

УДК 551.89

А. А. ВЕЛИЧКО

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ПРОГНОЗ

Проблема изучения окружающей среды, ставшая проблемой номер один в наше время, привлекла внимание широкого круга специалистов, которые занимаются решением различных частных и общих задач в данной области. Однако существуют науки, без привлечения которых становится невозможным решение этой проблемы в целом. К их числу наряду с географическими следует отнести и комплекс наук, изучающих историю четвертичного, антропогенного периода, непосредственно предшествующего современности.

Сейчас уже становится очевидным, что для установления механизма развития существующей ныне природной среды исследование только динамических связей в экосистемах (геобиотах), принимаемых как нечто данное и существующее лишь в современном хронологическом срезе, совершенно недостаточно. При изучении динамики современной природной среды и тенденций ее дальнейшего развития единственно приемлемой является позиция, с которой современное состояние природы Земли рассматривается как необходимое звено в линии ее общей эволюции. Отсюда большое значение исследований по четвертичному периоду.

Благодаря фундаментальным трудам основоположников отечественной науки о четвертичном периоде — П. А. Кропоткина, В. И. Крокоса, П. А. Никитина, Г. Ф. Мирчинка, А. П. Павлова, В. Н. Сукачева, работам их современников и последователей, благодаря развернувшимся, особенно в советское время, разносторонним детальным исследованиям советской школой науки о четвертичном периоде накоплен обширный материал по истории различных компонентов природной среды прошлого — рельефа, почв, растительности, фауны, оледенений, осадконакопления, состояния бассейнов, хронологии и периодизации природных событий. Важная роль в объединении усилий различных специалистов в выборе главных направлений исследований принадлежала и принадлежит Комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР.

В результате проведенных исследований комплекс наук о четвертичном периоде оказался подготовленным к изучению проблемы состояния и охраны окружающей среды, столь остро назревшей в настоящее время. Уже имеющийся материал позволяет получать многогранные характеристики природных обстановок прошлого различных эпох и тем самым как бы составить единую цепь, соединяющую прошлое природы с ее современным состоянием.

Вместе с тем следует признать, что далеко не во всех отношениях данные о развитии природы в плейстоцене отвечают стоящим задачам. Проблема охраны окружающей среды и прогноза ее дальнейшего развития тогда, когда она поставлена в плоскость реальных практических задач, предъявляет высокий уровень требований к материалам, представляемым для ее решения. Сейчас ясна необходимость специальной разработ-

ки общей методики природных реконструкций, методов интерпретации материалов по отдельным компонентам, разработки систем количественных оценок и т. д.

Очевидно, что в комплексе наук, связанных с изучением прошлых периодов Земли и, в частности, четвертичного периода, за разработку указанных проблем ответственна палеогеография, которую следует рассматривать как самостоятельную научную отрасль, имеющую специфический предмет исследования. Предмет палеогеографии — реконструкция природных (физико-географических) условий прошлых эпох, установление закономерностей изменения этих условий во времени и пространстве, анализ истории формирования (происхождения) современной природной среды и ее дальнейшего развития (прогноз).

Исходя из неразрывной связи современного состояния природы с ее прошлым рассмотрим два главных аспекта проблемы. Один из них касается некоторых свойств современной природной среды, выявляемых с помощью палеогеографии, другой — места палеогеографии в проблеме прогнозирования дальнейших изменений природной среды.

Отечественным исследованиям состояния природной среды в целом или ее отдельных компонентов, всегда был свойствен глубокий историзм. Л. С. Берг, А. А. Григорьев, В. Н. Сукачев при исследовании сложных процессов, протекающих в современной природе, постоянно использовали исторический подход и именно с его помощью находили пути решений.

Начиная с 30-х годов нашего столетия такой подход получил дальнейшее развитие в трудах И. П. Герасимова и К. К. Маркова. В их докладе на Всесоюзном палеогеографическом совещании 1941 г. [Герасимов и Марков, 1941] был четко сформулирован принцип тесной связи современного состояния природной среды с ее прошлым. Представляется, что этот доклад — важная веха в развитии данного научного направления. В ряде своих исследований, посвященных конкретным вопросам физической географии, И. П. Герасимов, К. К. Марков и многочисленные сторонники такого подхода активно утверждают значение палеогеографии в разработке важнейших проблем современной физической географии.

В работах советских палеогеографов, геологов, геоморфологов постепенно накапливались материалы, которые в конце концов привели к определенной системе взглядов. Эту систему можно определить как *основы эволюционного анализа современного состояния природной среды*. Смысл такого анализа заключается в том, что применение палеогеографического (исторического) подхода позволяет установить в современной природной среде ряд таких ее свойств, которые остаются невоскресшими, если основываться на изучении только связей и процессов, действующих в природе в настоящее время.

В более ранних публикациях мы уже имели возможность остановиться на вопросах эволюционного анализа природы [Величко, 1973, 1976]. Наметим устанавливаемую с помощью такого анализа группу свойств природной среды и охарактеризуем их в том виде, как они нам представляются к настоящему времени.

ГЕТЕРОХРОННОСТЬ

Одно из характернейших свойств географической оболочки — гетерохронность. В современных геосистемах сосуществуют и взаимодействуют элементы самого различного возраста. Это хорошо видно даже на примерах отдельных природных компонентов, в частности, рельефе, на чем мы уже останавливались ранее [Величко, 1973], а позднее специаль-

но писал В. А. Николаев [1976]. Как показал И. П. Герасимов [1970], основные черты современного рельефа заложены уже в начале третичного периода. В геоморфологическом строении территорий принимают участие поверхности выравнивания и системы террас, относящиеся к различным отрезкам третичного и четвертичного периодов. С ними соседствуют области ледниковых отложений среднего и позднего плейстоцена, на эти элементы накладывается реликтовая криогенная морфоскульптура конца плейстоцена, голоценовые элементы эрозионной морфоскульптуры и т. п.

Гетерохронность вскрывается и в других природных компонентах, даже в таких «подвижных» как растительность и почвы. О разновозрастности различных растительных зон писали В. П. Гричук [1973] и К. К. Марков [1960]. В последние годы в работах В. О. Таргульяна, А. Л. Александровского, Т. Д. Морозовой, автора и др. [Таргульян, Александровский, 1976; Морозова, Величко, 1975] уделяется немало внимания проблемам разновозрастности так называемых современных почвенных профилей. Рассмотрим в качестве примера этот вопрос. Сейчас уже можно считать доказанным вывод, что современные почвенные профили по своему внутреннему строению не представляют собой в хронологическом отношении единое целое. Их подразделение на несколько генетических горизонтов, дифференциацию которых еще десять лет назад большинство из нас связывало с деятельностью лишь комплекса биологических и химических процессов, действующих как бы в одном измерении (то есть в определенный промежуток времени, включая современность), на самом деле отражает различающиеся по своему характеру и возрасту фазы почвообразования. Наряду с генетической наблюдается, следовательно, и хронологическая дифференциация так называемых современных почвенных тел, они как бы распадаются на различные по возрасту элементы.

Так, согласно исследованию Т. Д. Морозовой и автора, [Морозова, Величко, 1975], по строению современных почв в центральных районах Русской равнины, относимых к дерново-подзолисто-меловому типу, в их профилях удается выделить по крайней мере 5 разновозрастных фаз, охватывающих весь голоцен и конец плейстоцена. Самая древняя из них — протогенетическая — относится к позднеледниковью, формирование элювиально-иллювиальной части профилей в основном относится к пребореальному и бореальному времени, формирование выделяемого в ряде случаев так называемого второго гумусового горизонта происходило в атлантическое время, в суббореале продолжалось формирование верхней части гумусового горизонта, и, наконец, в субатлантическое время, к которому относится и современность, наблюдаются некоторые признаки деградации дернового процесса, связанные с некоторым похолоданием и возрастанием увлажненности. Таким образом, дифференциальный в хронологическом отношении подход приводит нас к довольно парадоксальному выводу: для физико-географических условий современности в так называемых почвах из всего сложного почвенного профиля специфичны лишь признаки некоторой деградации, вторичной оподзоленности в гумусовом горизонте.

Гетерохронность современной природной среды не является, однако, отражением присутствия в ее системе простого неупорядоченного (хаотического) скопления разновозрастных элементов.

УНАСЛЕДОВАННОСТЬ

Как уже отмечалось ранее [Величко, 1973] в современных ландшафтных комплексах наблюдается органическое сочетание взаимодействующих компонентов, часть которых возникла под влиянием новых (квази-современных) условий, а другая часть сформировалась в иных, прежних климатических условиях. И если эти условия различаются между собой на величину, определяющую отчетливые ландшафтно-географические различия, то в компонентах, составляющих современные ландшафты, будут встречаться образования, различающиеся генетически.

Современными компонентами следует считать такие компоненты, которые находятся в близком соответствии с характером распределения поступающей солнечной радиации и структурой климата, присущей настоящему времени. Как известно, изолинии равного теплоприхода к земной поверхности имеют в целом широтный характер, широтный характер носит и современная система атмосферной циркуляции, и часть компонентов природной среды обнаруживает хорошую корреляцию с таким распределением. Это важнейшее свойство нашло свое отражение в основном природном законе, столь ярко проявляющемся в современную теплую, межледниковую эпоху, — в законе достаточно дробной, отчетливо дифференцированной широтной зональности. Особенно явственно свойства такой широтной зональности, которая соответствует современному энергетическому уровню теплоприхода, проявляются в таких компонентах природной среды, которые являются достаточно мобильными и способны быстрее других приходить в равновесное (относительно равновесное) состояние с создавшимися общими климатическими условиями. Среди таких компонентов в первую очередь следует назвать растительность и затем почвы.

Однако в структуре современной географической оболочки имеются и такие компоненты, которые также в первую очередь зависят от климата, но не обнаруживают прямого соответствия с современным характером и уровнем широтного распределения теплоприхода. В качестве примера можно назвать область многолетней мерзлоты. На территории Евразии ее современная южная граница имеет преимущественно субмеридиональное положение. Весьма примечательно, как мы уже стремились обратить внимание на это ранее [Величко, 1973], что эта граница находится в соподчинении с границей распространения области морских льдов. Оба важнейших феномена современной природной среды — область многолетней мерзлоты и область морских льдов, как известно, представляют собой остаточную часть той обширной криогенной области позднего плейстоцена, которая распространялась до субтропиков, когда общая структура климата резко отличалась от современной.

В то же время современное положение границ указанных областей не является показателем того, что они вообще не подчиняются закону широтной зональности. Границы и области морских льдов и области многолетней мерзлоты также имели широтное положение в позднем плейстоцене, находясь в хорошем соответствии с тогдашним, совершенно иным (более низким) уровнем энергоприхода к земной поверхности в ледниковую эпоху и иным характером его широтного распределения.

Таким образом, наряду с чертами природной среды, которые находятся в квазиравновесном состоянии с современным уровнем теплоприхода, в природе существуют черты, наиболее полно развивавшиеся в условиях иной общей структуры климата. В настоящее время они находятся в подавленном состоянии, но вместе с тем не исключены из системы энерго-массообмена между атмосферой и поверхностью Земли. Такие черты (феномены) предлагается называть *унаследованными*.

В отличие от них выделяется еще одна группа феноменов, названных *реликтовыми*, т. е. феноменов, которые как данная генетическая категория самостоятельно не развиваются, а лишь являются пассивными компонентами современных ландшафтов (например, остаточный ледниковый рельеф и т. п.).

ИНЕРЦИОННОСТЬ

С унаследованностью связано еще одно важное свойство природной среды — ее инерционность как динамической системы. Это свойство проявляется и в таком ведущем компоненте как климат. Как показал М. И. Будыко [1974], одна из особенностей современного климата — его неустойчивость, выражающаяся в том, что при существующем сейчас уровне притока солнечной радиации к внешней границе атмосферы возможно становление самых различных условий, от ледниковых до совершенно безледных. Здесь большую роль играет долговременная тенденция развития климата. Для последних 15 000 лет, как известно, в целом наблюдается направленное увеличение теплоприхода. Несмотря на эту тенденцию и теоретическую возможность при современных условиях существования безледного режима, криогенная область в высоких широтах сохраняется, так как для ее полной деструкции необходим несколько более высокий, чем современный, уровень теплоприхода, хотя само по себе существование безледного режима может иметь место и при современном уровне. Современная же криогенная область, как уже отмечалось — остаток обширной криогенной области предшествующей ледниковой эпохи, или, как метко пишет климатолог И. Блютген [1972], современные полярные льды — это самовозобновляющийся остаток ледового покрова, сохранившийся от холодной эпохи. Этот унаследованный компонент по закону обратной связи оказывает очень существенное влияние на современный климат, придавая тем самым черты унаследованности такому подвижному компоненту среды как климат. Отсюда следует, что современная природная среда, рассматриваемая как звено в общей системе природной эволюции, в своих динамических связях сохраняет элементы, свойственные прежней эпохе. Иными словами, современная природная среда (включая такой важнейший компонент как климат), взятая как эволюционирующая система, обладает свойством инерционности.

ТИПЫ ЗОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ. ТРАНЗИТИВНОСТЬ

Важнейшая черта природной оболочки Земли — широтная зональность, связанная с характером распределения лучистой энергии, поступающей к сферическому телу — геоиду. Закон широтной зональности был открыт В. В. Докучаевым, Л. С. Бергом и получил дальнейшее развитие в трудах А. А. Григорьева и М. И. Будыко [1961]. Эта проблема для прошлых эпох Земли изучалась Н. М. Страховым [1960], И. Бюделем [Büdel, 1950], К. К. Марковым [1960], Блютгеном [1972] и другими.

Полученные к настоящему времени материалы по палеогеографии ледниковых и межледниковых эпох плейстоцена позволили выявить некоторые новые аспекты этой проблемы.

Сравнение существующей сейчас системы широтной зональности с реконструкциями таковой для прошлых эпох показывает, что современная структура широтной зональности, характеризующаяся высокой дифференцированностью, — лишь один из типов структур зональности, который находится в тесной зависимости от данного типа климата. Современная зональная структура, видимо, отвечает как раз климату переходного типа в понимании М. И. Будыко и при изменении теплового режима либо

в сторону резкого увеличения теплоприхода, либо наоборот в сторону его значительного сокращения произойдут крупные перестройки зональной структуры. Об этом, в частности, говорят палеогеографические данные о характере ледниковых эпох плейстоцена. Из работ Э. И. Равского [1972], Э. А. Вангенгейм [1977], а так же автора [Величко, 1973] следует, что в такие эпохи наблюдалось сильное упрощение, ослабление зональной структуры, когда на месте нескольких существующих сейчас природных зон возникала одна обширная зона — гиперзона, т. е. наблюдалось явление гиперзональности. Такие гиперзоны не представляли собой результат простого расширения какой-либо из существующих ныне зон, но характеризовались новообразованными, специфическими типами сообществ растительности и животного мира. В некоторых районах внутри таких гиперзон наблюдались признаки более дробных широтных подразделений, представляющих собой как бы не до конца стершиеся следы прежней, более дифференцированной зональности, но эти подразделения никак не могут соответствовать рангу широтных зон. Наблюдавшуюся перестройку невозможно уместить в рамки некоторых схем, рассматривающих изменения природы от межледниковых к ледниковым эпохам в основном как миграцию зон от полюса к экватору, а от ледниковых к межледниковым — как миграцию в обратном направлении — от экватора к полюсу. В холодные ледниковые эпохи возникал принципиально иной тип зональной структуры, т. е. имела место не миграция зон, а трансформация зональной структуры.

Сказанное отнюдь не отрицает реальность миграционных сдвигов зон. Смещения зональных границ отчетливо фиксируются в микулинском межледниковье по растительности [Гричук, 1973] и почвам [Морозова, 1976]. Еще более отчетливо такие сдвиги выявлены М. И. Нейштадтом [1957], Н. А. Хотинским [1977] и др. для голоцена умеренного пояса Евразии.

Таким образом можно выделить два принципиально различных типа динамики зональной структуры — *миграционный* и *трансформационный*. Эти два типа динамики отражают колебания климата различного масштаба. Миграционный свойственен относительно небольшим колебаниям климата — таким, какие имеют место в голоцене, внутри межледниковых эпох и, вероятно, такие миграции имели место и внутри ледниковых эпох. Трансформационный тип возникает при качественно иных теплоэнергетических параметрах и ином циркуляционном механизме климата, т. е. при крупнопериодических природно-климатических изменениях, соответствующих смене межледниковых эпох ледниковыми и наоборот.

При трансформационном типе динамики зональной структуры удается наблюдать, что одни и те же компоненты природной среды занимают качественно различное положение в ландшафте. При одном типе зональной структуры они относятся к зональным элементам, а при другом они переходят в состояние провинциальных. Так, в последнюю ледниковую эпоху границы областей многолетней мерзлоты и морских льдов заняли отчетливое широтное положение, эти области относились к категории зональных. В настоящее же время они потеряли свое зональное положение и перешли в категорию провинциальных. Смена противоположного характера в эти же эпохи была свойственна лесной растительности. В ледниковую эпоху как зональный элемент в ряде крупных районов умеренного пояса лесная растительность деградировала, тогда как в настоящее время она является одним из наиболее ярких признаков широтной зональности. Это свойство некоторых природных компонентов менять свое положение по отношению к зональной структуре можно назвать свойством транзитивности.

ЛАБИЛЬНОСТЬ

Наконец, при эволюционном анализе состояния природной среды нельзя не затронуть проблемы скорости, с которой совершается переход природной среды из одного качественного состояния в другое. Следует отметить, что эта проблема остается слабо разработанной. Если о скоростях ландшафтных изменений внутри одной эпохи мы можем судить достаточно отчетливо на примере голоцена, то данных о скоростях смены качественно различных природных эпох значительно меньше. Вопрос этот представляется достаточно сложным, так как прежде всего следовало бы рассмотреть что именно подразумевается под изменениями природной среды. Ведь ее различные компоненты имеют различную инерционную способность. Например ледниковые щиты имеют большую инерцию, намного меньшей инерцией обладают морские льды и т. д.

Самыми подвижными в природных системах являются климат, а затем растительность. Если принять эти компоненты за репрезентативные при оценке наиболее высоких скоростей качественных ландшафтных перестроек (а для этого есть основания, поскольку именно они и почвы прежде всего определяют динамику ландшафта) и если рассматривать скорости фазовых переходов вне зоны прямого влияния ледниковых покровов для эпох оледенений, т. е. зависящих только от общепланетарных климатических изменений, то для оценки скоростей можно принять некоторые палинологические и радиоуглеродные данные для позднеледникового и начала голоцена.

Судя по датам, относимся к эпохам, довольно резко отличающимся по своим условиям, таким, как аллерёд и поздний дриас, климатический перелом между концом плейстоцена и голоцена, можно полагать, что на очень резкие глобальные перестройки в состоянии природы требовалось весьма короткое время, измеряемое не более нескольких столетий. Все это говорит о том, что природная среда, характеризующаяся столь сложной системой взаимосвязей и казалось бы достаточно высокой устойчивостью, может подвергнуться даже трансформациям глобального характера в чрезвычайно короткие сроки, что позволяет рассматривать ее как систему, обладающую высокой лабильностью.

Представляется, что применение эволюционного анализа будет способствовать не только более всесторонней оценке современного состояния природной среды, но и поможет при прогностических построениях.

В настоящее время уже широко обсуждаются вопросы защиты от общепланетарного неблагоприятного воздействия человека на природную среду и прежде всего на климат, способного привести к глобальному экологическому кризису. В частности высказываются предположения, что при существующем темпе роста углекислоты в атмосфере за счет хозяйственной деятельности человека, необратимый процесс таяния льдов, связанный с значительным потеплением, может наступить приблизительно через сто лет. Анализ возможности реализации подобных или других непреднамеренных глобальных природно-климатических изменений — один из коренных вопросов охраны окружающей среды и рационального использования ресурсов. Не меньшее значение имеет разработка научных основ прогноза изменений природной среды и при оценке крупных инженерных проектов преобразования природы. Наконец, эти же проблемы возникают и будут возникать еще в большей степени в связи с усилением внимания к долгосрочному народно-хозяйственному планированию.

Очевидно, что одним из важных средств решения указанных проблем является моделирование тех ситуаций в состоянии природной среды, которые отвечали бы предполагаемым изменениям. Однако исследования в

Общая стратиграфическая шкала			Региональные шкалы				Колхида			
Система	Раздел	Подраздел	Европейская часть СССР		Территория Грузии		Черноморское побережье Грузии			
			Надэризонт	Горизонт	Фаунистически-каместические плавы	Надэризонт			Горизонт	
Ч е т в е р т и ч н а я П л е й с т о ц е н	Средний	Голоцен	Голоцен		Современный	Голоцен	Современные ново- и древне-черноморские слои, аллювий пойм, морская терраса 4-6м, погребенные торфы на глубине 6, 10-12, 18-19 и 38м		Ст. п. 5-4, 3, 2, 1	
		Верхний	Валдайский	Молого-Шексминский	Палеоплещеский	Немский (безымянный)	Поздне-скринский	Новокузнецкие лагуно-дельтавые и аллювиальные слои	Аллювий переуплывления (мощность 50-60м)	Ст. п. 6
	Капшинский			Интерстадий			Погребенный торф на глубине 64м	Сурожские морские слои	Морская II терраса 18-20м (Сочи-Гагарский р-н), морская терраса у Сухпы 10-12м	Ст. б. 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
	Микуллинский		Раннен-скринский	Погребенные торфы Колхиды на глубинах 88-90м			Лагуно-дельтавые приустьевые отложения (Риони)	Регрессия	М. с. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	
	Среднерусский	Московский	Мезоледниковые	Лазамский	Поздне-лазамский	Озерные слои с торфом (120-125м)	Морские слои с каспийской фауной	Карачаевские морские слои	Террасы высотой в Колхиде 12-25м, Сочи-Гагарском р-не 32-37м	М. с. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Стратиграфическая схема верхнеплейстоценовых отложений Грузии. (

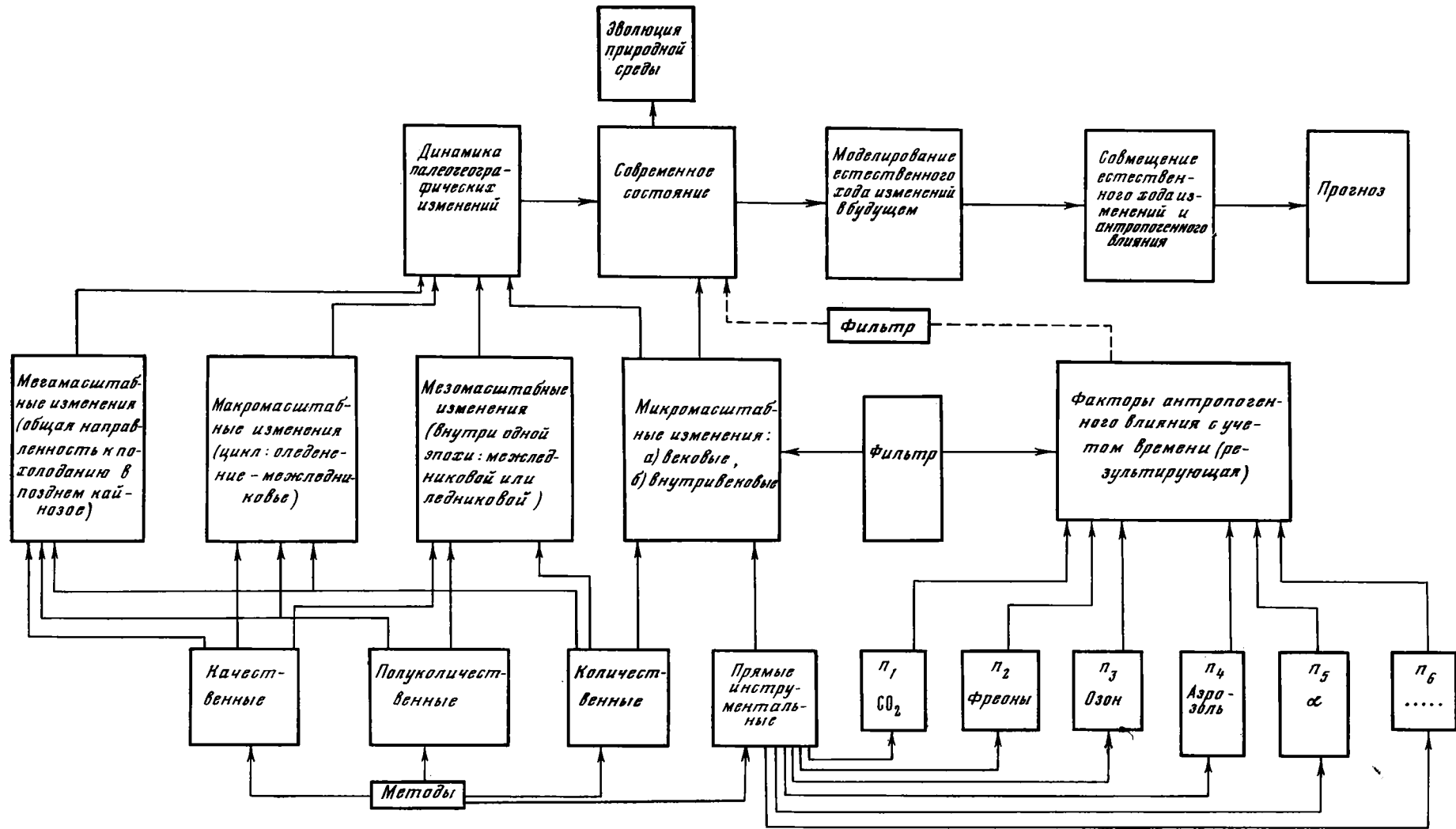


Рисунок к статье Величко стр. 22.

Общая стратиграфическая шкала			Региональные шкалы				Колхида	Большой Кавказ южные склоны и предгорья	Малый Кавказ Южная Грузия		Археологическая периодизация	Региональная шкала морских отложений Понто-Каспийской области	Палеомагнитная шкала		
Система	Раздел	Подраздел	Европейская часть СССР		Территория Грузии				Черноморское побережье Грузии	Бассейн р. Куры				Ледниковая область вулканические нагорья	
			Набережный	Горизонт	Фаунистические комплексы	Набережный	Горизонт								
Человек	Пleistocene	Средний	Среднерусский	Московский	Лазацкий	Позднелазацкий	Озерные слои с торфом (120-125м)	Морские слои с каспийской фауной	Стадия отступления Лазацкого ледника	Андезитовые дощатые лавы, дощатые лавы, вулканические лавы, вулканические лавы, вулканические лавы, вулканические лавы, вулканические лавы	Оледенение	Регрессия	Верхнезагорская трансгрессия	0,02 0,03	Пашаба Блейк
		Валдайский	Молого-Шенский	Интерстадиал	Погребенный торф на глубине 64м	Морская II терраса 18-20м (Сочи-Гагрский р-н), морская терраса у Супсы 10-12 м	Межледниковье	Аллеювский IV Террасы 50-55м	Межледниковье	Карататская трансгрессия	Раннее мустье	Гирканско-Каспийская трансгрессия	Нижнезагорская трансгрессия		
		Валдайский	Молого-Шенский	Интерстадиал	Погребенный торф на глубине 64м	Морская II терраса 18-20м (Сочи-Гагрский р-н), морская терраса у Супсы 10-12 м	Межледниковье	Аллеювский III террасы 30-40м	Межледниковье	Верхнезагорская трансгрессия	Верхний палеолит	Нововалдайская регрессия	Верхнезагорская трансгрессия		
		Валдайский	Молого-Шенский	Интерстадиал	Погребенный торф на глубине 64м	Морская II терраса 18-20м (Сочи-Гагрский р-н), морская терраса у Супсы 10-12 м	Межледниковье	Аллеювский I террасы 30-40м	Межледниковье	Верхнезагорская трансгрессия	Верхний палеолит	Нововалдайская регрессия	Верхнезагорская трансгрессия		
		Валдайский	Молого-Шенский	Интерстадиал	Погребенный торф на глубине 64м	Морская II терраса 18-20м (Сочи-Гагрский р-н), морская терраса у Супсы 10-12 м	Межледниковье	Аллеювский I террасы 30-40м	Межледниковье	Верхнезагорская трансгрессия	Верхний палеолит	Нововалдайская регрессия	Верхнезагорская трансгрессия		
Валдайский	Молого-Шенский	Интерстадиал	Погребенный торф на глубине 64м	Морская II терраса 18-20м (Сочи-Гагрский р-н), морская терраса у Супсы 10-12 м	Межледниковье	Аллеювский I террасы 30-40м	Межледниковье	Верхнезагорская трансгрессия	Верхний палеолит	Нововалдайская регрессия	Верхнезагорская трансгрессия				

Стратиграфическая схема верхнеплейстоценовых отложений Грузии. Составили Д. В. Церетели, Г. М. Майсурадзе (1976 г.)

этом направлении осложняются тем, что деформирующее влияние антропогенных факторов на состояние окружающей среды накладывается на ход естественных долговременных и короткопериодических природных изменений, существование которых и общий характер достаточно хорошо устанавливаются из исследований по четвертичному периоду.

Опираясь на данные развития природы в прошлом при рассмотрении возможного дальнейшего естественного хода изменений природы следует прежде всего выделить три главные размерности таких изменений: макромасштабные, мезомасштабные и микромасштабные.

К макромасштабным мы относим те, которые вызывают трансформационные изменения в природной структуре, т. е. отвечающие крупному полному циклу, включающему одну ледниковую эпоху и одну межледниковую эпоху. Установленное исследованиями по плейстоцену чередование указанных эпох делает вполне реальной в будущем смену современной теплой эпохи холодной, ледниковой.

Справедливость подобной тенденции подкрепляется следующими дополнениями. Давно установленным свойством природных изменений в плейстоцене является их направленность в сторону похолодания. Позже оказалось, что эту направленность удается проследить отдельно по ледниковым и межледниковым эпохам. Палеогеографический анализ современной эпохи развития природы показывает, что наша межледниковая эпоха прохладнее предшествующей (микулинской). Следовательно, тенденция сохраняется.

В пользу такого представления говорят и данные по мезомасштабным природным изменениям, под которыми понимаются природно-климатические колебания второго порядка, имеющие место внутри полуцикла (т. е. внутри одной холодной, ледниковой, или внутри одной теплой, межледниковой, эпохи). При мезомасштабных колебаниях наблюдается лишь миграционный тип динамики зональной структуры с соответствующими величинами колебаний температур и осадков.

Если обратиться к эволюции природы внутри современной голоценовой эпохи, отвечающей последнему теплему полуциклу, то, как это следует из ряда работ и, в частности, М. И. Нейштадта и Н. А. Хотинского, для этого полуцикла устанавливается такой ход развития природных изменений, который позволяет полагать, что верхняя часть этого полуцикла (оптимум) уже пройдена.

Каковы возможные хронологические рамки начала будущих трансформационных перестроек в рамках макромасштабного цикла? Зная длительность первой половины голоцена (включая оптимум) и учитывая что длительность межледниковых эпох от более древних к более молодым постепенно сокращается, можно полагать, что переход к следующей холодной эпохе (полуциклу) может произойти в течение нескольких тысячелетий (3—5?).

Однако, как уже обращал внимание автор в некоторых публикациях, есть основания полагать, что в плейстоцене длительность межледниковых эпох была значительно большей, чем 12 000—15 000 лет. Поэтому необходимо в дальнейшем специально рассмотреть вопрос о том, является ли предполагаемое похолодание действительным переходом к новой ледниковой эпохе или отражает наступление фазы похолодания внутри сложной в климатическом отношении межледниковой эпохи (такие фазы были свойственны некоторым межледниковым эпохам плейстоцена).

Наконец, к микромасштабным природно-климатическим изменениям относятся такие, которые не фиксируют стабильную смену фаз внутри ледникового или межледникового полуцикла, но в то же время имеют устойчивый вековой ход и при этом обнаруживают признаки колебаний в

состоянии отдельных компонентов (например, потепление середины нашего столетия). Предполагается, что такие микромасштабные и особенно мезомасштабные изменения, как, например, малая ледниковая эпоха XV—XVIII вв., отражают приближение колебаний более крупного порядка — макромасштабных. Вспомним, что в конце последней ледниковой эпохи (последнего ледникового полуцикла) с приближением к голоцену (т. е. к смене на теплую эпоху) так же наблюдалась учащенная система резких климатических колебаний (дриас I, бёллинг, дриас II, аллерёд III, половецкое потепление, переславское похолодание), длительность которых не превышала нескольких столетий.

Анализ микро- и мезомасштабных колебаний, проводимый в первую очередь той частью палеогеографии, которая называется исторической географией, должен привлечь усиленное внимание палеогеографов, поскольку материалы по мезо- и особенно по микромасштабным колебаниям еще очень слабо скоррелированы с макромасштабными. Между тем, лишь данные по всем трем категориям изменений, взятые вместе, позволят подойти к расшифровке причин природных изменений.

Указанные тенденции естественного хода, как уже говорилось, могут быть существенно изменены (ослаблены или наоборот усилены) антропогенными влияниями на климат. Если исходить из существующих данных по увеличению содержания углекислоты в атмосфере, то, очевидно, естественный ход природных изменений вступает в контрадикцию с антропогенным деформирующим влиянием.

Однако, современная климатология рассматривает и другой фактор антропогенного влияния на климат — запыленность атмосферы. При доминирующем влиянии этого фактора произойдет однонаправленное его наложение на естественный ход природных изменений. В этом случае может ускориться переход к более холодным фазам межледникового (голоценового) полуцикла или даже началу ледникового полуцикла.

Для представления о том, какие могут возникнуть природные ситуации, в этих случаях представляется целесообразной в качестве модели реконструкция природных обстановок для последнего микулинского межледниковья (в случае значительного потепления) либо для последней (поздневалдайской) ледниковой эпохи (в случае похолодания).

В качестве примера можно сослаться на реконструкции — модели природной среды по двум указанным хронологическим срезам, полученные сотрудниками отдела палеогеографии ИГ АН СССР с помощью пространственных (картографических) реконструкций для территории Европы.

Так, полученные для микулинского межледниковья карты растительности [Гричук, 1973] и почвенного покрова [Величко, Морозова, 1973] с применением методов количественного анализа показали, что нередко предполагаемое сходство этого межледниковья с современностью относительно и касается лишь принципиальной структуры природной зональности. Его отличительным свойством на фоне трансгрессии океана было значительное широтное выравнивание климатических условий, которое создавалось за счет глубокого проникновения на восток условий, свойственных Средней и Западной Европе, отсутствие зоны тундры, значительное (на 300—400 км) продвижение на юг лесной зоны, резкое усиление роли западного широтного переноса в системе атмосферной циркуляции. Этим изменениям способствовало значительное сокращение по сравнению с современностью площади морских льдов, уменьшение роли сибирского антициклона. Указанные особенности определялись более высокой, чем сейчас, общей глобальной теплообеспеченностью. Отчетливый показатель этого — резкое повышение температур зимы на востоке Европы. Если сейчас температуры января в центре Русской рав-

нины близки к -10°C , то в микулинское время были близки к $-3^{\circ}-0^{\circ}\text{C}$, в то время имела место почти полная редукция морозного периода. Количество осадков здесь также было больше, чем сейчас на 100—150 мм.

Совершенно иная картина вскрывается при палеогеографических реконструкциях для максимума последнего оледенения. Эпоху 20 000—15 000 лет назад можно назвать главным климатическим минимумом не только плейстоцена, но и всего кайнозоя. Примечательно, что мы существуем непосредственно после этого крупнейшего климатического порога.

Микулинская эпоха, следовательно больше напоминала межледниковье в классическом понимании, чем современная.

Данные по Европе, а также по другим территориям земного шара позволяют отнести к числу важнейших свойств климата Земли в эпоху максимума последнего оледенения резкую перестройку природной зональности, глобальную тенденцию к деструкции лесной растительности (за исключением некоторых районов), общее сокращение осадков, в том числе в современных поясах активного увлажнения, сильное понижение среднегодовых (от -5° и ниже) и зимних температур на большей части внетропического пространства.

Для ледниковой эпохи, несмотря на то, что в это время в высоких широтах шла мощная аккумуляция воды в твердой фазе, было характерно общее сильное сокращение осадков не только во внеледниковой зоне, но и над самими ледниковыми покровами. Широко распространенное представление о том, что в эпоху оледенения наблюдалось смещение к югу путей циклонов и в современных аридных районах обильно выпадали осадки, оказывается неподтвержденным фактическими данными. Постулированные соотношения: оледенения в северных районах — плювиалы в южных, судя по материалам по микулинскому межледниковью и позднеплейстоценовому оледенению, оказываются неприемлемыми.

Кратко охарактеризованные выше реконструкции относятся к крайним, экстремальным условиям и их не следует воспринимать как конкретные реальные природные обстановки, которые обязательно наступят в ходе изменений климата в будущем. Приходится признать, что мы, к сожалению, пока не вышли еще за рамки лишь самых принципиальных схем прогнозного характера. Однако, необходимость углубленных работ, нацеленных на прогноз, касается не только палеогеографии.

Существует много сложнейших проблем и в других науках, теснейшим образом связанных с прогнозом природных изменений. Так, в климатологии до сих пор дискутируется вопрос о том, какие антропогенные факторы окажут решающее влияние на состояние климата, т. е. к чему же в действительности поведут антропогенные факторы — к потеплению или к похолоданию и в каких конкретных величинах это выразится. Нет общепринятого представления о дальнейшей тенденции естественного хода микромасштабных температурных изменений и о тех конкретных перестройках в атмосферной циркуляции, которые произойдут при установленной величине температурных изменений.

Палеогеография находится в значительно более трудном положении. Ей предстоит еще многое сделать для того, чтобы с полной отдачей включиться в прогнозирование и охрану окружающей среды. Наименее разработанными в палеогеографии являются как раз вопросы палеоклиматологии. В нашей отечественной палеогеографии сложилось сейчас несколько странное положение. Можно с определенностью сказать, что ни для какой другой территории, кроме территории нашей страны, не имеется столь обширного и богатого материала по палеогеографии и четвертичной геологии. В то же время палеоклиматологическое моделирование на базе этих фактов проводится еще очень робко. Обратная

ситуация — за рубежом, особенно в США, где как раз значительно шире проводится палеоклиматическое моделирование при ограниченности палеогеографических данных, особенно для суши. Такие «ножницы» выявились в частности недавно на советско-американском рабочем совещании по природно-климатическим изменениям, проведенном в рамках межгосударственного соглашения по охране окружающей среды.

Палеогеография стоит перед абсолютной необходимостью разработать методы получения конкретных количественных палеогеографических характеристик и прежде всего построения систем количественных оценок данных по отдельным компонентам (растительность, почвы, фауна и т. п.) как определенных показателей температуры, осадков и т. д.

Очевидной стала необходимость разработки комплекса методов, необходимых для построения пространственных реконструкций. Пространственные однокомпонентные и комплексные палеогеографические реконструкции, основанные на конкретных палеогеографических фактах — главное условие построения региональных и глобальных схем климатических характеристик и прежде всего схем-моделей атмосферной циркуляции, а это — важнейший элемент для прогнозов.

Необходимо также, как уже упоминалось выше, совмещение усилий палеогеографов, занимающихся исследованиями плейстоцена и голоцена и природно-климатических изменений в историческое время.

Наконец, остается нерешенным вопрос вопросов — закономерности и причины природно-климатических изменений, который мог бы дать ключ, алгоритм для прогнозных построений. Важно сближение моделей, построенных по палеогеографическим материалам, с создаваемыми математическими моделями климата. Возможная схема для прогностических реконструкций приводится в таблице.

Сейчас настало время объединить усилия специалистов различных наук — климатологов, математиков, гляциологов, палеогеографов, геологов, всех специалистов, изучающих историю и развитие природной среды. Необходима консолидация этих исследований в одном проекте, посвященном исследованию эволюции, динамики природной среды и прогноза ее дальнейшего развития.

ЛИТЕРАТУРА

- Блютген И.* География климатов. Т. 1, 2. М.: Прогресс, 1972.
- Будыко М. И.* Изменение климата. Л.: Гидрометеиздат, 1974.
- Вангенгейм Э. А.* Палеонтологическое обоснование стратиграфии антропогена Северной Азии (по млекопитающим). М.: Наука, 1977.
- Величко А. А.* Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука, 1973.
- Величко А. А.* Вопросы палеогеографического эволюционного анализа современного состояния природной среды. — Изв. АН СССР, сер. географ., 1976, № 4.
- Величко А. А.* Опыт палеогеографической реконструкции природы верхнего плейстоцена для территории Восточной Европы и СССР. — Изв. АН СССР, сер. географ., 1977, № 4.
- Величко А. А., Морозова Т. Д.* Стадийность развития и палеогеографическая унаследованность признаков современных почв Русской равнины. — В кн.: Проблемы региональной и общей палеогеографии лёссовых и перигляциальных областей. М.: Наука, 1975.
- Величко А. А., Морозова Т. Д.* Почвенный покров верхнеплейстоценового (микулинского) межледниковья. — В кн.: Палеогеография Европы в позднем плейстоцене. М., 1973.
- Герасимов И. П.* Три главных цикла в истории геоморфологического этапа развития Земли. — Геоморфология, 1970, № 1.
- Герасимов И. П., Марков К. К.* Развитие ландшафтов в СССР в ледниковый период. — В кн.: Материалы по истории флоры и растительности СССР, вып. 1. М.—Л., 1941.
- Григорьев А. А., Будыко М. И.* О климатических факторах географической зональности. — В кн.: XIX Международный Географический Конгресс в Стокгольме. М., 1961.

- Гричук В. П.* Растительность Европы в верхнеплейстоценовое (микулинское) межледниковье.— В кн.: Палеогеография Европы в позднем плейстоцене. М., 1973.
- Гричук В. П.* Возрастная и историко-палеогеографическая дифференциация природных ландшафтов на территории СССР.— Тр. XXIII Международного Географического Конгресса. М., 1976.
- Марков К. К.* Палеогеография. М.: Изд-во МГУ, 1960.
- Морозова Т. Д.* Опыт реконструкции почвенного покрова микулинского межледниковья в Европе.— В кн.: Природно-климатические изменения в плейстоцене и голоцене. М., 1976.
- Нейштадт М. И.* История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., 1957.
- Николаев В. А.* О возрасте ландшафтов.— Вестник МГУ, География, 1976, № 1.
- Равский Э. И.* Осадконакопления и климат внутренней Азии в антропогене. М.: Наука, 1972.
- Страхов Н. М.* Основы теории литогенеза. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
- Таргульян В. О., Александровский А. Л.* Эволюция почв в голоцене (проблемы, факты, гипотезы).— В кн.: История биогеноценозов СССР в голоцене. М., 1976.
- Хотинский Н. А.* Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977.
- Büdel J.* Das System der klimatischen Morphologie.— Verhdlg. Dt. Geog. Tag. München, 1948. Landshut, 1950.