовала сама империя. Однако с течением времени именно эти окраинные владения рабовладельческих империй, на базе все растущего освоения своих природных богатств, экономически крепили и превращались в более или менее самостоятельные феодальные общины. Одни из них существовали за счет колониального грабежа природных и других ресурсов стран Латинской Америки, Африки и Азии, выявленных в период Великих географических открытий (например, Испанская Конкиста), другие становились могущественными в результате широкого использования своих собственных природных ресурсов (например, некоторые скотоводческие страны Азии) и могли осуществлять захваты весьма отдаленных территорий.

Общеизвестно, что в силу общих законов общественного развития феодальное общество сменялось буржуазным, в становлении которого важное значение имела так называемая промышленная революция, т. е. смена ремесленной мануфактуры на промышленное производство. Очень важно, что коренное изменение характера форм общественного производства на этом этапе развития общества быстро определило новые формы взаимоотношения человека с природой. Так, развитие промышленного производства, модернизация земледелия и животноводства в условиях буржуазного общества повлекли за собой разносторонние изменения окружающей человека природной среды. Систематическое сведение леса, превращение все больших массивов девственных земель в сельскохозяйственные поля, пастбища и сенокосы — все это вело к развитию оседлого образа жизни населения, созданию и расширению городских населенных пунктов и развитию сети путей сообщения. Таким образом, в корне менялся естественный, природный облик «ойкумены», т. е. той части земной поверхности, в которой обитал человек. Он стал глубоко и систематически его видоизменять. Сравнительно ограниченная, пассивная и в общем приспособительная роль древнего человека к условиям природной среды стала быстро заменяться активными действиями современного человека по коренному изменению природы. Эти процессы получали все более ускоряющиеся во времени и расширяющиеся в пространстве масштабы. И вполне закономерно, что в процессе дальнейшего развития человечества и уже в наше время высокоцивилизованного и индустриализированного общества общая власть современного человека над природой и использование им ее ресурсов, быть может, достигли уже апогея.

И тем не менее даже такая власть человека над природой является все же в значительной мере иллюзорной. Интенсивно эксплуатируя естественные богатства природы, непрерывно расширяя площади заселенных мест и возделываемых полей, создавая крупные города, промышленные и аграрные комплексы, человек в процессе своего стихийного воздействия на природу, особенно в условиях капитализма, наряду с улучшением своего материального обеспечения все же в целом обедняет и ухудшает

окружающую природную среду путем ее опустошения и загрязнения бытовыми отходами и отходами производства. Поэтому природная среда современной человеческой «ойкумены» утрачивает все в большей степени те многие и важные свойства, в условиях которых формировался человек как особый биологический представитель живой природы. На общем фоне растущего материального комфорта у современного человеческого общества все более и более обостряются черты экологического дискомфорта, усиливаются элементы экологического неблагополучия.

Таким образом, возникают новые взаимоотношения между обществом и природой, которые имеют совершенно иные зависимости, чем те, которые имели место на всех прошлых этапах развития человечества. Например, в условиях первобытного общества это была непосредственно зависимость древнего человека от сил природы; теперь она определяется главным образом обедненностью, истощенностью природных ресурсов в различных регионах с наиболее развитым хозяйством и растущим загрязнением природной среды как неперенным следствием хозяйственной деятельности человека. Поэтому вполне закономерна и оправдана непрерывно растущая в наше время озабоченность всего передового человечества современным состоянием земной природной среды. Все более и более расширяется деятельность государств, особенно социалистических, по рациональному использованию естественных ресурсов, всесторонней охране природы и улучшению окружающей человека среды. Формируются новые связи между человеком и окружающей природной средой, основанные на бережном, разумном, научно обоснованном отношении к природе.

И вот в формировании таких новых связей, а точнее, новых форм взаимоотношения между обществом и окружающей его природной средой, все необходимые предпосылки для которых создаются в условиях новой общественной формации — развитого социализма, а в будущем коммунистического общества, очень важную роль, по моему глубокому убеждению, призвана сыграть наша наука, и прежде всего ее конструктивные направления.

Научной основой для конструктивных географических разработок является, как известно, концепция о тесной взаимной связи и взаимодействии всех компонентов природной среды и включаемых в нее технических элементов. Высокая и устойчивая степень целенаправленного преобразования природной среды, обусловленная этими элементами и направленная на прогрессивное повышение качества и производительности среды, будет достигаться путем конструирования и создания новых территориальных природно-технических геосистем различного назначения (индустриального, агропромышленного, городского, рекреационного и т. д.). В таких системах естественные природные компоненты будут в той или иной мере сохранены и преобразованы, а главное, дополнены новыми техническими элементами, органически соединенными с природными. Вряд ли будет целесообразно сохранять за такими структурами понятие «природные комплексы (ландшаф-

ты), преобразованные человеком». Правильнее будет их рассматривать как новые структуры — антропогенные геосистемы. Широкое конструирование таких новых природно-технических геосистем новейшими методами расчета, моделирования и проектирования и должно стать основным предметом конструктивной, прогнозной деятельности советских географов. Об этом говорил в своих замечательных работах выдающийся советский эколог С. С. Шварц, именно такую форму нашей творческой деятельности В. Б. Сочава называл сотворчеством человека и природы.

Перехожу теперь к сжато обоснованию и комментариям по второму главному требованию к научным географическим прогнозам, а именно к органическому сочетанию в нем глобального и регионального подходов.

Одним из наиболее распространенных и устойчивых заблуждений относительно географической науки является представление о том, что ее цели исчерпываются только региональным подходом к своему предмету. Конечно, подобный подход органически присущ географии, поскольку выявление закономерностей пространственного (территориального) размещения и изучения местных особенностей природы, хозяйства и населения всегда были и остаются главным объектом ее исследования и научного объяснения. Однако было бы совершенно неправильно не признавать, что и более общий подход, выраженный в глобальном охвате предмета, столь же закономерен для географии, как и региональный. Напомним, что в сфере физической географии он, а именно глобальный подход, лежит в основе особого раздела нашей науки, именуемой земледведением; в сфере же социально-экономических явлений, изучаемых географией, он наиболее необходим, вероятно, для политической географии всего мира, т. е. тех научных направлений, которые в силу определенных исторических причин, но совершенно неоправданно, не получили еще должного развития в нашей советской географии.

Самой важной причиной, требующей использования глобального подхода к изучению географических объектов, является то, что как многие и важные местные особенности таких объектов, так и закономерности их регионального размещения могут быть правильно поняты и научно объяснены только в свете глобального подхода. И, наоборот, ряд глобальных закономерностей требует для своего выявления использования регионального исследования и учета местных особенностей и закономерностей размещения. Иначе говоря и повторяя уже сказанное ранее, можно утверждать, что многие глобальные географические явления и их прогнозы могут быть установлены или разработаны только на основе изучения их региональных особенностей.

Более 40 лет назад, еще в начале своей научной деятельности, я и К. К. Марков выступили в научной литературе по палеогеографии ледникового периода с «крамольной» концепцией о метакронности (т. е. о неодновременности) и разнокачественности многих географических явлений прошлого, вызванных, однако,

общими и единовременными глобальными причинами (Герасимов, Марков, 1939). Речь прежде всего шла об одновременности сходных по своим главным особенностям палеогеографических событий, например, таких, как расширение или сокращение площадей ледников, эпохи усиления аридности или гумидности климата, вымирания или распространения определенных видов растений и животных и т. д. Ведь именно на принципе глобальной единовременности (синхронности) всех подобных явлений строилась тогда вся геологическая стратиграфия, т. е. основа соответствующих историко-геологических реконструкций. И вот наносится сокрушительный удар этому основополагающему принципу фундаментальной геологической науки. Доказывается, что один и тот же глобальный импульс, например потепление или похолодание мирового климата, вызванное изменением величины солнечной радиации, имел своим следствием совсем различные и часто противоположные последствия в разных географических регионах (например, увеличение площади и мощности фирнов и ледниковых покровов в одних, гумидных, районах и их сокращение — в других, аридных, и т. д.).

В настоящее время вместо хронологии палеогеографических событий, опирающейся только на их сходство, используется абсолютная датировка возраста событий, основанная на определении степени распада изотопов разных химических элементов. Она полностью подтверждает концепцию большого разнообразия, своеобразия и метасинхронности палеогеографических событий в различных регионах мира, вызванных общими глобальными импульсами. В новейших работах, например А. А. Величко (1973, 1980), концепция географической метасинхронности во многих событиях недавнего геологического прошлого получила свое дальнейшее развитие.

Очень интересные и важные научно-прогностические разработки вероятных климатических изменений в глобальном масштабе для близкого и более отдаленного будущего проводятся известным советским ученым М. И. Будыко (1980). Кроме естественных трендов в изменении климата, очень обстоятельно разрабатывается проблема антропогенного воздействия на него, в частности вследствие прогрессивного накопления CO_2 , запыления атмосферы и т. д. Эти разработки хорошо известны и получили широкое международное признание. Я о них здесь говорю потому, что эти глобальные разработки очень географичны, т. е. в них всегда присутствует региональный аспект.

Так, например, в указанном выше труде М. И. Будыко (1980) даже в разделах «О близком будущем биосферы» и «Изменения географической зональности» говорится о том, что в результате вероятных изменений климата в начале следующего столетия «изменение (современных) географических зон в областях недостаточного увлажнения будут не очень значительными. Однако гораздо больше должны сместиться границы зон в областях влажного климата» (с. 294). В разделе же «Отдаленное будущее

биосферы», анализируя общие последствия продолжающегося снижения концентрации углекислого газа в атмосфере как основной тренд естественной эволюции биосферы, М. И. Будыко говорит о постепенном расширении зон полярных оледенений и возможности — через несколько сот тысяч лет или нескольких миллионов лет — развития ледяного покрова на Земле вплоть до экватора, т. е. о полном обледенении нашей планеты со всеми вытекающими отсюда губительными последствиями. Однако этому естественному тренду противопоставляется как стихийное антропогенное воздействие на климат в региональном и глобальном масштабах, так и перспектива целенаправленного регулирования человеком климата Земли (Там же, с. 310—330).

В недавно опубликованной коллективной книге «Споры о будущем: Окружающая среда» (1983) дан сжатый обзор наиболее известных глобальных политико-географических прогнозов, выполненных в последнее десятилетие за рубежом. В этой книге рассмотрены работы Дж. Форрестера «Мировая динамика», Д. Медоуза и др. «Пределы роста», М. Месаровича и Э. Пестеля «Человечество у поворотного пункта», Д. Габора «За пределами века расточительства», Я. Кана и др. «Следующие 200 лет. Сценарий для Америки и всего мира», В. Леонтьева «Будущее мировой экономики» и др. После изложения главных выводов из приведенных глобальных прогнозов в рассматриваемой книге дан их критический анализ. Наряду со ссылками на критику философских (методологических), социально-экономических, демографических и других основ таких прогнозов, содержащуюся в работах советских ученых Д. М. Гвишиани, И. Т. Фролова, Е. К. Федорова, Э. А. Араб-Оглы и других, в книге «Споры о будущем: Окружающая среда» дается и критика с чисто географических позиций. В ней сказано, что «при анализе геосферы в (зарубежных.— И. Г.) глобальных прогнозах (моделях)... мир характеризуется как единое однородное целое, при этом игнорируются качественные различия регионов в социально-экономических, культурных, исторических и природных условиях. Однако понятие о геосфере как об однородной системе представляется нам неправомерным; слишком высок уровень обобщения. Внутренние различия в геосфере от места к месту столь велики, что пренебрегать ими — значит чрезмерно упрощать ситуацию» (Там же, с. 33). И далее эти общие и совершенно правильные критические замечания развиваются более конкретно. В общем же они по своему существу призывают к всемерному учету региональных различий в глобальных прогнозах, т. е. к органическому слиянию обоих прогнозных географических подходов.

Авторы рассматриваемой книги отмечают, что в приведенных ими глобальных прогнозах фактически эта очень важная тенденция находит некоторые, но крайне недостаточные проявления. Они пишут: «Только два исследования — Дж. Форрестера и Д. Медоуза — рассматривали мир в целом. Все последующие прогнозы сделаны с учетом региональных различий в социально-экономиче-

ской структуре и в меньшей степени природных условий. Причем отчетливо выделяется тенденция ко все большей регионализации. Так, если в модели Месаровича — Пестеля мир поделен на десять регионов, то в сделанной позже работе В. Леонтьева уже на 15» (Там же, с. 34).

На этих общеметодологических замечаниях по поводу содержания географических прогнозов глобального и регионального характера я хочу закончить эту главу. Ее основной смысл сводится, таким образом, к утверждению огромного значения и крайней необходимости не только систематического развития прогнозно-географических разработок, но и придания таким разработкам, во-первых, комплексного содержания, органически интегрирующего компоненты природоведческого, технического и социально-экономического характера; во-вторых, рассмотрения даже локальных, и тем более региональных явлений на фоне и на основе глобального их значения; в-третьих, активно-конструктивного характера, основанного на последовательном марксистско-ленинском подходе к природным и общественным явлениям.

Глава 20

СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОБЛЕМЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

В 1975 г., согласно Постановлению Междуведомственного Научно-технического совета по комплексным проблемам окружающей природной среды и рациональному использованию природных ресурсов Государственного комитета СССР по науке и технике (ГКНТ), было решено разработать программу научно-исследовательских работ для обоснования мероприятий по предотвращению отрицательного воздействия последствий снижения уровня Аральского моря на природную среду Приаралья. Разработанная Институтом географии АН СССР на 1976—1980 гг. программа таких работ составила содержание специального задания ГКНТ «изучить влияние на окружающую среду и оценить социально-экономические последствия снижения уровня Аральского моря; разработать научные основы мероприятий по предотвращению отрицательных последствий этого снижения». К работам по этому заданию были привлечены различные научные институты Академии наук СССР, Академии наук Казахской ССР, Академии наук Узбекской ССР, Госкомгидромета, ведомственных учреждений и организаций.

В первые годы работ основное внимание было уделено изучению гидрологического и гидрохимического режимов Аральского моря, а также изменений природной среды Приаралья в связи с направленным падением уровня моря (Кузнецов, 1977; Кузнецов и др., 1980; Городецкая и др., 1979). В настоящее время уже мож-

но подвести первые научные итоги исследований по данной проблеме.

Все возрастающее безвозвратное изъятие речного стока для нужд орошения сопровождается усыханием Аральского моря. Проведенные исследования показали, что происшедшее к 1979 г. снижение его уровня до 46,6 м абс. уже оказало разностороннее отрицательное влияние на все компоненты природной среды Приаралья: на подземные и поверхностные воды, микроклимат, растительность и почвы, животный мир, биокомплексы, экосистемы, а также на геоморфологические процессы и миграцию солей на обсохшем дне моря, на динамику процессов ландшафтообразования, круговорот вещества в системе «бассейн — Аральское море».

Снижение уровня Аральского моря продолжается, и, по уточненному прогнозу Государственного океанографического института, к началу следующего столетия он должен понизиться до 38,7 м абс. Ожидается отчленение так называемого Большого Аральского моря от Малого. Последующее быстрое высыхание Малого моря приведет к образованию на его месте песчано-солончаковой пустыни площадью в 6000 км² с запасом солей не менее 1 млрд. т (Кузнецов, Николаева, 1979). Формирование этой новой пустынной суши ускорит деградацию природной среды Приаралья.

В случае питания Арала только его собственными водными ресурсами сохранится лишь один остаточный водоем с уровнем тяготея менее 29 м абс. в восточной части Большого моря, куда будут сбрасываться уже использованные воды Сырдарьи и Амударьи.

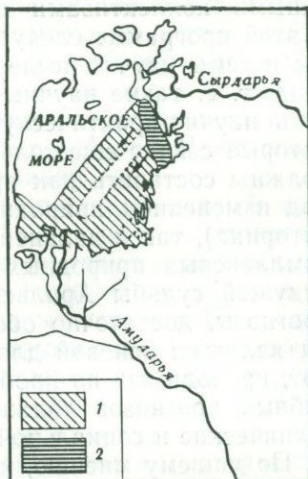
Процесс изменения всех компонентов природной среды Приаралья, связанный со снижением уровня Арала, следует назвать антропогенным опустыниванием. Этот процесс несет в себе черты необратимости и в непосредственном будущем будет усиливаться. Он проявляется в снижении уровня грунтовых вод в прилегающей к морю полосе и в увеличении их минерализации, исчезновении естественных разливов и озер в дельтах Сырдарьи и Амударьи, усилении эоловой деятельности и соленакопления на площадях осушившегося дна, аридизации климата и усилении его континентальности во всем Приаралье, общей деградации экосистем, засоления и разрушения почв, увеличении численности грызунов и т. д. Особенно резко процессы опустынивания уже развиваются в дельтах Сырдарьи и Амударьи. Здесь обсохли многие озера, погибла почти вся влаголюбивая растительность, отмечаются существенные изменения в почвах (деградация органического материала и засоление почвенной толщи). Все это ведет к значительному понижению биологической продуктивности дельт.

Анализ возможных экономических последствий процесса опустынивания, выполненный в Академии наук Узбекской ССР, показал, что в низовьях Амударьи в результате снижения уровня Аральского моря сумма всех потерь, включая рыбное и сельское хозяйство, а также связанные с ними отрасли промышленности, по ориентировочным (экспертным) подсчетам составит (с учетом перспектив развития региона) свыше 700 млн. руб. ежегодно (Лапкин,

Рахимов, 1979). Пока еще нет аналогичных обобщенных данных для казахстанской части Приаралья, но известно, что, например, лишь в одной Кызыл-Ординской области площадь естественных сенокосов уменьшилась почти вдвое. Это повлекло за собой снижение поголовья овец и других видов скота. Заметим, что в начале 70-х годов, согласно предварительной оценке, когда потери, вызванные снижением уровня Арала, связывались только с рыболовством и судоходством, они оценивались в 30—60 млн. руб. ежегодно (Гел-

Рис. 15. Картосхема района развития пылевой бури и ее очага — береговой отмели (бывшего дна моря), образовавшейся за последние годы вследствие сильного падения уровня моря (Григорьев, Кондратьев, 1979)

1 — струи пылевого выноса; 2 — песчаная береговая отмель



лер, 1969; Коренистов и др., 1972). Усыхание Аральского моря сопровождается формированием на осушенном его дне песчано-солончаковой пустыни. Многие экологические и социально-экономические последствия этого процесса пока еще нельзя предвидеть.

Однако уже сейчас очевидно, что ряд процессов, как отмечалось выше, имеет необратимый характер. Если сохранятся те темпы снижения уровня моря, которые наблюдались в последние годы, то уже к концу текущего столетия следует ожидать создание крайне «критических» ситуаций в самом водоеме. Как уже отмечалось, имеется в виду уровень, при достижении которого произойдет расчленение Арала на два водоема — Большое и Малое море с последующим быстрым высыханием последнего. Критическая ситуация наступит в море также при достижении минерализации морской воды около 40 г/л, когда предполагается смена садки карбонатных солей на отложения сульфатов. Именно эти два события явятся переломными во взаимосвязях и взаимодействиях Аральского моря с природной средой Приаралья. Они, по всей вероятности, будут причиной таких изменений природной среды, которые трудно еще точно предвидеть на основании оценок современных процессов.

Среди подобных, пока еще трудно прогнозируемых процессов особое место займет развитие пыльных и солевых бурь, очагом возникновения которых становится обсохшее дно Аральского моря. Еще несколько лет назад возможность выноса с обсохших морских побережий Арала мелкозема и солей рассматривалась только как гипотеза. Однако, судя по аэрокосмическим снимкам, формирование песчаных бурь на обсохшем дне Аральского моря уже началось (Григорьев, Кондратьев, 1979). Очаг выноса располага-

ется в районе обсыхающей дельты Сырдарьи, откуда мелкозем переносится на запад в дельту Амударьи (рис. 15). При увеличении площади обсохшей поверхности дна моря неизбежно увеличение опасности выноса тех солей, которые могут оказаться на поверхности его осушенного дна. Поэтому решение вопроса о выносе солей с обсохшей поверхности моря приобретает важное значение.

Аральская проблема как в целом, так и в ряде своих новых аспектов должна сейчас интенсивно разрабатываться многими научными коллективами по общей координационной программе. В этой программе следует выделить главные направления, проблемы и темы научно-исследовательских работ опережающего характера, т. е. такие научные исследования, которые должны обеспечить научно-практическую разработку задач, в том числе и тех, которые сейчас еще только намечаются. Основу такой программы должны составить как продолжение систематических наблюдений над изменением природной среды Приаралья (экологический мониторинг), так и дальнейшая разработка, детализация и проверка комплексных природных и социально-экономических прогнозов будущей судьбы Аральского моря и региона Приаралья. Такие прогнозы, достаточно обоснованные в научном отношении, должны являться основой для всех научных и научно-технических работ, проводимых по проблеме Аральского моря. На основании подобных прогнозов должны приниматься определенные научно-технические и социально-экономические решения.

По нашему мнению, необходимо подготовить специальный технико-экономический доклад (ТЭД) по проблеме Аральского моря. Он должен наметить комплекс мероприятий, которые позволят решить важные, в первую очередь экологические и социально-экономические, задачи по предотвращению негативных последствий опустынивания Приаралья.

Несомненно, уже прошел тот срок, в течение которого проблему Аральского моря можно было только ставить, обсуждать и изучать. В настоящее время требуется незамедлительно осуществить ряд конкретных технических, экономических и природоохранных мероприятий:

1. Определить количество дренажных, сбросных и иных категорий использованных в народном хозяйстве вод и вод санитарных попусков, которые, возможно, и следует использовать для питания Аральского моря.

2. Проработать вопрос о технической целесообразности расчленения моря на несколько (два-три) проточных водоема с такой минерализацией вод, которая позволит существовать солевыносливым рыбам, а также определить количество воды, которое следует подать в озера и водоемы дельт Амударьи и Сырдарьи для обеспечения нужд рыбного хозяйства.

3. Обеспечить питьевое водоснабжение городов и поселков Кызыл-Ординской области за счет подземных вод. Использовать для этих целей поверхностные воды, в частности воды Сырдарьи, невозможно, так как ее минерализация уже сейчас превышает допустимые нормы.

4. Выявить количество воды и определить комплекс мероприятий, необходимых для восстановления кормовой базы животноводства в низовьях Сырдарьи и Амударьи. При этом следует предусмотреть мероприятия, позволяющие сохранить земли для сельскохозяйственного использования, а также обводнение опустынивающихся территорий, внедрение засухоустойчивых и солелюбивых видов растений, всемерное повышение культуры земледелия и экономное расходование оросительной воды.

5. Оценить ресурсы и наметить мероприятия по более широкому использованию в сельскохозяйственном производстве грунтовых и подземных минерализованных вод; разработать технологию их использования: оценить допустимую минерализацию дренажных вод для орошения и промывок в зависимости от особенностей антропогенного опустынивания в различных районах Приаралья с учетом их сельскохозяйственной специализации.

6. Выяснить целесообразность строительства в нижней части русла Амударьи низконапорной (щитовой) плотины для предотвращения углубления русла реки и понижения уровня грунтовых вод.

Кроме того, в ТЭД должны найти свое отражение и более общие вопросы использования и охраны водных ресурсов Приаралья путем опреснения минерализованных подземных вод, уменьшения минерализации и загрязненности поверхностных вод сельскохозяйственными (содержащими пестициды, дефолианты, гербициды и др.), промышленными и коммунальными стоками. Эти вопросы должны решаться в связи с другими аспектами интенсификации водного хозяйства всей Средней Азии и Казахстана.

Составление и осуществление плана мер по борьбе с антропогенным опустыниванием Приаралья необходимо провести незамедлительно. Одновременно следует подчеркнуть целесообразность продолжения фундаментальных научных исследований по Аральской проблеме. Эти исследования должны включать изучение собственно водоема, оценку и прогнозирование изменений природной среды в бассейне Аральского моря, оценку социально-экономических последствий снижения его уровня, проведение медико-санитарных работ, составление водного баланса на 2000 г., включая специальные проработки, направленные на оценку возможного притока к Аралу различных категорий вод.

В этой связи следует напомнить, что ранее, когда дискуссия вокруг проблемы Арала имела еще очень общий характер и высказывались мнения о неизбежности стихийного высыхания моря, было выдвинуто предложение об управлении уровнем Аральского моря, поддерживая его за счет сброса максимально возможного количества дренажных и отчасти сбросных вод среднеазиатских рек.

Нам представляется, что такой путь решения проблемы Арала следует и сейчас считать возможным, хотя ясно, что новое антропогенное Аральское море будет существенно отличаться от природного, т. е. того, каким это море было к началу 60-х годов. Очевидно, наиболее важным условием существования Аральского моря

в новом виде будет управление его водным, гидрохимическим и гидробиологическим режимами, включая и отчленение отдельных частей водоема путем строительства соответствующих гидротехнических сооружений.

В основу этого предложения положено представление о том, что отрицательные экологические и социально-экономические последствия снижения уровня Аральского моря будут тем меньше, чем на более высокой отметке удалось бы стабилизировать его уровень. Именно поэтому в качестве первоочередных, не терпящих промедления мероприятий с целью положить начало управлению режимом Арала подчеркивалась необходимость усилить его питание всеми дренажными и сбросными водами. Однако до настоящего времени ничего не изменилось, и Аральское море по-прежнему остается во власти стихийных процессов.

Вместе с тем определенное и целенаправленное воздействие на эти стихийные процессы, и прежде всего уменьшение темпов снижения уровня Арала, не только отдалило бы время наступления критических ситуаций, о которых было сказано ранее, но снизило бы интенсивность антропогенного опустынивания Приаралья и способствовало бы сохранению важной географической функции Аральского моря как главного солеприемника Средней Азии и тяготеющих к бассейну моря районов Казахстана. Ясно, что последнее имеет первостепенное значение для орошаемого земледелия, развитие которого во всем регионе связано не только с проблемой воды, но и с проблемой удаления солей с орошаемых земельных массивов.

Существующие в настоящее время направления исследований по проблеме Аральского моря следует расширить путем анализа продолжающегося антропогенного опустынивания Приаралья, вызванного снижением уровня моря.

Изучение прямых и обратных связей Аральского моря с природной средой Приаралья позволяет наметить хотя бы в самых общих чертах основные направления дальнейших исследований с целью оценить их влияние на окружающую среду Приаралья и социально-экономические последствия, связанные с антропогенным опустыниванием региона.

Следует подчеркнуть, что при исследованиях, связанных с прогнозированием негативных экологических изменений и социально-экономических последствий снижения уровня Аральского моря, предстоит решить и принципиально новые задачи, поскольку прогнозировать придется не только сами изменения, но и будущие факторы воздействия на природную среду и усиление процесса ее опустынивания.

В этой связи напомним, что за счет подачи в Аральское море уже использованных в народном хозяйстве собственных водных ресурсов Средней Азии уровень тяготения моря можно, по нашим расчетам, стабилизировать примерно на отметке 29—30 м абс. (при которой Малое море обсохнет, а Большое распадется на два водоема), что, во-первых, ослабит масштабы и темпы ан-

тропического опустынивания Приаралья, а во-вторых, позволит за счет большого количества дренажных вод более надежно управлять режимом моря и стабилизировать его уровень на относительно более высокой отметке.

Глава 21

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ПРОЕКТ «БОРЬБА С ОПУСТЫНИВАНИЕМ ПУТЕМ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ»¹

По соглашению с международными организациями ЮНЕП и ЮНЕСКО Институту географии АН СССР в 1979 г. было поручено научное руководство Международным проектом «Борьба с опустыниванием путем комплексного развития». Эта работа имеет принципиально новый характер в методологическом, методическом и научно-организационном планах, и ознакомление с ней может представлять достаточно широкий интерес.

Указанный проект является одной из форм осуществления рекомендаций Конференции ООН по проблемам опустынивания, состоявшейся в Найроби в 1977 г. Напомним, что поводом для созыва этой конференции послужила известная сахельская трагедия, разразившаяся в Африке в период 1968—1973 гг. Катастрофическая засуха охватила тогда обширную зону, расположенную к югу от пустыни Сахары. Засухи в этом регионе происходят часто, однако эта была особенно продолжительной и стала стихийным бедствием для многих африканских стран, расположенных в сахельской зоне, прежде всего для Сенегала, Мали, Мавритании, Нигера, Чада и др. Ее последствия были поистине драматическими. Так, площадь водного зеркала огромного африканского озера Чад в результате засухи сократилась на $\frac{1}{3}$; крупнейшие реки Нигер и Сенегал, пересекающие сахельскую зону, совершенно утратили паводковые разливы; произошло массовое высыхание питьевых колодцев, и совсем исчезли временные поверхностные водоемы. Опустошительная деградация растительности охватила естественные пастбища, их кормовая продуктивность резко упала; повсеместно высохли кустарниковые заросли и лесные насаждения. Огромный ущерб был нанесен пастбищному животноводству и неполовному земледелию многих развивающихся стран Африки: от бескормицы и безводья погибли большие стада домашних животных, отмечался катастрофический неурожай продовольственных

¹ Используются статьи И. П. Герасимова «Основные итоги Конференции ООН по проблемам опустынивания» (Пробл. освоения пустынь, 1978, № 3) и И. П. Герасимова, И. С. Зонна, Г. В. Сдасюк, С. Б. Росточкин «Международный проект ЮНЕП/СССР „Борьба с опустыниванием путем комплексного раз-

культур. Голодающее население бросало свои жилища и устремлялось в города; от голода умерло около 250 тыс. жителей сахельской зоны.

Огромные масштабы этого стихийного бедствия привлекли внимание мировой общественности. ЮНЕСКО и ФАО провели научное обследование катастрофы, а африканские страны побудили Генеральную Ассамблею ООН принять в 1974 г. резолюцию, предлагающую рассмотреть состояние аридных территорий во всем мире и разработать меры по борьбе со стихийными бедствиями в этих районах. Ученые назвали этот феномен опустыниванием. В соответствии с указанной резолюцией и была созвана в 1977 г. Конференция ООН в Найроби, в основу работы которой были положены материалы, подготовленные ЮНЕП, ФАО, ЮНЕСКО и другими учреждениями ООН. В этих материалах процесс опустынивания трактовался как уменьшение или уничтожение биологического потенциала территории в результате стихийного усыхания, что приводит к возникновению условий, аналогичных условиям природных пустынь.

Как известно, природные пустыни и полупустыни занимают более $\frac{1}{3}$ земной поверхности, и на этой территории проживает свыше 15% населения мира. Однако по данным, приведенным на указанной выше конференции, площадь территории с сильно развитыми процессами антропогенного опустынивания составляет во всем мире 9 115 тыс. км², а около 30 млн. км² (еще 19% площади суши) находятся под угрозой опустынивания; эта опасность угрожает более 100 государствам мира. Таким образом, главный вывод конференции состоял в том, что процессы антропогенного опустынивания в настоящее время развиваются в мире очень широко и в нарастающих размерах. При этом наиболее высокий уровень опустынивания наблюдается в Африке, Азии и Латинской Америке. Процессы опустынивания широко распространены и особенно опасны в развивающихся странах. Согласно резолюции конференции, оценки потерь продуктивных земель предполагают, что к концу столетия мир потеряет почти $\frac{1}{3}$ своих пахотных земель. Такая потеря в период беспрецедентного роста населения и увеличения потребностей в продовольствии может иметь катастрофические последствия (United Nations Conference..., 1978).

Основной причиной столь широкого и быстрого распространения антропогенного опустынивания признается неконтролируемая хозяйственная деятельность человека, подрывающая хрупкие экосистемы аридных, семиаридных и субгумидных территорий. Поэтому на конференции был принят особый «План действий по борьбе с опустыниванием», в основу которого положен тезис о том, что необходимо предпринять безотлагательные меры, базирующиеся на имеющихся научных знаниях, чтобы не только остановить антропогенные процессы опустынивания, но и максимально сократить ущерб, наносимый хрупким экосистемам засушливых территорий в ходе хозяйственной деятельности.

«План действий» включает 28 рекомендаций о мерах по борь-

бе с опустыниванием, объединенных в следующие группы: А. Оценка опустынивания и улучшение землепользования. Б. Сочетание индустриализации и урбанизации с развитием сельского хозяйства и их влияние на экологию аридных территорий. В. Корректирующие меры по борьбе с опустыниванием. Г. Социально-экономические аспекты. Д. Страхование от угрозы засухи и ее последствий. Е. Укрепление национального научно-технического потенциала. Ж. Рекомендации в отношении международного сотрудничества. З. Рекомендации в отношении немедленных первоначальных действий. Наиболее важный подход к решению проблемы содержат, по нашему мнению, рекомендации первой группы (А) по оценке опустынивания и улучшению землепользования и второй группы (Б) о сочетании индустриализации и урбанизации с развитием сельского хозяйства и их воздействию на экологию аридных территорий.

Основные рекомендации конференции, посвященные опустыниванию и улучшению землепользования, сводятся к исследованию процессов антропогенного опустынивания, планированию и организации рационального, с точки зрения экологии, землепользования и проведению мониторинга, т. е. систематического наблюдения над состоянием природной среды аридных районов.

Включение в «План действий» системы рекомендаций, посвященных эффективному сочетанию индустриализации и урбанизации с развитием сельского хозяйства и их влиянию на экологию аридных территорий, было сделано по предложению советской делегации, которая, опираясь на успешный опыт освоения аридных территорий в СССР, обосновала необходимость комплексного подхода к решению рассматриваемой проблемы. Эти предложения советской делегации были приняты. Они стали принципиальной основой созданного Проекта ЮНЕП/СССР «Борьба с опустыниванием путем комплексного развития». Исполнение этого проекта, как уже указывалось, было возложено на Институт географии АН СССР.

Проект разработан как часть вышеупомянутого «Плана действий по борьбе с опустыниванием». Разработка комплексных схем регионального развития территорий, в которых развивается или может развиваться антропогенное опустынивание, сочетающих индустриализацию и урбанизацию с развитием сельского хозяйства, признается в качестве ключевой стратегии борьбы с опустыниванием. Это положение, признанное конференцией ООН и сформулированное в «Плане действий», отличает этот Проект от других аналогичных проектов, которые разработывают отраслевые аспекты борьбы с опустыниванием (например, закрепление песков, мелиорация орошаемых засоленных земель и т. д.). Однако комплексный подход определяет гораздо большую сложность разработки этого Проекта, но в то же время повышает его значение и делает по существу глубоко географичным.

Обоснование необходимости именно комплексного подхода в борьбе с антропогенным опустыниванием сводится к следующим основным положениям.

Развитие добывающей и обрабатывающей промышленности, городов и транспорта сопровождается на аридных территориях разнообразными изменениями природной среды. Известны многие примеры, когда индустриализация и урбанизация вызывали или ускоряли процессы антропогенного опустынивания, загрязнения и деградации территории. Вместе с тем опыт многих стран показывает, что программы индустриального освоения аридных территорий (создание новых городов и поселков, энергетических и горнодобывающих предприятий, развитие нефтедобычи, легкой и тяжелой промышленности), основанные на разумных экологических и социальных принципах, могут явиться базой для наиболее полного использования трудовых ресурсов, обеспечения водоснабжения городов, промышленности и сельского хозяйства, развития современного интенсивного научно обоснованного и вооруженного новейшей техникой животноводства, богарного и орошаемого земледелия, увеличения производительности труда, роста материального и культурного уровня жизни населения аридных районов.

Это обоснование целиком базируется на обширном советском опыте освоения аридных территорий. В аридных районах СССР почти не наблюдается широкого развития стихийных разрушительных процессов опустынивания, вызванных прямым антропогенным воздействием на природную среду. Имеют место лишь отдельные проявления этих процессов (усиление ветровой и водной эрозии в районах нового освоения, локальное вторичное засоление почв в старых оазисах, образование отдельных очагов сыпучих песков вблизи некоторых растущих населенных пунктов и вдоль новых путей сообщения), с которыми, однако, проводится успешная борьба с помощью различных технических и агрометеорологических мероприятий².

В ходе работы по осуществлению рассматриваемого Проекта надлежало решить следующие основные задачи:

— изучить и обобщить роль индустриализации и урбанизации в развитии, предупреждении и ликвидации процессов опустынивания в аридных районах при различных социально-экономических условиях;

— рассмотреть и обобщить опыт отдельных стран, а также результаты регионального и мирового опыта индустриального развития и урбанизации аридных районов в сочетании с земледелием, животноводством и лесоразведением;

— оказать всестороннюю научно-консультативную помощь развивающимся странам, расположенным на аридных территориях, в изучении и планировании комплексного регионального развития.

Были определены следующие цели Проекта:

а) долгосрочные цели: помощь развивающимся странам арид-

² Совершенно особый случай представляют процессы опустынивания Приаралья, в котором природные факторы тесно переплетены с антропогенными. Эти процессы начали проявляться в настоящее время вследствие понижения уровня Аральского моря и изменения объема речного стока Амударьи и Сырдарьи.

ных, полуаридных и субгумидных зон в борьбе с опустыниванием, в деле защиты и улучшения состояния окружающей среды путем социально-экономического развития районов на основе интеграции промышленности и сельского хозяйства;

б) ближайшие цели: помощь правительствам отдельных заинтересованных развивающихся стран в разработке конкретных схем развития для всех или части таких районов, со специальным выделением типов, размеров и социально-экономической возможности осуществления предлагаемых мероприятий.

Первая стадия этой программы была выполнена в 1980—1982 гг. В частности, в 1980 г. в СССР были организованы и проведены курсы по проблеме «Борьба с опустыниванием путем комплексного развития». При этом, в соответствии с целями Проекта, научная программа этих курсов имела комплексный характер, включая анализ основных факторов и условия интегрального хозяйственного развития территорий, находящихся под воздействием процессов опустынивания, и изучение средств противодействия этим процессам. Работа курсов состояла из двух взаимосвязанных частей: теоретической, которая проходила в Москве, и полевой, которая заняла основную часть времени и проходила в Туркменской ССР, Узбекской ССР и Кабардино-Балкарской АССР.

Теоретической основой курсов служили разработанные советской географической наукой концепции комплексного освоения природных ресурсов и комплексного социально-экономического развития районов. Эта часть курсов включала цикл лекций ведущих советских ученых по общим проблемам опустынивания и роли антропогенных факторов в этом процессе, опыту СССР в освоении пустынных районов и резком подъеме уровня их социально-экономического развития, системам комплексного регионального развития, регионального планирования и районных планировок и др.

Многообразной была полевая часть курсов, которая включала изучение на месте различных объектов и полевые наблюдения. Участники курсов изучили опыт комплексного развития зоны самого крупного в мире Каракумского ирригационного канала, расположенного через пустынные территории Южной Туркмении. В Узбекистане они ознакомились с опытом хозяйственного развития Голодной степи — массива пустынных земель площадью более 1 млн. га, освоенных в годы Советской власти. В настоящее время в Голодной степи сосредоточены массивы орошаемого и богарного земледелия, скотоводства, лесного хозяйства, а также промышленного, транспортного и жилищного строительства. Участники курсов посетили колхозы и совхозы, созданные в зонах нового освоения пустынь и имеющие разнообразную специализацию и структуру производства. Они имели возможность познакомиться с важной ролью экономического и социального подъема в развитии районов, населенных национальными меньшинствами. Наряду с этим рассматривались пути решения в пустынных условиях проблем развития крупных городских агломераций, современных

горнодобывающих и промышленных центров с развитием традиционных кустарных производств.

Таким образом, участники курсов имели возможность увидеть разные типы аридных и семиаридных территорий, ознакомиться с опытом их успешного освоения в условиях социалистического планового хозяйства и социально-экономического прогресса на основе комплексного регионального развития. Слушатели курсов, посетившие научно-исследовательские институты (Институт географии АН СССР, Институт пустынь АН ТССР, Институт солнечной энергии АН ТССР и др.), а также различные плановые и проектные учреждения, ознакомились также с тем, насколько велика роль научных исследований при обосновании планов комплексного регионального развития пустынных районов СССР. Наука в этой области выступает как важная производительная сила, и география стремится играть ведущую роль в междисциплинарных комплексных региональных исследованиях.

Наряду с организацией курсов по рассматриваемому Проекту были осуществлены и другие мероприятия, из которых выделим проведение в 1981 г. в Ташкенте Международного научного симпозиума по проблемам антропогенного опустынивания, материалы которого, а также ряд специально выполненных советскими и зарубежными специалистами разработок легли в основу текста методического руководства по составлению региональных схем по предотвращению и борьбе с антропогенным опустыниванием на основе комплексного технико-экономического освоения и развития аридных территорий. Текст этого методического руководства в настоящее время подготавливается к печати (в виде монографии под названием «Опустынивание, проблемы и стратегия их решения»). Для того чтобы дать хотя бы общее представление о его содержании, изложим основные научные принципы, которые положены в его основу.

1. Прежде всего признается, что комплексное технико-экономическое и социально-культурное региональное развитие является ключевой стратегией борьбы с процессом антропогенного опустынивания. При этом комплексно-региональный подход, требующий междисциплинарных исследований, является географическим по своему существу.

2. В советской географической науке в результате использования ее теоретических разработок в практике хозяйственного и социально-культурного освоения и развития аридных районов нашей страны накоплен обширный и разносторонний опыт комплексного регионального планирования и проектирования, широко освещенный в методическом руководстве в качестве основного и наиболее плодотворного.

3. В то же время в руководстве показана и подчеркнута необходимость максимально полного учета неповторимого своеобразия природы, хозяйства и населения каждой страны и каждого аридного района для успешного решения специфических проблем их технико-экономического и социально-культурного развития.

В настоящее время во всем мире признается огромное значение глобальных, т. е. общемировых, социально-экономических проблем, всесторонняя научная разработка которых крайне необходима для будущего человечества. В числе таких проблем укажем, например, проблему ликвидации нищеты и голода значительной части населения мира (огромное число людей в развивающихся и других странах, живущих в условиях постоянной нищеты); проблему непрерывно нарастающего загрязнения и ухудшения жизненной среды современного городского населения, особенно в индустриально развитых странах; проблему возрастающего дефицита естественных ресурсов, необходимых для дальнейшего развития промышленного производства, связанного со сверхинтенсивным и нерациональным использованием этих ресурсов и снижением природного потенциала их воспроизводства; проблему объединения и утраты генетического фонда живой природы, обусловленную уничтожением или вымиранием многих видов растений и животных, и многие другие проблемы.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ НАУКА

Конструктивная и плодотворная разработка глобальных проблем для определения эффективных путей их решения является самой важной задачей для всех наук, в том числе и для современной географии, которая должна внести в такую разработку свой собственный и важный вклад. Он совершенно необходим вследствие, прежде всего, недостаточности одного лишь «всеобщего», т. е. универсального, подхода к рассмотрению глобальных проблем, без учета реальных региональных географических различий и особенностей в природе, хозяйстве и населении различных стран и регионов, существующих в современном мире. Вместе с тем активное участие ученых-географов в разработке глобальных социально-экономических проблем внесет в нее совершенно необходимую комплексность, т. е. полноту и целостность научного подхода. Это определяется самой сущностью современной системы географических наук.

Охарактеризуем кратко эту сущность. Во-первых, система географических наук имеет два генеральных, ствольных, направления: естественноисторическое и социально-экономическое (общественное), тесно и глубоко взаимодействующие и обогащающие друг друга. Это делает особенно результативным и обоснованным анализ сложных и многосторонних, в том числе прогнозных, ситуаций, характерных для глобальных проблем. Во-вторых, география сочетает в себе применимость общих (глобальных) закономерностей взаимодействия общества и природы для конкретных терри-

торий (и, добавим, акватории Мирового океана), что придает соответствующим научным разработкам необходимую реалистичность.

Перейдем теперь к самим глобальным проблемам современности. Среди всех глобальных проблем человечества есть одна, занимающая особое, исключительное место. Это проблема сохранения мира на Земле, предотвращения войн и, прежде всего, глобального ядерного конфликта. Все остальные глобальные проблемы отходят перед этой проблемой на второй план, поскольку любые усилия и возможные успехи в их решении будут полностью сведены на нет в случае ядерной войны, поскольку результатом как «ограниченной», так тем более «тотальной» ядерной войны было бы не только уничтожение человечества, но и превращение окружающей его природы в среду, совершенно непригодную для жизни земной биоты, и прежде всего самого человека.

Из этого абсолютно непреложного утверждения следует, что нам, советским географам, кроме научного анализа последствий ядерной войны, необходимо разрабатывать глобальный и региональные научные прогнозы, ориентированные не только на сохранение, но и на всестороннее улучшение всех условий материальной и культурной жизни и деятельности будущего человечества, удовлетворение его разумных потребностей. Иначе говоря, рассмотрение географических аспектов проблем войны и мира должно составить главное и взаимосвязанное содержание особого раздела современной географической науки, для обозначения которого следует использовать термин «политическая география». Советским географам не следует опасаться, что возможное производное от этого термина — понятие «геополитика» — будет вызывать определенные и негативные исторические ассоциации. Быть может, это будет даже совсем не плохо, если понятиям буржуазная, капиталистическая или империалистическая геополитика (а тем более фашистская или неофашистская геополитика) мы будем противопоставлять свое понятие о советской, а точнее, социалистической геополитике, в основу которой положено ленинское учение о мирном сосуществовании стран с различной социальной структурой. При этом главным все же является не столько использование тех или других терминов и понятий, сколько наполнение их определенным новым, современным содержанием.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЯДЕРНОЙ ВОЙНЫ

Необходимо рассмотреть экологические аспекты проблем войны и прежде всего последствия самой страшной войны с применением ядерного оружия, угроза которого нависла над современным миром. Можно констатировать, что в настоящее время как в советской, так и в зарубежной научной литературе возрастает интерес к этой проблеме; уже получены первые результаты научно-исследовательских разработок (по своему содержанию, конечно, прогностических). При этом, наряду со специальными разра-

ботками различных официальных служб, расширяются научные исследования, проводимые по инициативе общественных и научных организаций.

В основу таких исследований положен научный анализ различных форм последствий применения ядерного оружия. Различают следующие главные формы таких последствий.

I. Первичные (прямые) эффекты ядерных взрывов, которые выражаются в выделении огромной освобожденной энергии в двух основных формах: 1) в форме механической ударной волны небывалой силы, сметающей на своем пути буквально все препятствия (постройки, деревья, линии силовых передач и др.), вызывающая огромные разрушения населенных пунктов, промышленных центров и т. д. и 2) в форме колоссального теплового излучения.

II. Основной эффект катастрофического радиоактивного гамма-излучения с дозами, резко повышающими уровень содержания радиоактивных изотопов (прежде всего долгоживущих стронция-90, цезия-137) до смертельных для живых организмов доз.

III. Вторичные (косвенные) последствия ядерных взрывов, выражающиеся как в повышенном радиоактивном загрязнении всех земных сфер (атмосферы, гидросферы, педосферы, биосферы и т. д.), так и в общем, катастрофически высоком, запылении прежде всего атмосферы (тропосферы и стратосферы) аэрозольными частицами и различными газообразными веществами в результате выбросов при взрывах, которые возникнут при лесных пожарах на газовых и нефтяных промыслах, в городах и других населенных пунктах, в промышленных центрах и т. д.

Кроме того, особую категорию первичных и вторичных последствий ядерных взрывов должны составить сейсмические сотрясения земли от поверхностных волн, вызванных подземными взрывами, и катастрофические движения масс грунта на склонах (обвалы, оползни и т. д.), вызванные ими же. По данным американских ученых, при проводимых испытаниях ядерного оружия генерируются землетрясения силой 7 баллов и более по шкале Рихтера. Можно легко представить себе, какие многообразные разрушительные воздействия на естественные геоморфологические и геологические объекты (разломы земной коры и др.), а также искусственные инженерные сооружения (плотины, каналы, дороги и т. д.) будут вызывать такие сотрясения.

Еще одну категорию вторичных последствий ядерных взрывов составляют, как это показали исследования, проведенные после взрывов ядерных бомб в Хиросиме и Нагасаки, рост онкологических заболеваний и негативные генетические явления у населения и вообще у всех живых организмов, уцелевших после взрывов.

При научных прогностических разработках катастрофических последствий ядерной войны наряду с таким аналитическим, дифференцированным (по форме последствий) подходом важнейшее значение имеет оценка кумулятивных (интегрированных) последствий с разделением воздействий от наземных и подземных ядерных взрывов, взрывов в воздухе (атмосфере), на суше и в океане,

взрывов от ядерных зарядов различной мощности, разной территориальной концентрации или рассеяния и т. д.

Таким образом, в этой сфере научных разработок возникает очень большое число вариантов и частных задач, требующих широкого фронта соответствующих исследований. Такой фронт исследований в настоящее время разворачивается во всех странах, обладающих крупным научно-исследовательским потенциалом. Однако существенное продвижение вперед в этих разработках, судя по публикуемым материалам, происходит все же весьма неравномерно. Оно осуществляется определенными рывками; продвигаются вперед одни области исследования, но остаются без должного внимания многие другие. Тем не менее географический аспект в проводимых исследованиях проявляется все же весьма отчетливо.

В подтверждение сказанного рассмотрим два главных направления проводимых научных исследований.

Первое направление касается прогностических исследований, посвященных анализу воздействия ядерной войны на земную атмосферу и тем самым на климатические условия, в которых существует современное человечество. В этой сфере научных исследований особенно надо отметить разработки, осуществленные рядом ученых СССР (Александров, Седунов, 1979; Будыко, 1977; Голицын, 1983; Израэль, 1983; Израэль, Петров, 1970; Израэль и др., 1983; Обухов, Голицын, 1983) и США (Longley-Danysz, 1984; Действие атомного оружия, 1966; Радиоактивное выпадение от ядерных взрывов, 1968). Вкратце можно сделать следующие выводы из указанных выше работ.

1. В результате ядерных взрывов в земной атмосфере возникнет радиоактивное загрязнение в виде облака протяженностью на многие сотни и тысячи километров (почти над всей территорией Европы и США) и дозой гамма-излучения выше 400—1000 бэр.

2. Образование при ядерном взрыве из азота воздуха окислов азота в тропосфере и их вынос в стратосферу приведут к развитию фотохимического смога и разрушению от 40 до 60% озона в озоновом экране в стратосфере в северном полушарии в целом, что приведет к резкому увеличению ультрафиолетового облучения поверхности Земли, крайне вредному (убийственному) для всех живых существ.

3. Очень важным последствием ядерных взрывов и вызванных ими пожаров явится поступление пыли и пепла в атмосферу.

Наземные взрывы поднимут пыль, часть которой испарится. Вес поднятой пыли будет равен от 100 до 600 тыс. т на каждую мегатонну мощности взрывов, т. е. при мощности ядерного взрыва в 5000 Мт он может достигнуть 1 млрд. т и более. Большая часть этой пыли осядет, но значительная часть превратится в аэрозольную фракцию, которая попадет в стратосферу. Кроме того, пожары приведут к образованию дыма, сажи и пепла, которые заполнят тропосферу и частично стратосферу. Пепел и пыль быстро обволокут всю Землю или, по крайней мере, северное полушарие.

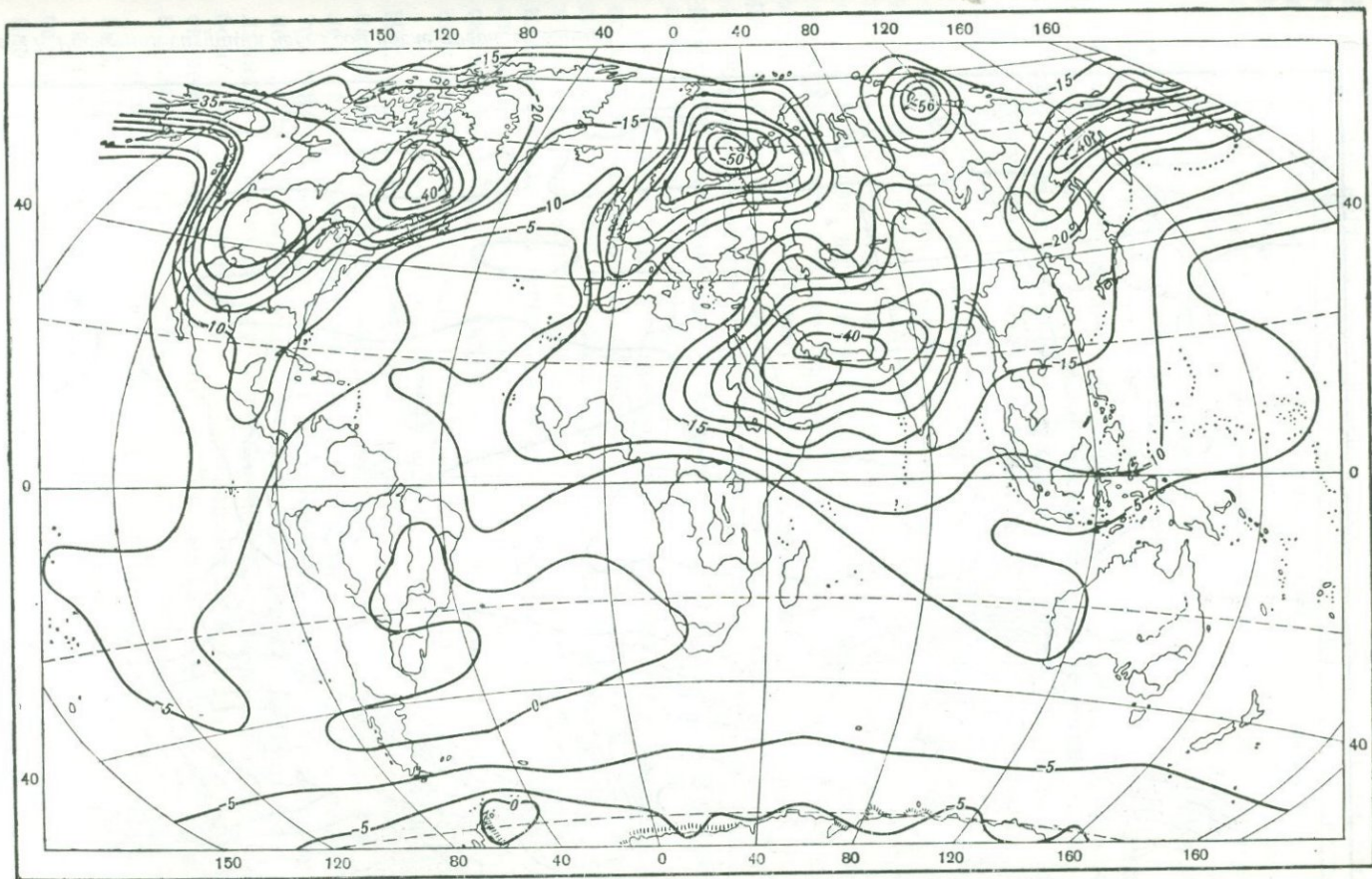


Рис. 16. Прогноз средних земных и морских температур примерно через полтора месяца после ядерного конфликта

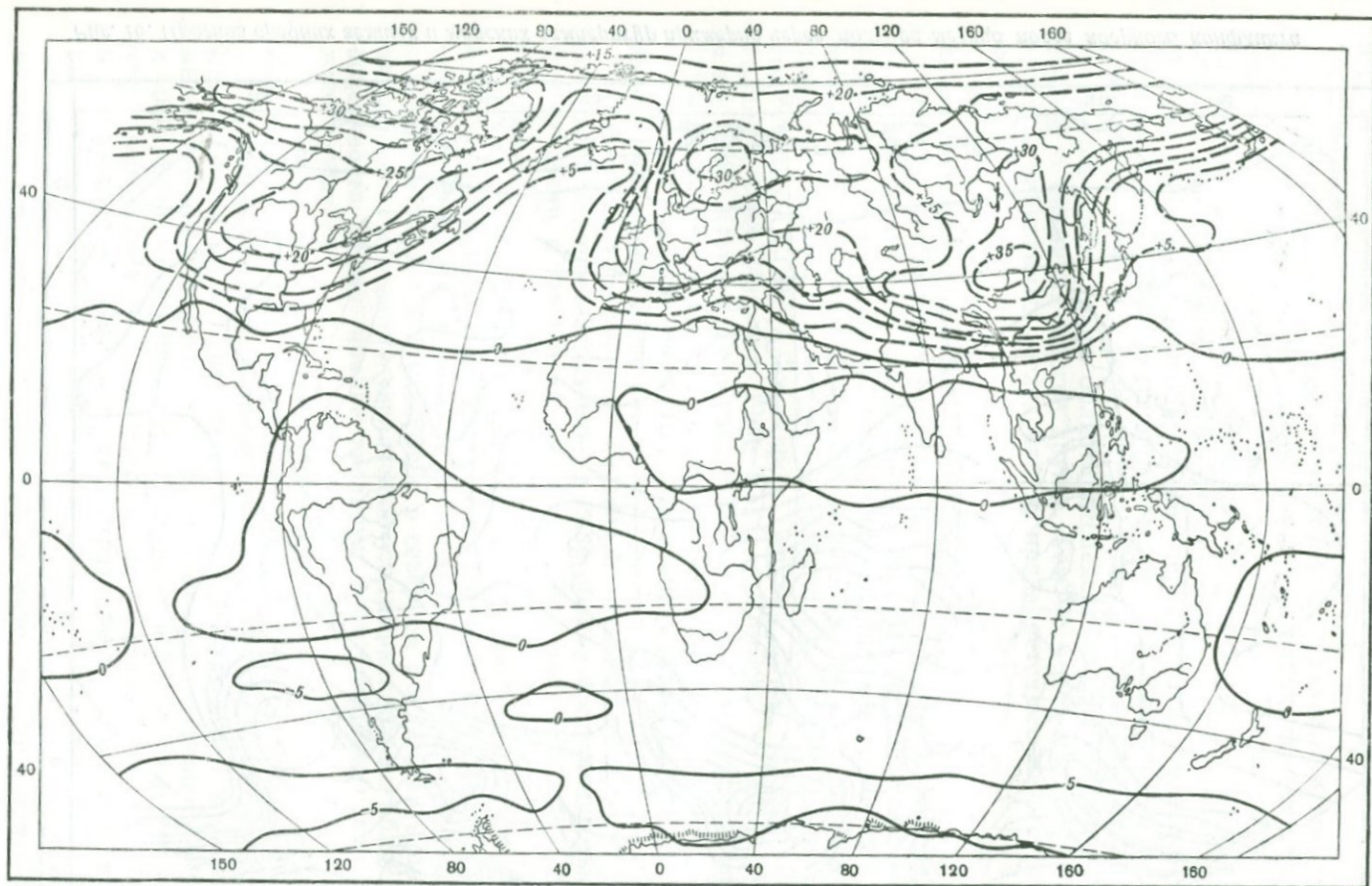


Рис. 17. Расчетная ситуация через год после ядерного взрыва

В результате нагрева пыли и пепла солнцем усилятся ветры, что будет способствовать ускорению распространения пыли. Вследствие этого прозрачность атмосферы для солнечной радиации уменьшится до 1% обычной освещенности, т. е. на большей части Земли наступит темнота. Все это приведет к резкому похолоданию приземного слоя воздуха, а смена стратификации атмосферы — к почти полному прекращению атмосферных осадков, что вызовет также и иссушение (опустынивание) земной поверхности.

На рис. 16 показан прогноз средних расчетных температур на поверхности суши и океана примерно через полтора месяца после ядерного конфликта. Как видно из этой схемы, наиболее охлажденным окажется северное полушарие. В Северной Америке и в Евразии температуры будут составлять от -20 до -25° , а минимальные — от -40 до -50° С.

Однако через несколько месяцев после осаджения пыли общее охлаждение тропосферы сменится ее нагревом на $20-30^{\circ}$ по сравнению с нормой (рис. 17). Это приведет к катастрофическому таянию снега и ледников, а также многим другим отрицательным последствиям. Так, например, даже самые высокие горы будут сильно нагреты, что вызовет огромные тальные паводки (сели). Неравномерность температурного нагрева в северном и южном полушариях сформирует единую систему трансэкваториальной циркуляции атмосферы, разрушит пассатные системы, а неоднородные температурные изменения над сушей и океаном приведут к возникновению глобальных ураганных ветров.

В течение первых 4—6 месяцев после ядерных взрывов должна возникнуть физико-географическая ситуация, названная учеными длительной темной «ядерной зимой», которая постепенно перейдет в послеедерное жаркое и резко засушливое «лето». Уже этих одних климатических изменений (не учитывая многих других) будет достаточно, чтобы немедленно и полностью была уничтожена сельскохозяйственная продукция во всем мире и был нанесен сокрушительный удар по всей земной биоте, включая человечество.

В работах советских ученых (Баев, Бочков, 1983; Чазов и др., 1982; и др.), а также ряда зарубежных, принадлежащих ко второму направлению прогностических исследований, излагаются определенные соображения и расчеты, относящиеся непосредственно к тем потерям, которые понесет само человечество в результате ядерной войны. В определенной степени эти прогнозы опираются на данные, полученные при изучении последствий взрывов ядерных бомб, сброшенных в 1945 г. американцами на Японию, а также на сведения о последствиях применения ими же химического оружия в целях «экоцида» в войне во Вьетнаме.

Общий вывод из проведенных исследований вполне определен. Прямое воздействие очень высоких доз тепловых и радиоактивных излучений, вызванных ядерными взрывами, на организм человека и других живых существ совершенно губительно. Оно настолько велико, что заставляет вообще поставить вопрос о воз-

возможности дальнейшего (после ядерной войны) существования человека как биологического вида.

Что же касается вторичных последствий ядерной войны, то можно сказать, что даже уцелевшее (в каких-то убежищах или в очень отдаленных местах) после нее население, несомненно, будет испытывать резкое увеличение злокачественных опухолевых заболеваний, а также крайне неблагоприятные генетические последствия, которые будут проявляться в течение ряда поколений. Все это, конечно, сулит всему человечеству немислимые бедствия.

БОРЬБА С УГРОЗОЙ ЯДЕРНОЙ ВОЙНЫ —

ГЛАВНАЯ ЗАДАЧА СОВЕТСКОЙ ПОЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

Нам представляется, что весь приведенный выше материал, посвященный проблеме ужасающих последствий ядерной войны, разработанный учеными различных специальностей, имеет важнейшее политико-географическое значение. Конечно, он не охватывает всех сторон этой самой актуальной в настоящее время проблемы. В рамках современной политической географии в ее тематику, посвященную этой же проблеме, входят еще многие важные вопросы и, в частности, вопросы, посвященные борьбе против самой угрозы ядерной войны. Их примером может быть разработка проблемы «безъядерных» зон, выдвигаемой прогрессивной общественностью, борющейся за мир; эта проблема одновременно должна стать предметом всесторонних научных политико-географических разработок.

Особенно большого внимания и самого серьезного изучения заслуживают многочисленные выступления крупных политических деятелей, призывающих прекратить безрассудную трату огромных материальных средств и интеллектуальных усилий на вооружение и обратить их на преодоление многих бедствий, которыми поражено современное человечество, и прежде всего на ликвидацию голода значительной части населения мира, борьбу с опустыниванием и опустошением природной среды и др.

Таким образом, общая проблематика современной советской политической географии, главной задачей которой является борьба с угрозой возможной ядерной войны, должна быть в то же время очень широкой, охватывая, как уже указывалось выше, взаимосвязанно как проблемы войны, так и проблемы мира.

ПОСЛЕСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

Академик Иннокентий Петрович Герасимов скончался 30 марта 1985 г., не дожив до своего восьмидесятилетия.

Эта книга — одна из последних в его жизни. Она стала по своей сути его научным завещанием нынешнему и последующим поколениям ученых географов-экологов. В ней рассматривается процесс экологизации современной географической науки и особенно ее конструктивного направления. В этой же книге можно проследить процесс экологизации мышления самого автора, начавшийся много лет назад и предопределенный в значительной степени его научной специализацией. И. П. Герасимов был крупным специалистом в ряде отраслей естествознания: палеогеографии, геоморфологии, почвоведении, общей физической географии. Даже в ранних его работах тесно переплетались положения и выводы этих наук, приводившие к широким комплексным обобщениям.

И. П. Герасимов был одним из выдающихся современных географов-энциклопедистов, автором более 1300 научных трудов, в том числе нескольких десятков монографий. Он является основателем ряда фундаментальных научных школ и новых научных направлений в системе географических наук, получивших широкое международное признание. И. П. Герасимов пользовался большим уважением советских географов и почвоведов, ученых социалистических стран, международных сообществ географов и почвоведов.

И. П. Герасимов стоял во главе географического и генетического почвоведения, развивающего классическое докучаевское наследие на современной географической основе. Им разработана концепция о фациальном (провинциальном) изменении почв и ландшафтов, дополняющая закон мировой зональности и вертикальной поясности. Под его руководством разработана мировая классификация почв, создана серия почвенных карт мира, отдельных материалов, фундаментальная Государственная почвенная карта СССР, выдвинувшие советское почвоведение на передовые позиции в мировой науке.

В течение 12 лет И. П. Герасимов возглавлял Всесоюзное общество почвоведов. Дважды избирался вице-президентом Международного общества почвоведов. За выдающийся вклад в почвоведение он награжден Академией наук СССР Золотой медалью им. В. В. Докучаева.

И. П. Герасимов являлся научным лидером советской геоморфологии. Им создана имеющая международное признание научная школа и разработано важное для всей системы географических наук учение о морфоструктурах и морфоскульптурах Земли, ставшее теоретической базой современных представлений о морфогенезе поверхности нашей планеты. По его инициативе начаты комплексные исследования современной геодинамики рельефа, выросшие в новое перспективное научное направление. И. П. Герасимов

стал одним из создателей современной палеогеоморфологии. В течение 20 лет он возглавлял организованную им Геоморфологическую комиссию АН СССР. Был инициатором создания в 1970 г. общесоюзного журнала «Геоморфология», ставшего одним из ведущих периодических изданий в мире в этой области.

Одно из центральных мест в творческой деятельности И. П. Герасимова занимают исследования в области палеогеографии. Ему принадлежит концепция тесной взаимосвязи периклинальных и ледниковых областей. Под его руководством и при непосредственном участии было развито новое направление в изучении закономерностей развития природной среды, результатом которого было создание системы палеогеографических атласов-монографий. Уже первый атлас-монография «Палеогеография Европы за последние 100 тыс. лет» получил широкое признание. Большое внимание И. П. Герасимовым уделено анализу динамики взаимодействия природной среды и человеческого общества в палеогеографическом освещении.

Значительное место в научной деятельности И. П. Герасимова с середины 20-х годов занимали комплексные исследования по физической географии. Под его руководством создана многотомная серия монографий «Природные условия и естественные ресурсы СССР», ряд фундаментальных региональных монографий, в которых последовательно проводилась конструктивно-прогнозная исследовательская линия. Ученик крупных географов и почвоведов И. П. Герасимов стал блестящим мастером географического анализа и синтеза. Во многих случаях его смелые гипотезы общегеографического характера опережали на десятилетия сложившиеся представления.

В течение многих лет И. П. Герасимов избирался вице-президентом Географического общества СССР и вице-президентом Международного географического союза. За выдающийся вклад в развитие физической географии он награжден Большой золотой медалью Географического общества СССР и Золотой медалью им. Н. М. Пржевальского. Он отмечен и высокими наградами Международного географического союза.

И. П. Герасимов внес крупный вклад в развитие тематической и атласной картографии. Под его руководством создан единственный в мире «Физико-географический атлас мира». В настоящее время подготавливается уникальный «Атлас природной среды и естественных ресурсов мира», в разработке научной концепции которого выдающуюся роль играл И. П. Герасимов. Он активно участвовал в разработке научной концепции известных национальных атласов Кубы (за что был удостоен в 1973 г. Государственной премии СССР), Монголии и Вьетнама. И. П. Герасимов руководил созданием уникальных обобщающих карт рельефа СССР, поверхностей выравнивания СССР, серии почвенных карт.

В начале 60-х годов И. П. Герасимов создал новое экспериментально-преобразовательное и прогнозное направление в современной географии, получившее название конструктивной географии,

призванное решать проблемы рационального использования, охраны и оптимизации окружающей природной среды. Под его руководством издается многотомная серия монографий «Проблемы конструктивной географии». В ряде стран опубликована монография «Человек, общество и окружающая среда», также подготовленная под его руководством. Разработанная теории конструктивной географии и многочисленные примеры ее практического применения во многом способствовали развитию интеграционного потенциала географических исследований, что было всегда предметом особого внимания И. П. Герасимова.

И. П. Герасимов являлся не только выдающимся ученым-теоретиком, но и общепризнанным организатором науки. Под его руководством в СССР проводились комплексные исследования районов нового хозяйственного освоения, крупные экспедиции. Он руководил созданием фундаментальных научных сводок. При его активном участии были организованы институты и секторы географии во многих республиках и регионах СССР (в Сибири и на Дальнем Востоке, Тихоокеанский, в Грузии, Азербайджане, Армении, на Украине, в Молдавии, Литве, Туркмении, Казахстане, Узбекистане, Киргизии, Таджикистане).

Выдающиеся качества исследователя, организатора научных коллективов и патриота проявились у И. П. Герасимова в тяжелые годы Великой Отечественной войны. С осени 1941 г. он успешно руководил крупными коллективами, обеспечивающими фронт ценнейшей географической информацией. Она составлялась по оригинальной и новаторской методике И. П. Герасимова. За эту работу в 1945 г. И. П. Герасимов был награжден боевым орденом Красной Звезды.

И. П. Герасимов являлся крупным воспитателем географических кадров. Из его учеников выросли известные ученые, члены-корреспонденты АН СССР, академики и члены-корреспонденты АН союзных республик. Подготовлено много докторов и кандидатов наук. В течение ряда лет он возглавлял кафедры географии зарубежных стран и географии почв в Московском университете, читал курсы лекций в Ленинградском университете и Горном институте, являлся соавтором при создании известных учебников по четвертичной геологии и палеогеографии, а также по географии почв.

Значительное место в научной деятельности И. П. Герасимова занимают исследования по географии зарубежных стран. Он был инициатором и организатором таких уникальных научных проектов и монографий, как «Альпы—Кавказ» и «Кавказ—Балканы», фундаментальный сводок по почвам Болгарии, физической и экономической географии Румынии. При его активном участии изданы и подготовлены к изданию национальные атласы Кубы, Вьетнама, Монголии. Под его руководством и при непосредственном участии осуществлялись в течение многих лет советско-французские исследования по теме «Динамика взаимодействия природной среды и доисторических цивилизаций». Он возглавлял коллектив советских ученых в советско-американских исследованиях по палеоклимато-

логии в рамках советско-американских соглашений в области охраны окружающей среды. И. П. Герасимов был организатором крупных советских исследований совместно с географами почти всех социалистических стран. При его активном содействии созданы институты географии в Академиях наук Болгарии, Монголии, Румынии, расширены географические исследования в ГДР, Венгрии, Вьетнаме, Чехословакии. И. П. Герасимов периодически возглавлял различные международные комиссии.

Вклад И. П. Герасимова в развитие международного сотрудничества отмечен избранием его почетным членом Академий наук Болгарии, Венгрии, ГДР, почетным членом Географических обществ Англии и Шотландии, Парижского, Итальянского, Австрийского, Шведского, Финляндского, Японского, Колумбийского и многих научных обществ социалистических стран. И. П. Герасимов награжден рядом иностранных орденов и медалей. За участие в создании монографии «Почвы Болгарии» он удостоен Государственной премии НРБ Димитровской награды.

Академик И. П. Герасимов всегда проводил большую общественно-политическую деятельность. Активно участвовал в международных общественно-политических мероприятиях. Его статьи публиковались теоретическим органом ЦК КПСС — журналом «Коммунист», газетами «Правда» и «Известия», Всесоюзным обществом «Знание». Он руководил общеинститутским семинаром по философским проблемам.

Академик И. П. Герасимов всю свою долгую жизнь в науке был новатором, всегда искал новые творческие пути в науке и практике. Он глубоко осознавал социальную функцию географии, ее растущую роль в системе наук. В последние годы своей жизни он плодотворно работал в области геоэкологических проблем, в том числе по проблеме борьбы с антропогенным опустыниванием путем комплексного регионального развития. И. П. Герасимов живо, с присущим ему темпераментом и глубиной подхода, откликнулся на животрепещущие глобальные проблемы современности и человечества. И глубоко символично, что проблемы борьбы за мир, всеобщее и полное разоружение, против опасности ядерной катастрофы с ее необратимыми экологическими последствиями находились в центре его внимания.

Много сил он отдавал идее борьбы за мир и сотрудничество народов СССР и зарубежных стран. Он был вице-президентом Советской Ассоциации дружбы и культурного сотрудничества со странами Латинской Америки, много сделал для развития дружбы со странами Африки.

Память о выдающемся ученом и незаурядном человеке огромного таланта и неукротимой энергии — об Иннокентии Петровиче Герасимове навсегда сохранится в истории географической науки и почвоведения.

Академик А. Л. Яншин

ЛИТЕРАТУРА

- Александров Э. Л., Седунов Ю. С. Человек и стратосферный озон. Л.: Гидрометеоздат, 1979.
- Антоновский М. Я., Герасимов И. П. Становление экологического подхода к управлению окружающей природной средой.— Рец. на кн.: Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. Л.: Гидрометеоздат, 1979.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1980, № 6.
- Арманд Д. Л. Наука о ландшафте: Основы теории и логико-математические методы. М.: Мысль, 1975.
- Арманд Д. Л., Герасимов И. П., Преображенский В. С. Элементы прогноза развития географической науки.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1974, № 4.
- Баев А. А., Бочков Н. П. Ядерная война поставит под сомнение существование человека как биологического вида.— Природа, 1983, № 10.
- Березнер А. С. Перспективы развития водопотребления в бассейне Каспийского моря.— Вод. ресурсы, 1979, № 1.
- Биро П., Дрзи Ж. Средиземноморье. М.: Изд-во иностр. лит., 1960. Т. 1. Западное Средиземноморье.
- Биро П., Дрзи Ж. Средиземноморье. М.: Изд-во иностр. лит., 1962. Т. 2. Восточное Средиземноморье.
- Боровский В. М., Кибальчик О. А. Социально-экономические и природно-географические аспекты проблемы межзональной переброски части стока сибирских рек применительно к территории Казахстана.— В кн.: Межбассейновое перераспределение водных ресурсов и его влияние на природные условия и народное хозяйство. Л., 1980.
- Будыко М. И. Климат и жизнь. Л.: Гидрометеоздат, 1971.
- Будыко М. И. Изменение климата. Л.: Гидрометеоздат, 1974.
- Будыко М. И. Глобальная экология. М.: Мысль, 1977.
- Будыко М. И. Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеоздат, 1980.
- Будыко М. И., Винников К. Я., Дроздов О. А., Ефимова Н. А. Предстоящие изменения климата.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1978, № 6.
- Веженер А. Возникновение материков и океанов: Пер. с 3-го изд. М.; Л.: Госиздат, 1925.
- Величко А. А. Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука, 1973.
- Величко А. А. Широтная асимметрия в состоянии природных компонентов ледниковых эпох в северном полушарии.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1980, № 5.
- Величко А. А., Гричук В. П., Гуртовая Е. Е. и др. Палеоклиматические реконструкции для оптимума микулинского межледниковья на территории Европы.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1982, № 1.
- Верещагин Н. К. Охота первобытного человека и вымирание плейстоценовых млекопитающих в СССР.— Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1971, т. 49.
- Воейков А. И. Воздействие человека на природу. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
- Воропаев Г. В., Герасимов И. П., Кибальчик О. А. и др. Проблема перераспределения водных ресурсов в Среднем регионе: Прогноз изменения природных условий.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1982, № 6.
- Гасилина Н. К., Ровинский Н. Я. Организация и методы комплексного мониторинга загрязнения окружающей среды в биосферных заповедниках.— В кн.: Материалы Сов.-амер. симпоз. по биосфер. заповедникам: Докл. сов. участников. М., 1976, ч. 1.
- Гасилина Н. К., Ровинский Ф. Я., Болтнева Л. И. Программа и методика комп-

- лексного мониторинга загрязнения в биосферных заповедниках.— В кн.: Биосферные заповедники: Тр. I Сов.-амер. симпоз. Л., 1977.
- Геллер С. Ю.* Некоторые аспекты проблемы Аральского моря.— В кн.: Проблемы Аральского моря. М., 1969.
- География рекреационных систем СССР. М.: Наука, 1980.
- Герасимов И. П.* Современные пережитки позднеледниковых явлений вблизи самой холодной области мира.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1952, № 5.
- Герасимов И. П.* Конструктивная география: цель, методы, результаты.— Изв. ВГО, 1966, т. 98, вып. 5.
- Герасимов И. П.* Конструктивная география как наука о целенаправленном преобразовании и управлении окружающей средой.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1972, № 3.
- Герасимов И. П.* Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения. М.: Наука, 1976а.
- Герасимов И. П.* Интеграционный потенциал современных географических исследований.— Изв. ВГО, 1976б, т. 108, вып. 3.
- Герасимов И. П.* Новые пути в геоморфологии и палеогеографии. М.: Наука, 1976в.
- Герасимов И. П.* Советская конструктивная география: задачи, подходы, результаты. М.: Наука, 1976. (Пробл. конструктив. географии).
- Герасимов И. П.* Основные итоги Конференции ООН по проблемам опустынивания.— Пробл. освоения пустынь, 1978, № 3.
- Герасимов И. П.* Географические проблемы Тихоокеанского региона.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1979а, № 6.
- Герасимов И. П.* Климаты прошлых геологических эпох.— Метеорология и гидрология, 1979б, № 7.
- Герасимов И. П.* Охрана природы Севера Сибири.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1979в, № 1.
- Герасимов И. П.* Географические прогнозы в проблеме межзональной переброски речного стока.— В кн.: Межбассейновое перераспределение водных ресурсов и его влияние на природные условия и народное хозяйство. Л., 1980а.
- Герасимов И. П.* Современная антропогеография на хорологической основе, прагматизм, количественные методы и тенденции к конструктивизму: (О книге П. Хаггета).— Изв. ВГО, 1980б, т. 112, вып. 6.
- Герасимов И. П.* Конструктивная география в европейских социалистических странах.— В кн.: Новые идеи в географии. М.: Прогресс, 1981а, вып. 5.
- Герасимов И. П.* Научная методология советской конструктивной географии.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1981б, № 2.
- Герасимов И. П.* при участии *Анненкова В. В., Давитая Ф. Ф., Константинова С. А., Маибица Я. Г., Покишиевского В. В., Преображенского В. С., Рябчикова А. М.* Научно-техническая революция и советская география.— В кн.: Научно-техническая революция и география. М.: Прогресс, 1978.
- Герасимов И. П., Будыко М. И.* Актуальные проблемы взаимодействия человека и природы.— Коммунист, 1974, № 10.
- Герасимов И. П., Величко А. А., Маркова А. К.* и др. Меридиональный спектр природно-климатических этапов плейстоцена во внетропическом пространстве северного полушария.— В кн.: Докл. сов. геологов на XXVI сес. Междунар. геол. конгр. М.: Наука, 1980.
- Герасимов И. П., Величко А. А., Любин В. П., Праслов Н. Д.* Древнейшие люди в Европе и условия их обитания: первые результаты совместных советско-французских исследований.— Вестн. АН СССР. Сер. геогр., 1981. № 10.
- Герасимов И. П., Величко А. А.* Современные ведущие направления исследований по палеогеографии антропогена в СССР.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1982, № 4.
- Герасимов И. П., Зонн И. С., Сдасюк Г. В., Росточкий С. Б.* Международный научный проект ЮНЕП/СССР «Борьба с опустыниванием путем комплексного развития».— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1981, № 2.
- Герасимов И. П., Израэль Ю. А., Соколов В. Е.* Об организации биосферных заповедников (станций) в СССР.— В кн.: Всесторонний анализ окружающей природной среды: Тр. II Сов.-амер. симпоз. Л., 1976.
- Герасимов И. П., Исаков Ю. А.* Географические аспекты Международной про-

- граммы «Человек и биосфера» (ЧИБ).— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1979, № 4.
- Герасимов И. П., Исаков Ю. А., Панфилов Д. В. Внутренний оборот веществ в главных типах природных экосистем на территории СССР.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1972, № 2.
- Герасимов И. П., Кибальнич О. А., Коронкевич Н. И., Львович М. И. Географические прогнозы в проблеме межзональной переброски речного стока в СССР.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1981, № 2.
- Герасимов И. П., Кузнецов Н. Т., Городецкая М. Е. Современные задачи научных исследований по проблеме Аральского моря.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1980, № 4.
- Герасимов И. П., Марков К. К. Ледниковый период на территории СССР: физико-географические условия ледникового периода. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. (Тр. Ин-та географии; Вып. 33).
- Герасимов И. П., Преображенский В. С. Национальные парки как форма использования и организации территории для отдыха и туризма.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1979, № 5.
- Глазовская М. А. Техногенез и проблемы ландшафтно-геохимического прогнозирования.— Вестн. МГУ. Сер. 5, География, 1968, № 1.
- Голицын Г. С. Выступление на Всесоюзной конференции ученых за избавление человечества от угрозы ядерной войны, за разоружение и мир.— Вестн. АН СССР, 1983, № 9.
- Горещий Г. И. О границе между неогеном и антропогеном.— В кн.: Хронология и климаты четвертичного периода: Докл. сов. геологов к XXI сес. Междунар. геол. конгр. Пробл. 4. М., 1960.
- Городецкая М. Е., Кесь А. С., Кузнецов Н. Т. Состояние изучения Аральского моря.— Пробл. освоения пустынь, 1979, № 2.
- Гохман В. М., Лавров С. Б., Сдаюк Г. В. Социально-экономическая география в странах Запада на переломе.— Изв. ВГО, 1979, т. 3, вып. 2.
- Григорьев А. А. Типы географической среды: Избр. теорет. работы. М.: Мысль, 1970.
- Григорьев А. А., Кондратьев К. Атмосферная пыль: Наблюдения из космоса.— Наука и жизнь, 1979, № 6.
- Гроссвальд М. Г., Котляков В. М. Предстоящие изменения климата и судьба ледников.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1978, № 6.
- Гумбольдт А. География растений. М.; Л.: Сельхозгиз, 1936.
- Громов В. И., Краснов И. И., Никифорова К. В., Шанцер Е. В. Принципы стратиграфического подразделения четвертичной (антропогеновой) системы и ее нижняя граница.— В кн.: Хронология и климаты четвертичного периода: Докл. сов. геологов к XXI сес. Междунар. геол. конгр. Пробл. 4. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
- Дажо Р. Основы экологии: Пер. с фр. М.: Прогресс, 1975.
- Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора.— Соч., 1939, т. 3. Действие атомного оружия/Под ред. Э. Гладстона: Пер. с англ. М.: Воениздат, 1966.
- Докучаев В. В. К учению о зонах природы: Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны. СПб., 1899.
- Дорст Ж. До того, как умрет природа: Пер. с фр. М.: Прогресс, 1968.
- Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека: Экологические системы и человечество: Пер. с фр. М.: Прогресс, 1968.
- Ермаков Ю. Г., Рябчиков А. М., Солнцев В. Н. Географические аспекты прогнозирования состояния окружающей среды зарубежных территорий.— Вестн. МГУ. Сер. 5, География, 1982, № 3.
- Звонкова Т. В., Саушкин Ю. Г. Проблемы долгосрочного географического прогноза.— Вестн. МГУ. Сер. 5, География, 1968, № 4.
- Земная кора и история развития Средиземного моря. М.: Наука, 1982. (Результаты исслед. по междунар. геофиз. проектам).
- Иванова И. К. Геологический возраст ископаемого человека. М.: Наука, 1965.
- Израэль Ю. А. Глобальная система наблюдений: Прогноз и оценка изменения состояния окружающей среды: Основы мониторинга.— Метеорология и гидрология, 1974, № 7.

- Израэль Ю. А.* Экология и контроль состояния природной среды. Л.: Гидрометеоиздат, 1979.
- Израэль Ю. А.* Экологические последствия возможной ядерной войны.— Метеорология и гидрология, 1983, № 10.
- Израэль Ю. А., Петров В. Н.* Распространение радиоактивных продуктов подземных ядерных взрывов на большие расстояния.— В кн.: Атомные взрывы в мирных целях. М.: Атомиздат, 1970.
- Израэль Ю. А., Петров В. Н., Северов Д. А.* О влиянии атмосферных ядерных взрывов на содержание озона в стратосфере.— Метеорология и гидрология, 1983, № 9.
- Израэль Ю. А., Филиппова Л. М., Ровинский Ф. Я.* Влияние загрязнения на биосферу и их мониторинг на базе биосферных заповедников.— В кн.: Биосферные заповедники: Тр. I Сов.-амер. симпоз. Л., 1977.
- Исаков Ю. А., Казанская Н. С., Панфилов Д. В.* Классификация, география и антропогенная трансформация природных экосистем. М.: Наука, 1980. (Пробл. конструктив. географии).
- Исаченко А. Г., Попов Б. А.* Сущность и содержание ландшафтно-географического прогноза.— В кн.: Динамика ландшафтов равнинных и горных стран. Л., 1982.
- Капица А. П., Симонов Ю. Г.* Основные проблемы регионального географического прогноза.— Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока, 1974, вып. 43.
- Комар И. В.* Рациональное использование природных ресурсов и ресурсные циклы. М.: Наука, 1975. (Пробл. конструктив. географии).
- Коммонер Б.* Замыкающийся круг: Природа, человек, технология. Пер. с англ. Л.: Гидрометеоиздат, 1974.
- Конструктивная география социалистических стран Европы. М.: Прогресс, 1981. Вып. 5. (Новые идеи в географии).
- Коренистов Д. В., Крицкий С. Н., Менкель М. Ф., Шимельмиц И. Я.* Проблема Аральского моря.— Вод. ресурсы, 1972, № 1.
- Криницкий В. В.* Государственные заповедники СССР и их роль в наблюдениях за изменениями в биосфере.— В кн.: Биосферные заповедники: Тр. I Сов.-амер. симпоз. Л., 1977.
- Кузнецов Н. Т.* Научные основы прогнозирования изменений природной среды вследствие падения уровня Аральского моря.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1977, № 5.
- Кузнецов Н. Т., Городецкая М. Е., Кесь А. С.* Будущее Аральского моря.— В кн.: Межбассейновое перераспределение водных ресурсов и его влияние на природные условия и народное хозяйство. Л., 1980.
- Кузнецов Н. Т., Кесь А. С., Городецкая М. Е.* и др. Проблемы Аральского моря: (Задачи и направления исследований).— Вод. ресурсы, 1979, № 1.
- Кузнецов Н. Т., Николаева Р. В.* Географические аспекты возможности управления водным режимом Аральского моря.— В кн.: Природные ресурсы и территориальная организация хозяйства. М., 1979.
- Лавров С. Б., Преображенский В. С., Сдаюк Г. В.* Современная «радикальная география» Запада: корни, история, позиции.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1979, № 2.
- Лапкин К. И., Рахимов Э. Д.* Опыт социально-экономической оценки последствий усыхания Аральского моря.— Пробл. освоения пустынь, 1979, № 2.
- Лаппо Г. М.* Развитие городских агломераций в СССР. М.: Наука, 1978. (Пробл. конструктив. географии).
- Львович М. И.* Географические аспекты территориального перераспределения водных ресурсов.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1977, № 2.
- Львович М. И.* Будущее охраны водных ресурсов.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1982, № 1.
- Львович М. И., Коронкевич Н. И.* Влияние территориального перераспределения водных ресурсов на природные условия ЕТС.— В кн.: Межзональное перераспределение водных ресурсов и его влияние на природные условия и народное хозяйство. Л., 1980.
- Львович М. И., Цигельная И. Д.* Потенциальные возможности многолетнего регулирования речного стока в горной части бассейна Аральского моря.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1980, № 1.

- Маергойз И. М.* Уникальность экономико-географического положения Дальнего Востока и некоторые проблемы его использования в перспективе.— Вести. МГУ. Сер. 5, География, 1974, № 4.
- Малик Л. К.* Роль современной речной сети в прогрессирующем заболачивании территории.— В кн.: Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. М., 1977.
- Марков К. К.* Изучение опорных разрезов новейших отложений.— В кн.: Международная география-76; XXIII Междунар. геогр. конгр. Секция 1. Геоморфология и палеогеография. М., 1976.
- Марков К. К., Лазуков Г. И., Николаев В. А.* Четвертичный период: (Ледниковый период — антропогенный период). М.: Изд-во МГУ, 1965. Т. 1, 2.
- Международный координационный совет программы «Человек и биосфера» (МАБ): Заключительный доклад МАБ. Париж: ЮНЕСКО, 1972.
- Мироненко Н. С., Твердохлебов И. Т.* Рекреационная география. М.: Изд-во МГУ, 1981.
- Нейштадт М. И.* Характеристика болот — важнейшего современного ландшафта северной части Западно-Сибирской равнины.— В кн.: Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. М., 1977.
- Непрочнов Ю. П.* 24-й рейс нис «Академик Курчатов».— Океанология, 1978, № 1.
- Обухов А. М., Голицын Г. С.* Возможные атмосферные последствия ядерного конфликта.— Земля и Вселенная, 1983, № 6.
- Окружающая среда и здоровье человека. М.: Наука, 1979. (Пробл. конструктив. географии).
- Павлов А. П.* Epoques glaciaires et interglaciaires en l'Europe et leur rapports a l'histoire de l'homme fossile.— Бюл. МОИП. Отд. геол. Н. С., 1922, т. 31.
- Палеогеография Европы за последние 100 тыс. лет: Атлас-монография. М.: Наука, 1982.
- Парсон Р.* Природа предъявляет счет: (Охрана природных ресурсов в США). Пер. с англ. М.: Прогресс, 1969.
- Природа, техника, геотехнические системы. М.: Наука, 1978. (Пробл. конструктив. географии).
- Радиоактивное выпадение от ядерных взрывов/Пер. с англ. под ред. Ю. А. Израэля. М.: Мир, 1968.
- Раткович Д. Я.* Проблема Каспийского моря.— Вод. ресурсы, 1980, № 5.
- Раунер Ю. Л.* Климат и урожайность зерновых культур. М.: Наука, 1981. (Пробл. конструктив. географии).
- Родин Л. Е., Базилевич Н. И.* Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности земного шара. М.; Л.: Наука, 1965.
- Родин Л. Е., Ремизов Н. П., Базилевич Н. И.* Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука, 1968.
- Саушкин Ю. Г.* Географические кругозоры.— Природа, 1968, № 7.
- Синицын В. М.* Древние климаты Евразии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1965. Ч. 1; 1966. Ч. 2.
- Советская география: Итоги и задачи. М.: Географгиз, 1960.
- Соколов В. Е.* Исследование высших позвоночных в биосферных заповедниках.— В кн.: Биосферные заповедники: Тр. I Сов.-амер. симпоз. Л., 1977.
- Сочава В. Б.* Прогнозирование — важнейшее направление современной географии.— Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока, 1974, вып. 43.
- Споры о будущем: Окружающая среда. М.: Мысль, 1983.
- Страхов Н. М.* Основы исторической геологии. М.; Л.: Госгеолиздат, 1948. Ч. 2.
- Теоретические основы рекреационной географии. М.: Наука, 1975. (Пробл. конструктив. географии).
- Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состоянии экосистем. М.: Наука, 1981.
- Тимирязев К. А.* Сочинения, 1939. Т. 8.
- Уорд Б., Дюбо Р.* Земля только одна: Сокр. пер. с англ. М.: Прогресс, 1975.
- Хаггет П.* География: Синтез современных знаний: Пер. с англ. М.: Прогресс, 1979.
- Хотинский Н. А.* Голоцен Северной Евразии: Опыт трансконтинентальной корреляции этапов развития растительности и климата. М.: Наука, 1977.
- Царфис П. Г.* Рекреационная география СССР. М.: Мысль, 1979.

- Чазов Е. И., Ильин Л. А., Гуськова А. К. Опасность ядерной войны: Точка зрения советских ученых-медиков. М.: Изд-во АПН, 1982.
- Человек, общество и окружающая среда. М.: Мысль, 1973.
- Шварц С. С. Теоретические основы глобального экологического прогнозирования.— В кн.: Всесторонний анализ окружающей природной среды: Тр. II Сов.-амер. симпоз. Л., 1976.
- Шикломанов И. А. Гидрологические аспекты проблемы Каспийского моря. Л.: Гидрометеониздат, 1976.
- Яблонская Е. А., Зайцев А. И. Современное состояние и проблемы повышения биологической продуктивности Каспийского моря.— Вод. ресурсы, 1979, № 1.
- Anderson J. Towards a materialist conception of geography.— *Geoforum*, 1980, vol. 11, N 2.
- Brooks C. E. *Climate through the Ages*. 2-nd ed. London: E. Benn, 1950.
- Flint R. F. *Glacial geology and the Pleistocene Epoch*. New York: Chapman and Hall, 1947.
- Flohn H. Ein geophysikalisches Eiszeit-Modell.— *Eiszeitalter und Gegenwart*, 1969, Bd. 20.
- Hungtington E., Visher S. S. *Climatic changes: their nature and causes*. New-Haven, 1922.
- Kerner-Marilaun F. *Paläoklimatologie*. Berlin, 1930.
- Köppen W., Wegener A. *Die Klimate der geologischen Vorzeit*. Berlin, 1924.
- Lamb H. H. *Climate: present, past and future*. Methuen and Co. Ltd. London, 1977, vol. 2.
- Leakey M. The early stone industries of Olduvai Gorge. IX Congress UJ SPP, Colloque V. Nice, 1976.
- Longley-Danysz P. The year after: les effets biologiques d'une guerre nucléaire.— *La recherche*, 1984, N 154, vol. 15.
- Morandini R. Problems of conservation, management and regeneration of Mediterranean forests: research priorities. MAB. Technical Notes 2. Mediterranean forests and maquis: ecology, conservation and management. Paris: UNESCO, 1977.
- Milankovich M. *Mathematische Klimalehre und astronomische Theorie der Klüschwankungen*. Kugen, Berlin, 1930 (Handbuch der Klimatologie; Bd. 1, A).
- Proposals for a world-wide network of biosphere reserves.— *Nature and Resources*, 1974, vol. 10, N 3.
- Quezel P. Forests of the Mediterranean basin. MAB Technical Notes 2. Mediterranean forests and maquis: ecology, conservation and management. Paris: UNESCO, 1977.
- Schwarzbach M. *Das Klima der Vorzeit: Eine Einführung in die Paläoklimatologie*. Stuttgart, 1950.
- Tobias Ph. New African Evidence of the Dating and the Phylogeny of the Plio-Pleistocene Hominidae.— *Quaternary Studies*, 1975, N 2.
- United Nations Conference on Desertification. 29 August — 9 September, 1977, Plan of Action and Resolutions. UN. New-York, 1978.
- Zeuner F. *The Pleistocene period*. London, Hutchinson, 1959.

Часть I
ЭКОЛОГИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ
НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

| | |
|--|----|
| Глава 1. Методологические основы экологизации современной науки | 7 |
| Общие задачи экологических исследований | 7 |
| Экология как общенаучный подход | 9 |
| Глава 2. Социалистическое природопользование и задачи фундаментальной науки | 14 |
| Экологические исследования в географических (в том числе гидрометеорологических) науках | 19 |
| Экологические исследования в геологических (в том числе горных) науках | 22 |
| Экологические исследования в биологических науках (включая медицинские) | 23 |
| Экологические исследования технологических процессов (в том числе химических и физических) | 25 |
| Экологические исследования в социально-экономических науках | 26 |
| Глава 3. Научно-техническая революция и конструктивные задачи советской географической науки | 28 |
| Общие закономерности | 28 |
| Дифференциация и интеграция географических знаний | 29 |
| Фундаментальная задача современной советской географии | 31 |
| Основные направления научных исследований | 32 |
| Экологические основы научной теории географии | 41 |

Часть II
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
В ПАЛЕОГЕОГРАФИИ

| | |
|---|----|
| Глава 4. Климаты прошлых геологических эпох | 45 |
| Актуалистическая основа палеоклиматических реконструкций | 46 |
| Общие закономерности | 49 |
| Главные палеогеографические рубежи ледниковой эпохи (антропогена) | 54 |
| Послеледниковое время | 58 |

| | |
|---|----|
| Глава 5. Антропоген и его главная проблема | 63 |
| Продолжительность антропогена и принципы его подразделения | 65 |
| Роль природной среды и ее изменений для развития первобытного человека и общества | 67 |
| Воздействие первобытного человека и общества на природу и прогноз ее будущих изменений | 70 |
| Глава 6. Древнейшие люди в Европе и условия их обитания | 73 |
| Глава 7. Современные направления исследований по палеогеографии (палеоэкологии) антропогена в СССР | 80 |
| Сопоставление последовательности палеогеографических этапов развития первобытного человека | 82 |
| Комплексные палеогеографические атласы как основа для палеоэкологических исследований | 84 |
| Главные научные выводы | 89 |

Часть III
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
В СОВРЕМЕННОЙ ГЕОГРАФИИ

| | |
|--|-----|
| Глава 8. Научная методология советской конструктивной географии | 96 |
| Глава 9. Вклад конструктивной географии в проблему оптимизации воздействия общества на окружающую среду | 103 |
| Глава 10. Научные основы современного мониторинга окружающей среды | 111 |
| Биоэкологический мониторинг | 116 |
| Геосистемный мониторинг | 119 |
| Биосферный мониторинг | 123 |
| Глава 11. Принципы и методы геосистемного мониторинга | 127 |
| Общие вопросы | 131 |
| Методические вопросы | 132 |
| Организационные вопросы | 132 |
| Глава 12. Внутренний оборот веществ в главных типах природных экосистем на территории СССР | 134 |
| Основные группы природных экосистем и их функциональные показатели | 135 |
| Функциональная характеристика главных типов зональных природных экосистем СССР | 138 |
| Общие выводы и основные черты антропогенной трансформации | 141 |
| Глава 13. Биосферные станции-заповедники, их задачи и программа деятельности | 143 |
| К истории вопроса | 143 |
| Общая схема единой программы научных наблюдений и исследований в биосферных заповедниках-станциях | 147 |
| Фоновые характеристики состояния атмосферы и гидросферы | 148 |
| Функциональные характеристики эталонных природных экосистем и их антропогенных модификаций | 149 |
| Контроль за состоянием биоты | 154 |
| Воздействие загрязнения на природные экосистемы и биоиндикаторы | 155 |
| Природоохранные исследования и мероприятия | 157 |

| | |
|--|-----|
| Глава 14. Национальные парки как форма использования и организации территории для отдыха и туризма | 158 |
| Рекреация как особая форма землепользования | 159 |
| Национальные парки | 161 |
| Глава 15. Средиземноморье как географический феномен и его главные экологические проблемы | 165 |
| Активная геодинамика земной коры — причина современных геологических катастроф в Средиземноморском регионе | 167 |
| Климатические феномены Средиземноморья и их экологическая опасность | 169 |
| Средиземноморские экосистемы, их экологическая хрупкость и прочность | 171 |
| Глава 16. Охрана природы Севера Сибири | 174 |
| Уникальность природы Севера Сибири | 174 |
| Возможность криогенных деформаций грунтов | 176 |
| Загрязнение природной среды | 179 |
| Охрана живой природы | 182 |
| Глава 17. Географические проблемы Тихоокеанского региона и пути их разработки | 187 |

Часть IV
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ

| | |
|--|-----|
| Глава 18. Географический прогноз. Советский опыт | 195 |
| Прогноз развития географической науки | 195 |
| Физико-географические прогнозы | 197 |
| Биогеографические прогнозы | 200 |
| Ландшафтно-географические прогнозы | 202 |
| Комплексные региональные географические прогнозы | 203 |
| Глава 19. Глобальные и региональные общегеографические прогнозы | 207 |
| Глава 20. Современные задачи научных исследований по проблеме Аральского моря | 215 |
| Глава 21. Международный научный проект «Борьба с опустыниванием путем комплексного развития» | 221 |
| Глава 22. Советская политическая география | 227 |
| Глобальные проблемы и географическая наука | 227 |
| Экологические последствия ядерной войны | 228 |
| Борьба с угрозой ядерной войны — главная задача советской политической географии | 234 |
| Послесловие редактора | 235 |
| Литература | 239 |

**Иннокентий Петрович
ГЕРАСИМОВ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
В ПРОШЛОЙ, НАСТОЯЩЕЙ
И БУДУЩЕЙ ГЕОГРАФИИ МИРА**

Утверждено к печати
Институтом географии
Академии наук СССР

Редактор издательства Л. П. Ладычук
Художник В. Н. Тикунов
Художественный редактор Л. В. Кабатова
Технический редактор Н. Н. Плохова
Корректоры Г. Г. Петропавловская, Л. В. Письман

ИБ № 31041

Сдано в набор 6.05.85
Подписано к печати 22.08.85
Г-17224. Формат 60×90^{1/16}
Бумага типографская № 1
Гарнитура литературная
Печать высокая
Усл печ. л. 15,5. Усл кр.-отт. 15,5. Уч.-изд. л. 18,2
Тираж 1700 экз. Тип. зак. 4444
Цена 3 р. 10 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
117864 ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90.

2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6.

5062

8/10/10