

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

КОМИССИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

**МАТЕРИАЛЫ
ПО ЧЕТВЕРТИЧНОМУ
ПЕРИОДУ
СССР**

ВЫПУСК

3



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА — 1952

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

член-корр. АН СССР *И. П. Герасимов*,
В. И. Громов (зам. главного редактора),
И. К. Иванова (секретарь коллегии),
К. К. Марков, *Н. И. Николаев*,
акад. *В. А. Обручев* (главный редактор),
акад. *В. Н. Сукачев*, *Б. А. Федорович*,
Е. В. Шанцер

ОТ РЕДАКЦИИ

В 1950 г. Комиссией по изучению четвертичного периода был выпущен сборник «Материалы по четвертичному периоду СССР, вып. 2», содержащий статьи по различным вопросам комплексного изучения четвертичного периода в СССР: о границе между третичной и четвертичной системой, по истории четвертичной фауны позвоночных, истории ископаемого человека, классификации и происхождению континентальных отложений и неотектонике. Настоящий сборник содержит статьи, посвященные истории четвертичной флоры и палеогеографии СССР. Таким образом, оба выпуска вместе заключают в себе итоговые статьи по всем основным вопросам истории четвертичного периода.

Статьи, помещенные в данном выпуске, охватывают широкий круг вопросов истории четвертичного периода, как общего характера (например, остающийся до сих пор дискуссионным вопрос о количестве и закономерностях древних оледенений на территории СССР), так и более частного, регионального.

В сборник не включены статьи по Поволжью и Северному Прикаспию, так как их предполагается поместить в специальное, подготавливаемое к печати, издание, посвященное четвертичной истории районов великих строек коммунизма.

В. П. ГРИЧУК

Институт географии Академии Наук СССР

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МИКРОПАЛЕОБОТАНИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РУССКОЙ РАВНИНЫ

Изучение микроскопических растительных остатков — цветочной пыльцы и спор высших споровых растений — является тем методом палеоботанического исследования четвертичных отложений, который даст нам основную часть фактов в области истории растительности этого периода. Другие методы — карпоботанический анализ, изучение древесины и листьев и отпечатков последних и т. п., хотя и доставляют в ряде случаев весьма интересные сведения, но последние полностью могут быть оценены лишь на том общем фоне, который создается с помощью спорово-пыльцевого анализа. Это положение обуславливается спецификой объектов спорово-пыльцевого анализа — прекрасной сохраняемостью пыльцевых и споровых оболочек в ископаемом состоянии, обилием и широким распространением их в природе и способностью рассеиваться в пространстве на более или менее значительное расстояние вокруг производящего растения. Последнее обстоятельство приводит к тому, что подавляющее большинство спорово-пыльцевых спектров в целом адекватно отражает общие черты той растительности, которая произвела данный спектр; очень существенно, что при этом получается интегральная характеристика растительного покрова довольно значительного района. Лишь в сравнительно редких случаях, притом обычно легко распознаваемых, процентные соотношения в составе спорово-пыльцевых спектров оказываются искаженными под влиянием тех или иных причин.

Вместе с тем многочисленные методические работы, выполненные в СССР и в Западной Европе, показали с достаточной определенностью, что полного параллелизма между составом спорово-пыльцевого спектра и составом той растительности, которая данный спектр произвела, все же нет. «Коэффициент пропорциональности», определяющий количественное отражение в спорово-пыльцевом спектре участия того или иного вида в растительном покрове, для разных видов различен, хотя и колеблется в сравнительно ограниченных пределах.

Этими работами также было обосновано положение, что растительность более или менее одинакового состава, существующая в достаточно близких физико-географических условиях, образует аналогичные спорово-пыльцевые спектры. Эта закономерность с полным правом может быть перенесена и на растительность прошлых эпох четвертичного периода. Мы имеем

все основания полагать, что путем сопоставления ископаемых спорово-пыльцевых спектров с аналогичными по составу современными субфоссильными спектрами, происходящими из пунктов, растительный покров которых известен, можно получить достаточно верную характеристику облика той растительности, которая продуцировала данный ископаемый спектр.

К сожалению, необходимый для подобных сопоставлений аналитический материал по современным спорово-пыльцевым спектрам, более или менее полно характеризующий весь комплекс пыльцы и спор, до сих пор опубликован еще в ограниченных количествах. Он сводится к работам Л. Аарно (Aario, 1940), В. П. Гричука (1942), Е. Д. Заклинской (1946, 1951), Р. В. Федоровой (1950); частично могут быть использованы данные, приведенные в работе Ф. Фирбаса (Firbas, 1934). Хотя этот материал и невелик, однако, охватывая более или менее равномерно всю Русскую равнину и некоторые прилегающие территории, он дает известную характеристику спорово-пыльцевых спектров, которые производит растительность всех имеющихся здесь природно-ландшафтных зон от тундры на севере до полупустынь на юго-востоке.

Подробный анализ всех известных в настоящее время субфоссильных спорово-пыльцевых спектров показывает, что все они могут быть объединены в несколько достаточно изолированных и ясно очерченных групп, характеризующихся определенными количественными соотношениями своих основных компонентов. Приуроченность названных групп, которые могут быть названы «типами спорово-пыльцевых спектров», к определенным типам растительности показывает, что здесь мы имеем наиболее общее отражение основных закономерностей в соотношении состава растительности и состава продуцируемых ею пыльцы и спор.

Выделяются три основных типа спектров: *с т е п н о й , л е с н о й и т у н д р о в ы й*. Помимо этого, может быть выделен еще сборный тип промежуточных спектров — *лесостепных и лесотундровых*. Подробная характеристика всех этих типов была дана в работах автора (Гричук и Заклинская, 1948; Гричук, 1950).

Заканчивая это введение, автор хотел бы подчеркнуть, что более или менее надежная реконструкция растительного покрова может быть получена только на основании учета всего комплекса пыльцы и спор, присутствующих в изучаемом образце. При определении только одной древесной пыльцы возможны очень существенные ошибки. Лишь в тех случаях, когда в состав спектра входят большие количества пыльцы таких типичных представителей лесной флоры, как ель, граб или бук, можно считать, что данный спектр образовался в условиях леса. Совершенно ошибочным является утверждение о наличии тундровой растительности, когда исходят только из обилия в спектре пыльцы ивы и березы. Эти формы также обильно представлены и в спектрах из лесостепи и степей Западной Сибири (Гричук, 1950). Ясность в подобных случаях дает только изучение пыльцы трав и спор.

Палеоботаническое изучение четвертичных отложений является той областью, в которой работало и работает большое число исследователей — ботаников, болотоведов, геологов, палеогеографов и т. д. Начатое в девяностых и девятисотых годах Н. А. Криштофовичем, Н. Н. Боголюбовым и В. П. Сукачевым, это изучение впервые большого размахом получило в работах, проводившихся совместно с Г. Ф. Мырчинком и В. С. Доктуровским с 1925 по 1935 г.; в результате этих работ было изучено очень большое число разрезов межледниковых отложений Европейской части СССР.

Крупным событием явились вышедшие в 1936 и в 1938 гг. работы В. Н. Сукачева, в которых суммированы и обобщены результаты всех

предшествующих палеоботанических исследований четвертичных отложений СССР.

В последующие годы количество специалистов, участвующих в изучении четвертичной истории растительности, все возрастало, как и число опубликованных работ, и в настоящее время мы имеем уже возможность сравнительно подробно осветить те изменения в растительном покрове Русской равнины, которые имели место в четвертичном периоде.

Прежде чем перейти к изложению фактического материала, необходимо кратко остановиться на одном очень важном принципиальном положении, на которое обычно не обращают внимания.

Еще в конце прошлого века А. Н. Краснов (1888) показал, что в пределах северной половины Евразии выделяются три разных типа флор. Развивая это положение, Е. М. Лавренко (1938) выделяет:

р е л и к т о в ы е ф л о р ы — обедненные остатки древних, третичных, флор;

о р т о с е л е к ц и о н н ы е ф л о р ы, т. е. флоры с направленным (под влиянием изменяющихся в одном и том же направлении физико-географических условий) естественным отбором жизненных форм;

м и г р а ц и о н н ы е ф л о р ы, состоящие почти полностью из элементов, мигрировавших в пределы территорий, занятых флорами этого типа, из более или менее удаленных центров.

Флоры последнего типа занимают большую часть Русской равнины, подвергавшейся воздействию четвертичных материковых оледенений.

Идеи А. Н. Краснова, получившие дальнейшее развитие в работах С. И. Коржинского, И. М. Крашенинникова, Е. М. Лавренко, М. М. Ильина и других наших крупнейших ботанико-географов, являются в настоящее время одним из основных ботанико-географических представлений. Таким образом, на Русской равнине для различных межледниковых эпох должен быть характерным не столько состав флоры, сколько процесс ее формирования, идущий — в результате того, что миграции происходили из разных центров и в разных физико-географических условиях — по-разному. Эти различия легко устанавливаются как для разных эпох, так и для разных ботанических провинций в продолжение одной какой-нибудь эпохи и дают возможность значительно обстоятельнее, чем это делалось раньше, разобраться в накопившемся огромном палеоботаническом материале.

ЭПОХА КОНЦА ПЛИОЦЕНА И НАЧАЛА ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

Характеристика растительности на грани четвертичного и третичного периодов встречает большие трудности прежде всего в выделении отложений, которые могли бы быть с достаточной уверенностью отнесены именно к этому отрезку времени.

Микропалеоботаническая изученность отложений, которые могли бы быть отнесены к концу плиоцена или началу четвертичного периода, что, повидимому, соответствует эпохе Чаудинского и Апшеронского бассейнов, совершенно ничтожна. Имеющиеся данные относятся к следующим точкам.

1. Район Соликамска (верхняя Кама). Отложения, распространенные в пределах древней переуглубленной долины р. Камы, залегающие на горизонтах с флорой среднего плиоцена.

2. Район г. Чистополя (нижняя Кама), у с. Булдырь. Слои, залегающие в условиях, аналогичных соликамским (Шорыгина, 1948). Апшерон-

ские отложения с морской фауной из северной части Прикаспийской низменности.

3. Побережье Ейского лимана между сс. Щербиновской и Александровской. Зеленые глины, подстилающие лёссовую серию.

4. Таганрогский залив, разрез у Орехова. Красно-бурые скифские глины и подстилающие их пески.

5. К этому же отрезку времени Г. Гамс (Hams, 1935) относит бурые угли у Махендорфа, изученные К. Рудольфом в 1928 г. (Rudolph, 1933).

Соотношение основных групп компонентов и их состав показывают, что спорово-пыльцевые спектры нижней Камы относятся к лесному типу; судя по высокому содержанию пыльцы ели (до 52%), возможному лишь в лесной обстановке, к лесному типу должны быть отнесены и спектры отложений из района Соликамска. Таким образом, можно думать, что в конце плиоцена в бассейне Камы имели сплошное распространение хвойные леса, в которых уже намечается процесс исчезновения особенностей, свойственных лесам эпохи плиоцена.

Присутствие значительных количеств пыльцы хвойных в плиоценовых отложениях, покрывающих ачкагельские отложения в районе Сызрани, и находки в них других остатков лесной флоры (Никитин, 1938), а также данные по апшеронским отложениям северной части Прикаспийской низменности, полученные в последнее время, показывают, что хвойные леса в бассейне Волги, повидимому, спускались южнее Самарской Луки. Находки пыльцы плиоценовых хвойных в морене максимального оледенения в районе Усть-Пинеги, на р. Колешке (Гричук, 1946) и в морене того же возраста в районе г. Можайска (Гричук, 1948) могут быть истолкованы как указание на то, что хвойные леса в это время были широко распространены также и в северной половине Русской равнины.

П. А. Никитин (1928) на основании изучения семян из лигнитов Кривоборья (около г. Воронежа), которые, возможно, относятся к верхнему плиоцену, пришел к выводу, что в бассейне верхнего Дона существовали хвойные леса с примесью широколиственных пород. Судя по результатам анализа бурых углей из Махендорфа, в это время и на Северо-Германской низменности господствовали хвойные елово-сосновые леса, но участие в них теплолюбивых видов, таких, как тсуга, бук, граб, орешник и т. п., было еще большим.

Существенно иную картину дали разрезы Приазовья. Обнаруженные в них спорово-пыльцевые спектры по своему составу и по соотношению основных групп относятся к степному типу. Несколько более высокое, чем в современных степных спектрах, содержание древесной пыльцы (представленной в них сосной) обусловлено, вероятно, сравнительной близостью сплошных хвойных лесов. Однако незначительное количество обнаруженных в описанных разрезах пылевых и споровых зерен не дает возможности более обстоятельно выяснить характер растительного покрова Приазовья в эту эпоху. Важно отметить, что такое представление о характере флоры Приазовья хорошо согласуется с характером одновозрастной с ними фауны так называемых ханровских песков, распространенных в районе Таганрога (Мирчинк, 1936; Громов, 1948).

Приведенные данные показывают, что в растительном покрове Русской равнины в конце плиоцена и в начале четвертичного периода можно выделить две области: лесную на севере и степную на юге, граница между которыми проходила где-то в низовьях Днепра и Дона. В пределах лесной области намечаются, в свою очередь, две зоны — хвойных лесов и хвойно-широколиственных лесов; последние, вероятно, покрывали юго-запад Европейской части СССР и Северо-Германскую низменность (рис. 1).

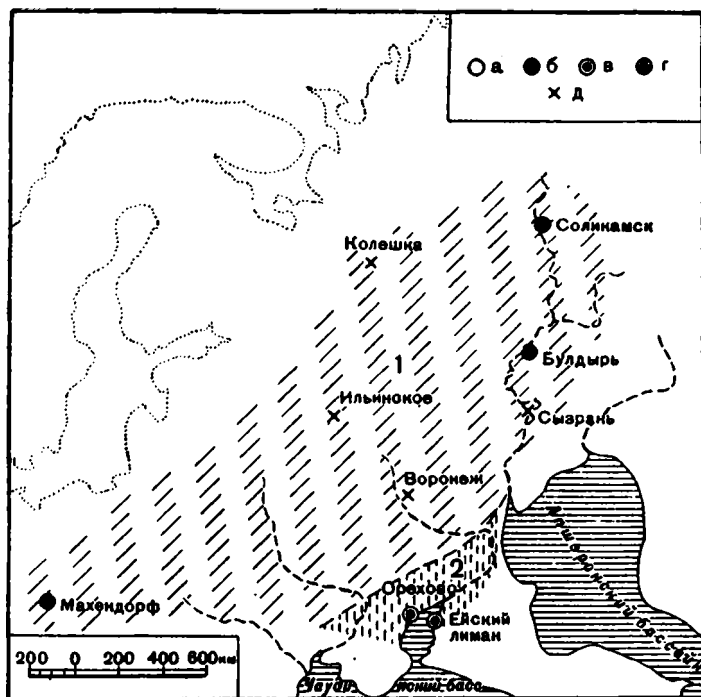


Рис. 1. Схематическая карта реконструкции растительного покрова Русской равнины в четвертичном периоде. Конец плейстоцена и начало четвертичного периода.

1 — область преобладания хвойных лесов (на западе с большой примесью широколиственных пород); 2 — область господства травянистой растительности саванного или лесостепного характера.

Обозначения общие для всех схем: а — спорово-пыльцевые спектры степного типа; б — спорово-пыльцевые спектры лесного типа; в — лесостепные спорово-пыльцевые спектры; г — лесотундровые спорово-пыльцевые спектры; д — находки макроскопических растительных остатков и одиночные пыльцевые анализы.

ЭПОХА ЛИХВИНСКО-ДНЕПРОВСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ

Отложения, синхроничные первому оледенению четвертичного периода в пределах Русской равнины, до сих пор почти неизвестны. В настоящее время имеется возможность в большей или меньшей мере осветить историю растительности, начиная лишь с межледниковой эпохи, предшествующей максимальному оледенению, т. е. с лихвинско-днепровского межледниковья.

Микропалеонтологические данные по отложениям лихвинско-днепровской межледниковой эпохи (миндель — рисс Г. Ф. Мирчинка, сандомирский интергляциал В. Шафера, интергляциал «Д» Г. Гамса) в пределах Русской равнины и примыкающих к ней районов Северо-Германской низменности известны в настоящее время из довольно большого числа пунктов, но только по отношению к нижеследующим разрезам можно полагать, что эти данные характеризуют период климатического оптимума или близкие к нему фазы.

1. Древнеозерные отложения у г. Лихвина (верхнее течение р. Оки) — хорошо известный разрез, детально изученный рядом геологов и палеоботаников.

2. Древнеаллювиальные отложения из основания III надпойменной террасы р. Камы у с. Афанасово (район г. Елабуги), датированные фаунистическими находками (Гричук, 1950).

3. Древние озерно-болотные образования у с. Гамарни (р. Сан), лежащие под мореной максимального оледенения (Szafer, 1931).

4. Древние озерно-болотные подморенные образования у Шелагу (около г. Познани), описанные В. Шафером и Я. Трела (Szafer u. Trela, 1928). Хотя авторы и не указывают возраст этих образований, но состав пыльцы и характер приводимой ими диаграммы достаточно точно определяют их стратиграфическое положение.

5. Подморенные слои у с. Часово на р. Вычегде (Сукачев, 1936).

6. Озерно-болотные слои под мореной максимального оледенения у с. Юрасовка на Сейме (Сукачев, 1941; Гричук, 1950).

7. Нижняя погребенная почва у с. Бессергеновка (Таганрогский залив), датированная фаунистическими находками.

8. Нижняя погребенная почва в разрезе берега Ейского лимана.

9. Вероятно, к этой же эпохе относятся слои из основания четвертичных отложений водораздельного плато по р. Медведице у с. Михайловки.

Для первых четырех пунктов имеются пыльцевые диаграммы, из остальных же известны анализы лишь одиночных образцов.

В отложениях лихвинско-днепровской межледниковой эпохи анализом установлены спорово-пыльцевые спектры только двух типов. Юго-восточные разрезы (в Приазовье и по р. Медведице) дали спектры хотя и близкие в общих чертах к современным спектрам степного типа, но повышенное содержание в них пыльцы древесных пород, в частности широколиственных, показывает, что растительность, давшая эти спектры, отличалась от растительности современных степей. Повидимому, это была лесостепь с широколиственными лесами, в которых наряду с дубом известное место занимала и липа. Все разрезы, лежащие к северо-западу и северу, — Юрасовка, Лихвин, Афанасово, — дали типичные лесные спектры. Хотя в остальных разрезах — у Часова, в Гамарне и у Шелагу — состав пыльцы травянистых растений и спор не изучался, однако состав пыльцы древесных пород (присутствие значительных количеств пыльцы таких типичных лесных пород, как *Picea* и *Fagus*) позволяет утверждать, что и в этих пунктах в период климатического оптимума местность была покрыта лесами. Граница между лесной областью и степями проходила, повидимому, где-то через среднее течение рек Медведицы и Дона и затем спускалась к югу, к нижнему течению Днепра. Лесная область, судя по различиям в составе пыльцы древесных пород, делилась по крайней мере на две зоны. Высокое содержание пыльцы широколиственных пород, в том числе таких, как *Carpinus* (и *Fagus*), во всех диаграммах разрезов, лежащих южнее 60° с. ш., показывает, что на юге лесной области существовала зона широколиственных лесов, примыкавшая непосредственно к лесостепи. Протяженность этой зоны в направлении с севера на юг была весьма значительна. Повидимому, только в бассейнах верхнего течения Северной Двины и верховий Камы она сменялась зоной смешанных хвойно-широколиственных лесов (в отложениях у Часова пыльца широколиственных пород составляет всего около 10%). Границу между зонами, по имеющимся данным, можно наметить только очень условно, проведя ее примерно через нижнее течение р. Сухоны к верховьям Камы (рис. 2).

Анализ имеющихся палеоботанических данных позволяет наметить следующую картину формирования флоры этой межледниковой эпохи. С наступлением теплого периода межледниковья, территория Русской равнины начала заселяться теплолюбивой флорой, распространявшейся

более или менее одновременно из убежищ (рефугиумов) в Западной Европе, возможно на юге Украины, на Южном Урале и на Северном Кавказе, где она переживала предшествующую эпоху лихвинского оледенения. Эта флора была представлена главным образом мезофильными лесными видами, образовывавшими леса из ассоциаций теневого строя. Атлантические элементы флоры распространялись чрезвычайно далеко на восток и северо-восток: бук и тисс — до Лихвина, а граб и плекс обнаружены даже

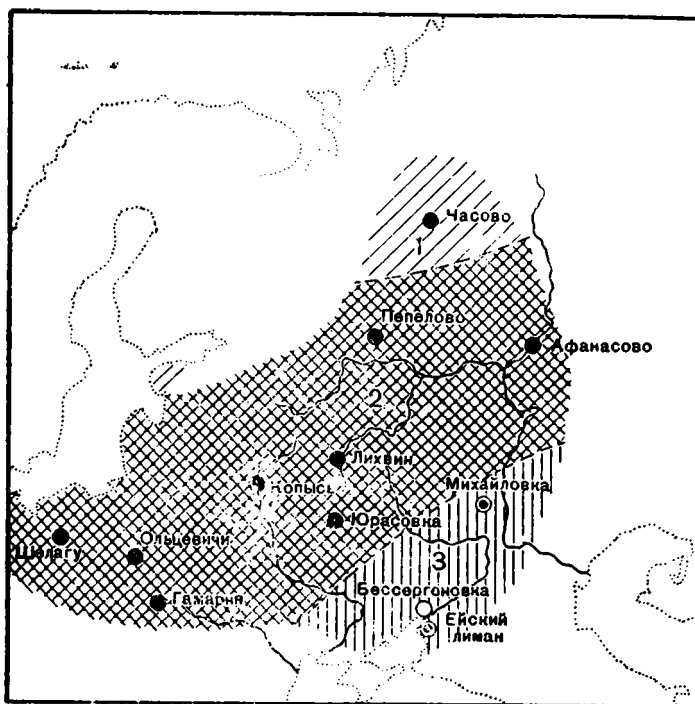


Рис. 2. Схематическая карта реконструкции растительного покрова Русской равнины.

Лихвинско-днепровская межледниковая эпоха, фаза климатического оптимума.

1 — зона смешанных хвойных лесов с небольшим участием широколиственных пород; 2 — зона преобладания широколиственных мезофильных пород; 3 — зона лесостепи европейского типа (с широколиственными породами).

на нижней Каме. Однако и в фазу климатического оптимума бореальные элементы флоры сохранялись, повидимому, на большей части Русской равнины, судя по тому, что, например, ель произрастала в пределах всей зоны широколиственных лесов.

ЭПОХА ДНЕПРОВСКОГО (МАКСИМАЛЬНОГО) ОЛЕДЕНЕНИЯ

Попытка микропалеофитологической характеристики эпохи максимального оледенения (рисс Г. Ф. Мирчинка, краковское оледенение В. Шафера, «Polonian» Г. Гамса) встречает значительные трудности, прежде всего в выделении в пределах внеледниковой области отложений соответствующего возраста.

В настоящее время имеются микропалеоботанические данные только по 9 разрезам отложений, в отношении которых можно, исходя из мнения

большинства исследователей четвертичного периода, принять, что они относятся к эпохе днепровского оледенения¹:

а) отложения хазарской трансгрессии — разрезы у слободы Покровской на Ахтубе и у г. Красноармейска на Волге;

б) второй ярус лёсса побережья Азовского моря и Нижнего Поднепровья, лежащий между первой и второй, считая сверху, погребенными почвами — разрезы у Бессергеновки и по Ейскому лиману;

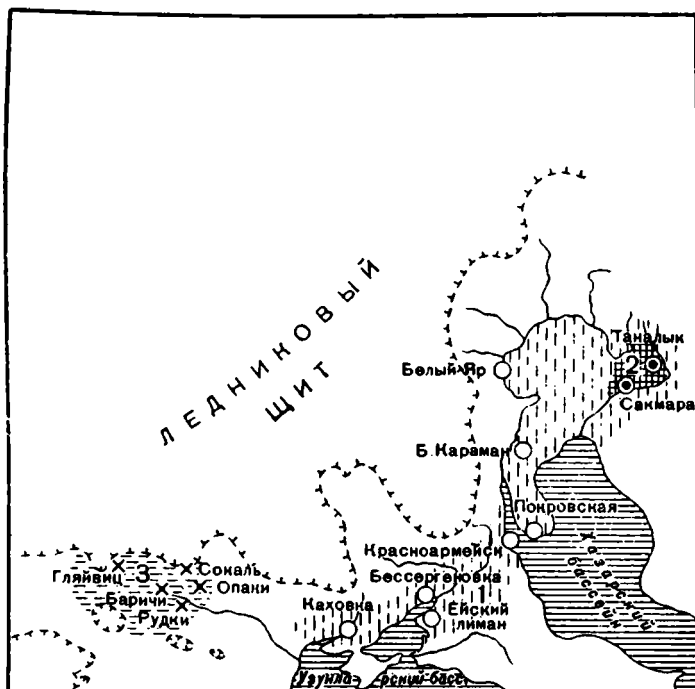


Рис. 3. Схематическая карта реконструкции растительного покрова Русской равнины. Днепровская ледниковая эпоха; фаза максимального распространения льдов днепровской стадии.

1 — область господства травянистой ксерофильной растительности; 2 — область распространения растительности лесостепного облика с *Betula* и *Larix* с широким распространением полярных группировок; 3 — область распространения в предгорьях и на равнине безлесной растительности с участием элементов аркто-альпийской флоры.

в) аллювий III надпойменной террасы Волги и ее притоков ниже устья Камы и рек бассейна р. Урала — разрезы у с. Белый Яр, по рекам Большой Караман, Сакмара и Таналык (Гричук, 1950).

При выделении слоев, синхроничных изображаемой на карте (рис. 3) фазе максимального распространения материковых льдов, мы исходили из характеристики климатических условий днепровской ледниковой эпохи, которая была дана академиком А. А. Григорьевым (1946), и принимали, что указанной фазе на территории Европейской части СССР соответ-

¹ В 1951 г. опубликованы данные по разрезу аллювия III надпойменной террасы Дона, где в слоях, относящихся к эпохе днепровского оледенения, обнаружена ксерофильная степная флора, отмечающая существование в низовьях Дона безлесной растительности, с участием ксерофитов центральноазиатского и туранского происхождения (Гричук, 1951).

ствуют условия наиболее резко выраженного континентального климата. Таким образом, эта фаза должна была быть отмечена распространением растительности с наименьшим участием мезофильных, более или менее теплолюбивых видов и наряду с этим наиболее значительным распространением растительных группировок, свойственных областям с резко континентальным климатом. Руководствуясь этими соображениями, в пыльцевых диаграммах указанных разрезов возможно выделить горизонты, которые, повидимому, наиболее полно соответствуют времени наибольшего развития оледенения.

По соотношению основных групп компонентов и по составу пыльцы травянистых растений одна часть этих спектров относится к степному типу, другая же часть имеет черты переходных (лесостепных и лесотундровых) спектров. Эти переходные спектры по своему составу могут быть разделены на две группы. Одна из них, в которую входят спектры из разрезов по р. Таналык, по р. Караман и на берегу Ейского лимана, отличается от типичных степных спектров лишь значительно большим содержанием спор, при таком содержании пыльцы древесных пород, которое для степных спектров является обычным. Учитывая состав пыльцы травянистых растений в этих спектрах, можно думать; что отклонения их от типа вызваны в значительной мере лишь случайным обильным развитием споровых растений под влиянием местного увлажнения.

Вторая же группа спектров, из разреза по Волге у с. Белый Яр и у г. Красноармейска, а также по р. Сакмаре в южном Приуралье, отличается от спектров степного типа более существенно — не только несколько большим содержанием спор, но также и повышенным содержанием пыльцы древесных пород. Некоторая ясность в вопросе о причинах этого явления может быть внесена при детальном рассмотрении этих спектров. Если увеличенное содержание пыльцы и спор лесных форм в аллювиальных отложениях таких водных артерий, как Пра-Кама, может быть объяснено привносом их с Урала (где в это время в предгорьях могли существовать леса), то появление даже небольших количеств пыльцы и спор типичных лесных форм в аллювии небольших равнинных рек, бассейн которых не заходил в пределы предгорий, уже не может быть объяснено переносом водой. Учитывая то обстоятельство, что в ряде спектров отмечено присутствие пыльцы ели, можно высказать предположение, что в долинах некоторых рек Заволжья еще сохранились какие-то, вероятно незначительные, облесенные пространства, в которых ель играла известную роль.

Общий состав спорово-пыльцевых спектров, синхроничных фазе максимального распространения льдов днепровского оледенения (полное отсутствие спектров со сколько-нибудь значительным содержанием пыльцы древесных пород, состав пыльцы травянистых растений и спор) вместе с тем достаточно определенно указывает, что господствующим типом растительности, повидимому, на всем свободном ото льдов пространстве юга и юго-востока Русской равнины была растительность степного облика с достаточно резко выраженными чертами ксерофильности. Об этом свидетельствует повсеместное присутствие значительных количеств пыльцы таких растений, которые в комплексе характерны для степной и полупустынной растительности. Это — *Chenopodiaceae*, представленные значительным числом видов *Statice*, *Ephedra*, а также полыни. Особенно интересно присутствие, например, на нижнем Дону *Artemisia pectinata* и *A. sacrorum* — видов центральноазиатского происхождения, и нескольких видов из секции *Seriphidium*, связанных с туранским флористическим центром.

Микропалеофитологические данные, которыми мы располагаем в настоящее время, оставляют совершенно открытым вопрос о характере растительности Средне-Русской возвышенности в области, лежащей между Днепровским и Донским ледниковыми языками, точно так же, как и вопрос о растительности зоны, непосредственно прилегающей к краю ледника. Имеющиеся спорово-пыльцевые анализы из района Приволжской возвышенности относятся к отложениям, накапливавшимся уже в фазу отступления ледникового покрова (когда последний находился, вероятно, уже значительно севернее), и указывают на развитие здесь растительности степного облика, с массовым распространением ксерофильных группировок с *Artemisia*, *Chenopodiaceae* и т. п.

Существенно иной характер имел растительный покров на юго-западе Русской равнины, где в фазу максимального продвижения материковых льдов оставалась непокрытой ими лишь сравнительно узкая полоса равнины вдоль подножья Карпат. Из этой территории в настоящее время известно пять пунктов с находками макроскопических остатков также безлесных флор, но уже аркто-альпийского характера. Из этих флор, содержащих как постоянный компонент *Dryas*, повидимому, наиболее полно изучена флора из с. Баричи (район г. Перемышля), откуда С. Кульчинский определил 44 вида травянистых цветковых растений и 39 видов мхов (Kulszynski, 1932). По данным С. Кульчинского, в составе этой флоры можно выделить следующие флористические элементы: средне-европейский, альпийский, аркто-альпийский и понтийско-центрально-азиатский, представленный галофильными видами.

Эти данные показывают, что хотя и возможно установить известное уменьшение роли мигрантов из центральноазиатского флористического центра к западу от Волги, значительное влияние его все же распространялось очень далеко и хорошо улавливается, по крайней мере вплоть до средней Польши.

Можно, хотя бы в виде рабочей гипотезы, нарисовать следующую картину растительного покрова Русской равнины в эпоху максимального оледенения: на юго-востоке и юге внеледниковой области господствовала ксерофильная растительность степного облика, с мелкими вкраплениями группировок бореального типа, вероятно отделявшаяся от материковых льдов лишь узкой полосой растительности другого характера; на Южном Урале существовала растительность, которая может быть названа березово-сосново-лиственничной лесостепью. На юго-западе существовала растительность горно-тундрового характера, которая, вероятно, занимала все свободное пространство между ледниковым покровом и горными ледниками Карпат. Зона перигляциальных степей к западу, повидимому, выклинивалась.

МЕЖСТАДИАЛЬНАЯ ЭПОХА МАКСИМАЛЬНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ

Факт наличия двух стадий максимального оледенения — днепровской и московской на территории Европейской части СССР достаточно строго был обоснован лишь в 1940 г. К. К. Марковым. Выделяемую им межстадиальную эпоху некоторые исследователи (Н. Н. Соколов, А. И. Москвитин и др.) считают межледниковой, но фактические данные показывают, что растительность (а следовательно, и физико-географические условия в целом) в течение этого отрезка времени существенно отличались от растительности лихвинско-днепровской и днепровско-валдайской межледниковых эпох. Можно думать, что хотя в средних частях Русской равнины и существовали леса, но климат был более холодным и, что особенно важно — значительно более континентальным, чем в современ-

ную эпоху. В настоящее время для территории Русской равнины имеются данные лишь по следующим 5 разрезам древнеозерных отложений (рис. 4), время образования которых можно отнести к этой эпохе¹:

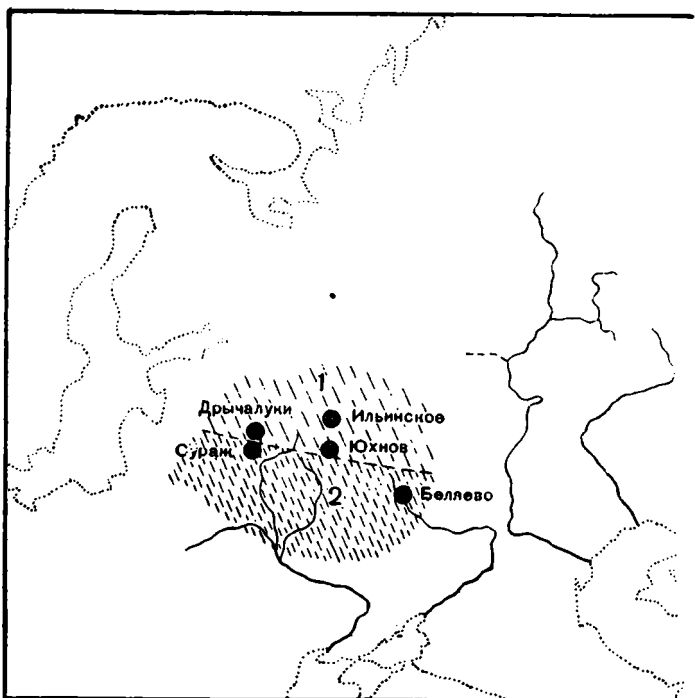


Рис. 4. Схематическая карта реконструкции растительного покрова Русской равнины Межстадиальная эпоха (между днепровской и московской стадиями) днепровского оледенения.

1 — область хвойных лесов; 2 — область смешанных хвойных лесов с примесью широколиственных пород. Повсеместно значительное участие ксерофильной травянистой растительности, свойственной холодному континентальному климату.

а) межморенные озерные отложения у с. Ильинского в районе г. Можайска (Гричук, 1948);

б) межморенные озерные отложения по р. Западной Двине в районе с. Дрычалуки и г. Сураж;

в) древнеозерные отложения, лежащие на морене максимального оледенения в районе г. Юхнова к западу от г. Калуги (Чеботарева, 1949);

г) древнеаллювиальные отложения близ разъезда Беляево, к северо-востоку от г. Воронежа.

Интерпретация спорово-пыльцевых спектров этих древнеозерных отложений позволяет следующим образом реконструировать растительный покров центральной части Русской равнины. Лесной тип этих спектров показывает, что здесь в это время, несомненно, господствовали леса. К северу от линии, идущей от Витебска к Юхнову, судя по диаграммам разрезов у сс. Дрычалуки и Ильинское, располагалась зона хвойных лесов, а южнее этой линии, как показывают находки в разрезах у Суража и у Беляева небольших количеств пыльцы широколиственных пород,

¹ В последнее время Н. С. Соколовой опубликованы данные еще по одному интересному разрезу межстадиальных отложений — в Москве на Ленинских горах (Соколова, 1951).

находилась зона смешанных хвойно-широколиственных лесов. Нарисованная картина является еще очень схематичной, но, повидимому, фактическое положение вещей она отражает все же более или менее правильно.

Особенности физико-географических условий межстадиальной эпохи наложили отпечаток значительной своеобразности на эту лесную растительность. Так, например, все спорово-пыльцевые диаграммы разрезов межстадиальных отложений показывают систематическое присутствие пыльцы *Chenopodiaceae* и *Artemisia*, которые в значительных количествах несвойственны современной лесной области Европейской части СССР (ее естественному покрову).

В связи с этим представляет большой интерес находка в межстадиальных отложениях по Западной Двине пыльцы *Ephedra*, по своей морфологии близкой к пыльце *E. monosperma* (распространена сейчас в средней части Сибири); пыльца эфедры была найдена в отложениях этого же возраста и в разрезе на Ленинских горах в Москве. Это говорит о том, что формирование лесов в межстадиальную эпоху шло иными путями, чем формирование современных или межледниковых хвойных и смешанных лесов Русской равнины.

ЭПОХА ДНЕПРОВСКО-ВАЛДАЙСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ

Начиная с 1928 г., когда В. Н. Сукачевым были опубликованы результаты микропалеоботанического изучения троичских древнеозерных слоев, исследование пыльцы в аналогичных ископаемых озерно-болотных образованиях, содержащих теплолюбивую флору, велось достаточно интенсивно. В настоящее время на территории Европейской части СССР имеются данные больше чем по 100 пунктам, в которых обнажаются эти отложения. Межледниковая природа этих образований в большинстве случаев очевидна, однако еще в 1936 г. В. Н. Сукачевым было высказано сомнение в том, что все погребенные озерно-болотные отложения, залегающие на морене максимального (днепровского) оледенения, являются одновозрастными. Несомненно, что к образованиям днепровско-валдайской эпохи (рисс — вюрм Г. Ф. Мирчинка, I Мазовецкий интергляциал В. Шафера, рабутцкий или «Е»-интергляциал Г. Гамса) мы можем относить лишь те образования, синхроничность которых данной эпохе может быть обоснована не только указанием на то, что они моложе днепровского оледенения. Поэтому, если условия залегания какой-либо флоры позволяют установить только нижний возрастной предел ее существования, то необходимо искать какие-то другие доказательства их синхронности с флорами, лежащими между двумя моренами — днепровской и валдайской.

Мы считаем, что одним из наиболее надежных критериев одновозрастности ископаемых флор является одинаковый ход исторического процесса их формирования и смен образований ими растительных формаций во времени. Исходя из этих соображений, нами на пространстве Прибалтики и дальше на восток в бассейне верхней Волги и верхнего Днепра выделены следующие 16 разрезов озерно-болотных образований, из которых большинство давно описано и хорошо известно в литературе:

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. Чухлома | 9. Пуномунь |
| 2. Балчук | 10. Самострельники |
| 3. Плещ | 11. Тимошковицы |
| 4. Рынг | 12. Ргнерсдорф |
| 5. Троицкое | 13. Дзбники |
| 6. Потылки | 14. Лесковичи |
| 7. Истра | 15. Семяходы |
| 8. Новые Пемыкары | 16. Лоев |

Пыльцевые диаграммы этих разрезов имеют следующие общие признаки:

- 1) наличие резко выраженного максимума пыльцы широколиственных пород;
- 2) присутствие значительных количеств пыльцы *Corylus*, который дает свой максимум в горизонтах между максимумами пыльцы *Quercus* и *Tilia*;
- 3) следующее размещение максимумов содержания пыльцы широколиственных пород (снизу вверх): *Quercus*, *Tilia*, *Carpinus*.

Все эти погребенные торфяники находятся в одинаковых стратиграфических условиях; они залегают на морене максимального оледенения и покрываются мореной Валдайского оледенения (Рынг, Пунемунь, Самострельники, Ринерсдорф) или — в перигляциальной области — коррелятивными ей (Чухлома, Балчук, Плёс, Тимошковицы, Дзбанки) образованиями; в пределах экстрагляциальной области они перекрыты в бассейнах верхнего Днепра и верхней Волги древним аллювием надпойменных террас (Троицкое, Потылиха, Истра, Новые Немыкары, Лоев, Лесковичи, Семиходы). Эта достаточно четко ограниченная группа озерно-болотных отложений с полной определенностью может быть отнесена к днепровско-валдайской эпохе, что позволяет сопоставлять отмечаемую в их пыльцевых диаграммах фазу максимального развития широколиственных пород с периодом климатического оптимума межледниковья.

На территории, лежащей к северу, северо-востоку, к югу и юго-востоку от названной выше области, данных по межледниковым отложениям очень мало, пыльцевые диаграммы делаются мало выразительными, поэтому здесь для выделения отложений, синхроничных днепровско-валдайской эпохе, приходится руководствоваться лишь стратиграфическими данными. Так, осадки борзельной трансгрессии на Северной Двине, в Повенце залегают между двумя горизонтами морены. На Южном Урале в долине р. Сакмары глины озерного типа, содержащие обильную пыльцу широколиственных пород, залегают под аллювием II надпойменной террасы, накопление которого происходило во время хвалынской трансгрессии (Преображенский, 1941). В разрезах Юрасовки (Гричук, 1950) и побережья Ейского лимана к образованиям днепровско-валдайской эпохи нами отнесен верхний горизонт погребенной почвы.

По своему составу спорово-пыльцевые спектры межледниковых отложений в подавляющем большинстве случаев относятся к лесному типу и только два спектра (Юрасовка и Ейский лиман) принадлежат к типу промежуточных (лесостепных) спектров. Исходя из состава спектров пыльцы древесных пород и аналогии их со спектрами из Плёса и Истры, можно утверждать, что и в других пунктах спектры с преобладанием пыльцы *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Corylus* образованы растительностью лесного типа. Из этого следует, что лесная область в фазу климатического оптимума межледниковья занимала большее пространство, чем в современных условиях. На юге граница ее проходит, вероятно, где-то в бассейне Сейма и верхнего Дона и затем прослеживается в районе среднего течения р. Урал. К югу от лесной области, по крайней мере на Украине, располагалась лесостепь, которая, судя по достаточно характерным спектрам Приазовья, доходила до Азовского моря (рис. 5).

В пределах лесной области, руководствуясь сопоставлениями данных о составе современных спорово-пыльцевых спектров, в ископаемых спектрах могут быть выделены 3 зоны:

- 1) широколиственных лесов;
- 2) смешанных хвойно-широколиственных лесов;
- 3) хвойных лесов.

Исходя из значительного содержания пыльцы широколиственных пород в отложениях г. Повенца, северную границу зоны широколиственных лесов нужно проводить через район Онежского озера на восток-юго-восток, вероятно к верховьям рек Вятки и Камы. Северная граница зоны хвойно-широколиственных лесов проходила, повидимому, где-то южнее с. Усть-Пинеги.

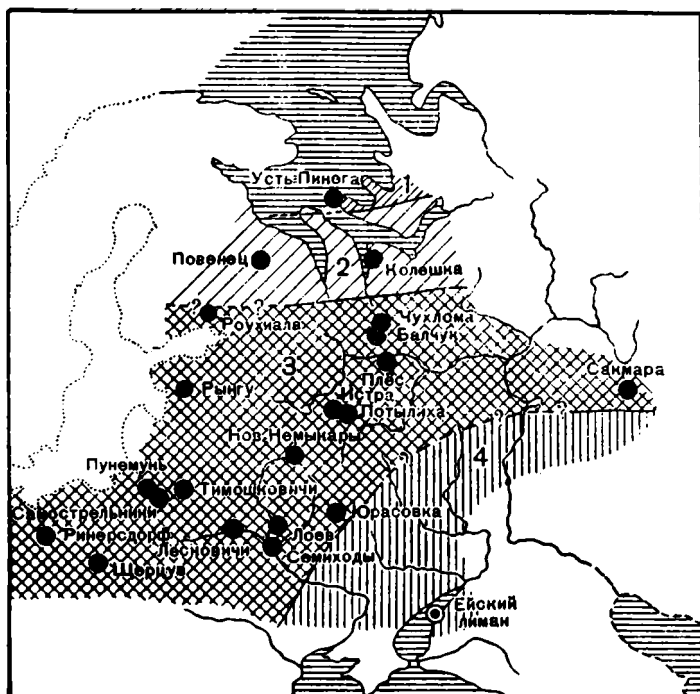


Рис. 5. Схематическая карта реконструкции растительного покрова Русской равнины. Днепровско-валдайская межледниковая эпоха; фаза климатического оптимума.

1 — зона хвойных лесов; 2 — зона смешанных хвойно-широколиственных лесов; 3 — зона широколиственных лесов с преобладанием в начале фазы дубовых лесов, а в конце фазы — липово-грабовых и грабовых лесов; 4 — зона лесостепи (с участием широколиственных пород).

Данных о флористическом разделении этих зон на провинции очень мало, но все же зону широколиственных лесов можно, как это указывал в свое время еще В. С. Доктуровский (1930), разделить на две провинции. В фазу максимума широколиственных пород границу западной провинции (характеризующуюся систематическим присутствием в пыльцевых спектрах больших количеств пыльцы *Carpinus*) на востоке нужно проводить приблизительно через меридиан Москвы, в последующую же фазу она сместилась еще дальше к востоку — в район г. Плёс. Судя по результатам анализа озерных глин по р. Сакмаре, повидимому следует кроме того выделять и крайнюю юго-восточную провинцию, флора которой формировалась под значительным влиянием Южно-Уральского убежища (рефугиума) широколиственных пород (Гричук, 1950).

Существование тундровой зоны в пределах Европейской части СССР в течение днепровско-валдайской межледниковой эпохи можно поставить

под сомнение, хотя прямых микропалеофитологических данных по этому вопросу нет.

Повидимому, под влиянием изменений климата флора широколиственных лесов в течение межледниковой эпохи испытывала существенные изменения. Процесс формирования теплолюбивой флоры этого межледниковья на основании палеоботанических данных и результатов флорогенетического анализа современной растительности рисуется в следующем виде. С наступлением теплого времени на территорию Русской равнины из убежищ на Балканах и на Северном Кавказе начала распространяться мощная миграционная волна субсредиземноморской термофильной и светолюбивой флоры. Ассоциации дубравного ряда — дубовые леса продвинулись чрезвычайно далеко на север и на северо-восток, вытеснив поселившуюся здесь после отступления ледника бореальную растительность. Уже в первые фазы климатического оптимума межледниковья дуб достиг Северного полярного круга, а татарский клен появился под Москвой. С середины климатического оптимума по территории Европейской части СССР распространилась вторая миграционная волна также теплолюбивой, но уже мезофильной флоры (буковые, грабовые, липовые леса), исходившая, с одной стороны, с запада — из убежищ в Средней и Западной Европе, и с другой — с востока, из Южного Урала. Распространение атлантических элементов флоры, однако, в это межледниковье было несравненно меньше, чем в предшествующую лихвинско-днепровскую эпоху. Почти с середины фазы климатического оптимума началось и обратное продвижение на запад и юго-запад бореальной флоры (еловых лесов), к концу межледниковья снова распространившейся на всю Русскую равнину.

ЭПОХА ВАЛДАЙСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ

Как уже было отмечено по отношению к днепровской эпохе, всегда имеются большие трудности при выделении в пределах внеледниковой области отложений, синхроничных максимальной фазе распространения материковых льдов любого оледенения. По отношению к валдайской ледниковой эпохе это положение еще более усложняется тем, что до сих пор граница распространения ее льдов вызывает разногласия; кроме того, некоторые исследователи считают, что от эпохи максимального оледенения валдайское оледенение отделяется еще одной ледниковой эпохой (А. И. Москвитин). В вопросе о границах и стратиграфическом положении валдайского оледенения автор придерживается общей концепции И. П. Герасимова и К. К. Маркова (Герасимов и Марков, 1938).

Исходя из взглядов большинства исследователей четвертичного периода, к микропалеоботанически охарактеризованным отложениям, синхроничным валдайскому оледенению, относятся:

а) ленточные глины, покрывающие отложения бореальной трансгрессии на р. Ваге (Покровская, 1937);

б) слои с арктической флорой в районе Тотьмы (Солоневич и Корчагин, 1934) и Вологды (Марков, 1940);

в) озерные и покровные суглинки, залегающие на отложениях днепровско-валдайской межледниковой эпохи в разрезах Плёса и Хлебникова (Гричук, 1946);

г) верхний ярус лёсса в разрезах по Днепру в районе Каховки и на Азовском побережье (Ейский лиман);

д) аллювиальные отложения II надпойменной террасы р. Черемшан;

е) аллювий II надпойменной террасы рек южного Приуралья — Сакмары и Уртазымки (Башенина, 1948).

Повидимому, этой фазе оледенения синхроничны древнеозерные образования у с. Ясло в верховьях р. Сан (Szafer i Jaros, 1935), а также ряд ископаемых полярных флор Северо-Германской низменности, стратиграфическое положение которых установлено работами ряда немецких геологов и палеоботаников, в частности Ф. Фирбаса (Firbas, 1940).

В общей сложности на территории Русской равнины и отчасти Северо-Германской низменности в настоящее время имеются данные по 15 точкам, в которых изучены растительные остатки в слоях, относящихся ко времени

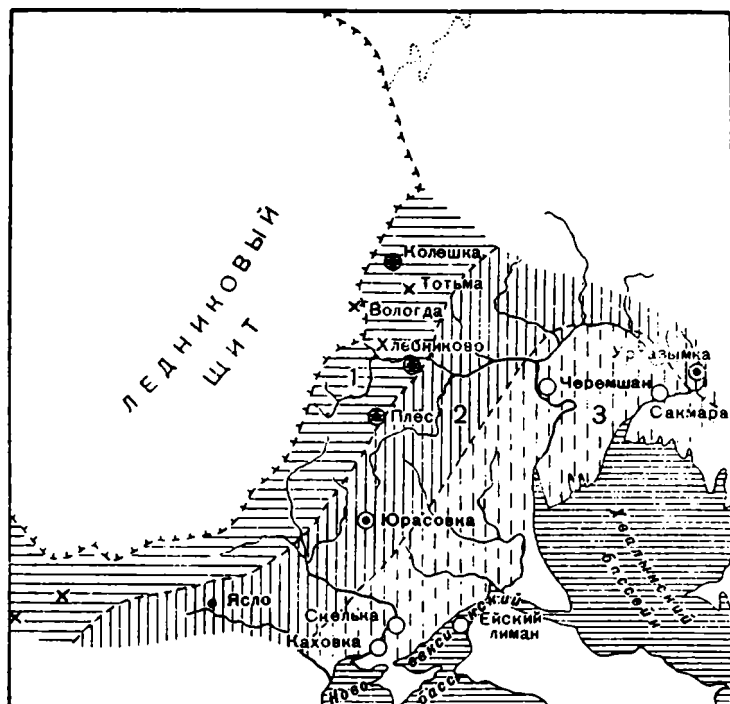


Рис. 6. Схематическая карта реконструкции растительного покрова Русской равнины. Валдайская ледниковая эпоха; фаза максимального распространения материковых льдов.

1 — зона редколесья с участием элементов арктической флоры на севере и аркто-альпийской на западе; 2 — зона лесостепной растительности с преимущественным участием *Betula* на западе, *Pinus* и *Larix* на востоке и широким распространением в травянистом покрове полинных группировок; 3 — зона господства ксерофильной травянистой растительности степного облика.

максимального продвижения льдов валдайского оледенения. В спорово-пыльцевых диаграммах этих разрезов можно выделить горизонты, образование которых происходило в наиболее суровых климатических условиях, что позволяет предполагать наибольшую синхроничность их интересующей нас фазе оледенения. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что в этих горизонтах, относящихся к очень большой территории, полностью отсутствуют типичные лесные спектры — все они относятся к степному, тундровому и переходному (лесостепному и лесотундровому) типам спектров.

На основании всех имеющихся микропалеоботанических данных, можно считать в достаточной мере обоснованным выделение в растительном покрове Русской равнины только трех зон (рис. 6):

- 1) приледниковой растительности комплексного характера с участием элементов арктической лесной и степной флоры;
- 2) лесостепной растительности с участием на западе преимущественно березы, а на востоке — сосны и лиственницы;
- 3) ксерофильной травянистой растительности степного облика (почти полностью безлесной).

Данных для характеристики приледниковой растительности в фазу максимального распространения материковых льдов валдайского оледенения в настоящее время еще очень мало.

Для характеристики растительности лесостепи могут быть использованы результаты изучения пыльцы и спор по разрезам у с. Хлебникова и г. Плёса в слоях, предшествующих отложению горизонтов, относящихся к максимуму оледенения. Господствующей древесной породой здесь была береза; примесь пыльцы других пород — сосны, ели и ольхи — совершенно ничтожна. В разрезах отложений, относящихся к этой фазе оледенения, в Смоленской обл. была обнаружена пыльца *Pinus sibirica*, *Larix* sp., а также микроспоры *Selaginella sibirica*. Этот вид селлагинеллы, а также *S. selaginoides* были найдены и в Плёсе. Обращает на себя внимание видовое богатство травяного покрова; так, в отложениях из района Хлебникова установлено присутствие от 49 до 59 форм (видов?) травянистых двудольных в каждом образце. В образцах из Хлебникова, Плёса и Нового села (Можайский район) обнаружена в больших количествах пыльца полыней — от 12 до 27%. Здесь среди зерен наилучшей сохранности были определены: *Artemisia rupestris* L., *A. sericea* Web., *A. campestris* L., а также несколько не определенных точнее видов из секции *Seriphidium*.

Если сопоставить эти определения с фактом систематического присутствия во всех образцах некоторых количеств пыльцы *Chenopodiaceae*, при сравнительно небольшом содержании пыльцы разнотравья (от 13 до 43%), с присутствием пыльцы *Gramineae* в количестве 22—50%, а также с находками пыльцы *Ephedra*, то характеристика растительного покрова в эпоху валдайского оледенения в районе бассейнов Москва-реки и верхней Волги станет достаточно определенной: это была растительность ксерофильного облика, развившаяся в достаточно суровых условиях континентального климата.

Судя по составу спорово-пыльцевых спектров, из крайних юго-восточных разрезов в зоне степей существовала растительность еще более ксерофильного облика, развивавшаяся в условиях почти полного безлесья. Микропалеоботанические данные по отложениям, соответствующим началу сокращения хвалынской трансгрессии, полученным в последнее время по нижней Волге, подтверждают эту характеристику растительности степной зоны внеледниковой области.

* * *

Обобщение всех известных в настоящее время палеоботанических данных позволяет утверждать, что основные черты строения растительного покрова Русской равнины, выражающиеся в его зональности, в межледниковые и ледниковые эпохи имели принципиальные различия.

Зональность растительного покрова межледниковых эпох, как это отмечал еще в 1938 г. Е. М. Лавренко, в сущности повторяла современную систему зон (но с иным положением границ между ними), из чего можно заключить, что растительный покров в эти эпохи формировался под влия-

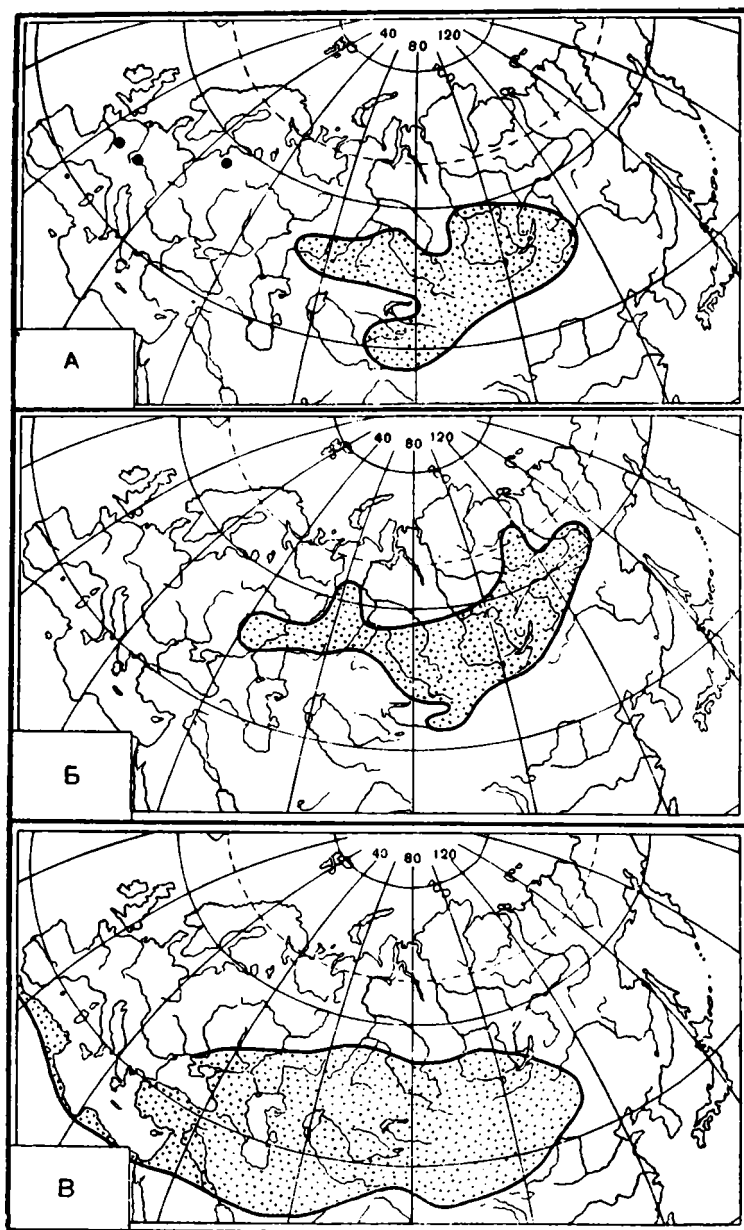


Рис. 7. Современные ареалы полыней (по П. М. Крашенинникову).

А — *Artemisia rupestris*; Б — *A. sericea*; В — сеснии *Seriphidium*.

нием климата, обусловленного теми же климатообразующими факторами, что и в настоящее время. В ледниковые эпохи на территории Русской равнины появлялась весьма своеобразная растительность с системой зон, расположенных концентрически по отношению к ледниковому щиту. Из этого нужно сделать вывод, что климат Восточной Европы в эти эпохи определялся здесь не столько общетеллурическими причинами, сколько местным влиянием ледяных масс, покрывавших большую или меньшую

ее часть¹. Исходя из анализа палеоботанических данных, можно думать, что это влияние, начиная с того момента, когда размеры растущего ледникового щита переходили некоторую критическую величину, было весьма значительным как в перигляциальной, так и во внеледниковой области.

В таких чертах рисуется в настоящее время история растительности Русской равнины в четвертичном периоде. Приведенные различия в процессе формирования и характера флор межледниковых эпох, обоснованные всеми накопленными за последние 20 лет материалами, показывают возможность палеоботанического обоснования стратиграфии четвертичных отложений, что до сих пор многими специалистами отрицалось. Сейчас, когда мы можем проследить «корни» четвертичной флоры, центры ее сохранения в ледниковые эпохи, пути и динамику расселения отдельных флористических элементов из этих центров в межледниковые эпохи и другие детали сложной истории растительного покрова, — основания для подобного скептического отношения отпадают. Значение этого обстоятельства весьма велико, так как открывает широкие перспективы для практического использования результатов палеоботанических исследований, в частности в геологической практике.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Баранов В. И. Новые находки плиоценовой флоры в Волжско-Камском крае. Ботан. журн., № 1, 1948.
- Башенина Н. В. Происхождение рельефа Южного Урала. М., 1948.
- Григорьев А. А. Циркуляция атмосферы в период максимального оледенения как база для реконструкции климата ледниковой эпохи. Тр. Инст. геогр. АН СССР, в. 37, 1946.
- Гричук В. П. Опыт характеристики состава пыльцы в современных отложениях различных растительных зон Европейской части СССР. Пробл. физ. геогр., в. 11, 1941.
- Гричук В. П. Результаты микропалеоботанического изучения межморенных отложений в районе с. Красновидово. Тр. Геогр. станции «Красновидово», в. 1, 1948.
- Гричук В. П. и Заклинская Е. Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. 1948.
- Гричук В. П. Растительность Русской равнины в нижне- и среднечетвертичное время. Тр. Инст. геогр. АН СССР, т. 46. Мат. по геоморф. и палеогеогр., в. 3. М.—Л., 1950.
- Гричук В. П. Исторические этапы эволюции растительного покрова юго-востока Европейской части СССР в четвертичное время. Тр. Инст. геогр. АН СССР, в. 50. Мат. по геоморф. и палеогеогр., в. 5. М.—Л., 1951.
- Громов В. И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит). Тр. Инст. геол. наук АН СССР, в. 64, сер. геол., № 17, 1948.
- Докторовский В. С. О межледниковых флорах СССР. Почвоведение, № 1—2, 1930.
- Докторовский В. С. Новые данные по межледниковой флоре в СССР. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. геол., т. IX (1—2), 1931.
- Заклинская Е. Д. Сопоставление состава растительности с продуцируемой ею пыльцой на примере участка в районе ст. Ак-Куль Акмолинской обл. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. геол., т. 21 (5), 1946.
- Заклинская Е. Д. Материалы к изучению состава современной растительности и ее спорово-пыльцевых спектров для целей биостратиграфии четвертичных отложений (широколиственные и смешанные леса). Тр. Инст. геол. наук, в. 127, сер. геол. (48), 1951.
- Краснов А. Н. Опыт истории развития флоры южной части восточного Тянь-Шаня. Зап. Русск. геогр. общ., т. XIX, 1888.

¹ Это представление не является новым, но до сих пор к нему приходили на основании, главным образом, общих соображений, а не палеоботанических данных.

- Лавренко Е. М. История флоры и растительности СССР по данным современного распространения растений. Растительность СССР, т. I, 1938.
- Марков К. К. Материалы к стратиграфии четвертичных отложений бассейна верхней Волги. Тр. Верхне-Волжск. экспед., 1940.
- Мирчинк Г. Ф. Корреляция континентальных четвертичных отложений Русской равнины и соответствующих отложений Кавказа и Понто-Каспия. Мат. по четверт. пер. СССР. Гл. ред. геол.-разв. и геодез. литер., 1936.
- Никитин П. А. О послеледниковых измерениях растительности и климата на территории Воронежской губернии. Дневник III Всес. съезда ботан., 1928.
- Никитин П. А. Четвертичные флоры низовья Поволжья. Тр. Комисс. по изуч. четверт. пер., в. 3, 1933.
- Преображенский П. А. Геоморфологический очерк западного склона Южного Урала. Мат. по четверт. отлож. Башкирии и Поволжья. Тр. Геол. упр. Башк. АССР, в. 2, 1941.
- Сokolova Н. С. Микроналеботанические исследования межморенных отложений Левинских гор. Вестн. Моск. унив., № 10, 1951.
- Сукачев В. Н. К флоре послетретичных отложений с. Троицкого близ Москвы. Докл. АН СССР, № 5, 1928.
- Сукачев В. Н. Основные черты развития растительности СССР во время плейстоцена. Мат. по четверт. пер. СССР. Гл. ред. геол.-разв. и геодез. литер., 1936.
- Сукачев В. Н. История растительности СССР во время плейстоцена. Растительность СССР, т. I, 1938.
- Сукачев В. Н. и Долгая З. Микрофитопалеонтологическое исследование лёсса и лёссовидных суглинков в связи с их происхождением. Тр. Сов. секции Межд. ассоц. по изуч. четверт. пер., в. V, 1941.
- Федорова Р. В. Количественные закономерности в распространении ветром пылицы дуба. Тр. Инст. геогр. АН СССР, в. 46; мат. по геоморф. и палеогеогр., в. 3, М.—Л., 1950.
- Шорыгина Л. Д. Древнечетвертичная терраса средней Волги и ее взаимоотношение с плиоценом. Бюлл. Комисс. по изуч. четверт. пер., № 11, 1948.
- Чеботарева Н. С. К вопросу о границе Московской стадии Днепровского оледенения. Вопросы географии, в. 12, 1949.
- Aario L. Waldgrenzen und subrezentent Pollenspektren in Petsamo Lapland Helsingin yliopiston maantieteellisen Laitoksen julkaisu, No. 3, 1940.
- Firbas F. Über die Bestimmung der Walddichte der Vegetationwald loses Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse. Plante, Bd. 22, H. 1, 1940.
- Gams H. Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paleontologie des Pliozäns und Pleistozäns von Mittel- und Osteuropa und Westsibirien. Eclogae geologicae Helvetiae, 1935, vol. 28.
- Rudolph K. Palaeobotanische Untersuchung der Ablagerungen des Reichenberges Braunkohlenbeckens. Mitt. Ver. Naturfr. Reichenberg, 1933.
- Kulczyński S. Die altdiluvian Dryasfloren der Gegend von Przemyśl. Akta Soc. bot. polon., IX, No. 1, 1932.
- Szafer W. und Trela J. Interglazial in Schilling bei Posen. Spaw. Rosn. Fizjograf. Polsk. Akad., 1928.
- Szafer W. Starodyluvialna flora w Hamarny nad Lubaczowca. Spraw. Pol. Acad. Umel., 36, 1931.
- Szafer W. i Jaron Br. Pleistocenske jezioro pod Jaslem. Starunia, No. 8, 1935.

М. И. НЕЙШТАДТ

Институт географии Академии Наук СССР

О ПОДРАЗДЕЛЕНИИ ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНОЙ (ПОСЛЕВАЛДАЙСКОЙ ИЛИ ГОЛОЦЕНОВОЙ) ЭПОХИ В СССР И ЕВРОПЕ

В последние десятилетия самые поздние четвертичные (так называемые голоценовые) отложения подверглись детальному исследованию в ряде стран. При этом, в зависимости от местных особенностей, а также в связи с различными подходами к изучению этих отложений, история их формирования подразделялась различным образом: путем выделения разных климатических периодов, различных стадий развития Балтики с соответствующими им отложениями, фаз или времен в истории развития лесов, стратиграфических зон и отдельных стратиграфических уровней, устанавливаемых спорово-пыльцевым методом или по строению торфяников, отдельных археологических веков или эпох и т. д.

Многообразие методов изучения позднейших четвертичных отложений сыграло огромную роль в нашем познании этого отрезка времени. Однако многие из принятых систем подразделения сейчас удовлетворить нас уже не могут. Стадии развития Балтики, фазы в развитии лесов и местные стратиграфические зоны могут быть положены лишь в основу локальных стратиграфических схем (хотя, конечно, не исключена возможность их дальнейшей увязки между собой). Время наступления археологических веков различно для отдельных территорий. Наиболее распространенным является деление на климатические периоды Блитт — Сернандера. Однако широкое применение этой схемы вызывает сейчас серьезные возражения, поскольку в областях, удаленных от южной Швеции, климатические колебания в голоцене протекали, повидимому, существенно иначе, чем на ее территории.

Отсюда вырисовывается необходимость построения комплексной стратиграфической и палеогеографической схемы, которая увязала бы отдельные части схемы, основанные на разных принципах, и была бы применима для обширных пространств суши, в первую очередь для Советского Союза и Европы. Этим самым, конечно, ни в какой мере не отрицается значение и возможность территориального применения вышеупомянутых частных схем.

Из континентальных позднечетвертичных (так называемых голоценовых) отложений наибольший интерес для разработки вопросов стратиграфии имеют автохтонные отложения болот и озер — торф и сапропели в широком понимании этого слова, так как они наиболее богаты

морфологически распознаваемыми органическими остатками (растительными, а отчасти и животными). Торф сам представляет собой органогенную массу, почти всегда достаточно хорошо сохранившуюся и определяемую, а также содержит значительное количество пыльцы и спор. Сапропели содержат, как правило, значительное количество пыльцы и спор, а также водорослей и остатков водных животных. Отдельные виды озерных сапропелей почти целиком состоят из водорослей, например диатомовых.

Кроме того, автохтонные болотные и озерные органогенные осадки очень широко распространены, по крайней мере в областях с влажным климатом. Одних только торфяников в четырех областях средней полосы Европейской части СССР около 6000 точек. Общая площадь, занятая ими в этих областях, свыше 700 тыс. га. Площадь отдельных торфяных болот исчисляется от долей гектара (и карстовых воронках) до десятков тысяч га. Известны огромные площади в сотни тысяч га, которые занимают голоценовые торфяные отложения в Западно-Сибирской низменности, в частности, например, в Васюганье. По моим подсчетам, площадь голоценовых торфяных отложений на территории СССР превышает 71 млн. га. Общая же площадь торфяных болот на земном шаре в настоящее время исчисляется цифрой свыше 1 млн. км². Отсюда виден громадный размах торфообразовательного процесса, развернувшегося на пространстве земной суши в позднечетвертичное время.

Мощность болотных позднечетвертичных отложений достаточно велика. Средняя мощность по одной из областей Европейской части СССР равна 2,21 м, по другой — 2,37 м и т. д., но отдельные пункты на болотах показывают мощность торфяного пласта до 11—12 м.

Количество местонахождений позднечетвертичных озерных отложений также весьма велико, однако общего подсчета занятой ими площади не произведено. Только в одной из центральных областей Европейской части СССР насчитывается свыше 200 озер различной величины. Огромное количество озер имеется в Карелии и на Кольском полуострове; распространены они в той или иной мере во всех областях Союза, причем большинство из них имеет новейшие сапропелевые отложения.

Площадь, занимаемая озерными отложениями, в отдельных случаях весьма велика.

Сапропелевые озерные отложения являются наиболее мощными из всех известных голоценовых отложений. Так, для одного из озер Горьковской обл. указана цифра в 18 м, для Косинских озер 15 м. Наибольшая мощность позднечетвертичных озерных отложений Европейской части СССР равна по моим исследованиям 38 м (Нейштадт, 1949).

Таким образом, торф и сапропелевые отложения являются ценным объектом для стратиграфо-палеонтологических исследований. Однако, вследствие ничтожной (в геологическом смысле) продолжительности рассматриваемого времени, в течение его почти не имело места вымирание отдельных видов растений и животных. Как показали многочисленные исследования, в позднечетвертичных торфах и сапропелях встречаются остатки тех же организмов, которые и сейчас обитают на земном шаре, и, в основном, на тех же территориях. Так, например, позднечетвертичные отложения, скажем, Кавказа по ряду своих ископаемых отличаются от таких же отложений Московской обл., хотя те и другие являются современными. Казалось бы поэтому, что фито-палеонтологические микроостатки позднечетвертичных торфяно-сапропелевых отложений по этой причине не могут быть основой для построения надежной стратиграфии.

На самом деле положение вещей несколько иное. Изучение позднечет-

вертикальных отложений как у нас в СССР, так и за границей показало, что состав растительности или взаимные соотношения отдельных древесных пород на каждой данной территории неоднократно менялись в течение рассматриваемого времени. Поэтому разным горизонтам торфов и сапропелей свойственны различные комплексы пыльцы древесных пород, а на отдельных территориях меняются и соотношения отдельных групп пыльцы (древесной и травяной) и спор между собою. Применяя метод спорово-пыльцевого анализа, позволяющий производить количественный подсчет ископаемых остатков, удается подметить все эти особенности. Таким образом, в методе спорово-пыльцевого анализа, корректируя его результаты данными других методов, мы имеем достаточно надежный способ, позволяющий производить разделение позднечетвертичного времени. Этим путем разрешается задача.

Обычно это время (голоцен) начинают с борсального периода схемы Блитт — Сернандера (точнее, с середины этого периода). Если это удобно для Скандинавии, то, как указали в свое время И. П. Герасимов и К. К. Марков (1939), «отложения, отвечающие в понимании скандинавских ученых позднеледниковому и ледниковому времени, у нас по своему характеру не имеют ничего общего с ледниковыми и представлены послеледниковой фацией (например гиттией)». Несколько позднее эти же авторы писали (1941): «В настоящее время уже вполне уместно поднять вопрос о снижении нижней границы послеледникового периода в соответствии с условиями, господствовавшими в СССР». Следовательно, для СССР мы должны отодвинуть эту границу несколько ниже и понимать позднечетвертичное время в более широком объеме. Рациональнее всего за нижний хронологический рубеж принять здесь время начала отступления материковых льдов от валдайской зоны конечных морен. Тогда позднечетвертичное время (голоцен) будет равнозначно «послевалдайской эпохе» для территории СССР.

При таком определении, конечно, возникают известные трудности при определении начала послевалдайской эпохи, особенно за границей валдайского оледенения, где нет его морен, являющихся надежным опорным горизонтом. Мы предлагаем, в связи с этим, за начало голоцена (послевалдайской эпохи) принять начало образования наиболее древних автохтонных отложений современных болот и пресноводных озер, непрерывно развивавшихся с тех пор до настоящего времени. Это, собственно, единственные, широко распространенные автохтонные послевалдайские образования, рост которых мы наблюдаем и сейчас и которые легко доступны нашему исследованию.

Здесь возможно возражение, что поскольку почти вся территория выбранного нами (для расчленения голоцена) района (см. дальше) не находилась под покровом последнего оледенения, то в ее пределах начало образования торфов и сапропелей может восходить к значительно более древнему времени. Это возражение, однако, отпадает, так как в настоящее время можно считать установленным замечательный факт одновременности начала отложений наиболее древних из современных болот и озер для большей части территории Европейской части СССР и, повидимому, Европы. Причины этого явления пока еще неясны, но надо думать, что они были тесно связаны с суровым климатом времени валдайского оледенения, препятствовавшим отложению сапропелей и росту торфяников далеко за его пределами. Поэтому, последние начали развиваться как вне, так и внутри площади бывшего оледенения почти одновременно после исчезновения льдов или во время таяния мертвого льда, в связи с улучшением климатических условий.

На основании имеющихся данных мы считаем наиболее удобным взять за основу для построения общей схемы центральный район Европейской части СССР, так как эта территория имеет для этого ряд благоприятных особенностей и, кроме того, лучше изучена.

Большое количество пыльцевых диаграмм для избранного района принципиально ничем существенным не отличается от опубликованной мною средней диаграммы пыльцы для Ярославской обл., вследствие чего эта диаграмма, как типичная, и будет положена в основу нашего деления (Нейштадт, 1929, 1940). Как и все другие диаграммы для центральной части Европейской территории СССР, она позволяет выделить несколько отрезков времени, характеризующихся слоями со своим особым составом спорово-пыльцевых спектров (снизу вверх).

1. Слой с господством пыльцы ели («нижней» ели). Характеризуются абсолютным преобладанием пыльцы ели. Процент содержания ее в среднем достигает 40, а в отдельных случаях доходит до 75. Эти же отложения характерны содержанием значительного количества пыльцы полыней, которая ранее, как правило, принималась за пыльцу ив. Общее соотношение пыльцы древесных пород и трав, а также спор, показывает на лесной тип спектров. Споры представлены почти одними зелеными мхами. Таким образом, это время характеризуется ландшафтом еловых лесов типа зеленомошных темнохвойных лесов (Лавренко, 1947).

Описываемый отрезок времени относится к началу отложения торфов и сапропелей в наиболее старых из современных болот и озер. Ниже этих слоев только в нескольких случаях отмечен горизонт, где содержание пыльцы ели уменьшается до 5%, и преобладание получает пыльца березы или сосны. Этот горизонт отвечает фазе приледниковой растительности.

2. Слой с господством пыльцы сосны и березы. Содержание пыльцы ели сходит почти на нет (до 5%). Преобладает пыльца сосны и березы (среднее содержание пыльцы сосны доходит до 45%, березы до 59%). Постоянно присутствует пыльца уже всех широколиственных пород (дуб, липа, вяз, орешник), однако в весьма незначительном количестве. К концу периода наблюдаются падение значения березы и сосны и начало увеличения процента пыльцы широколиственных пород.

Эти слои показывают безусловное улучшение климатических условий времени их отложения, так как подобные спектры характеризуют уже смешанные хвойно-широколиственные леса, причем происходит смена темнохвойных элементов светлохвойными. Нижний покров этих лесов образуют папоротники.

3. Слой с максимумом пыльцы широколиственных пород и ольхи. Комплекс пород широколиственного леса и ольхи достигает здесь своего максимального развития. Средний максимальный показатель содержания пыльцы этого комплекса равен 23%, для ольхи 19%. На горизонте их максимума лишь одна береза имеет большую цифру (29%). На отдельных диаграммах максимум комплекса пород широколиственных лесов достигает 54%, причем держится на уровне 36—54% в 4-метровом слое. Этот и другие аналогичные факты показывают, что в это время на значительной площади района безусловно преобладали широколиственные теплолюбивые леса, т. е. зона широколиственных лесов поднималась к северу. В этот отрезок времени входит и так называемый «пограничный горизонт» торфяников.

Уровень озер к концу этого времени понижается. В большом количестве они заторфовались, дав начало болотам.

4. Слой с господством пыльцы ели («верхней» ели). Резкое преобладание пыльцы ели над всеми остальными породами. Сред-

ний показатель ее максимума, приходящегося на середину этого отрезка времени, — 49 %. Береза в этот момент достигает своего абсолютного минимума (до 12%). Комплекс пород широколиственного леса уменьшается до 5%.

Торфяные болота высоких террас и водоразделов почти целиком уже сфагнового типа, что отражается значительным преобладанием спор сфагноума в споровой части спектра. Характер всех спектров показывает на переход от зоны широколиственных лесов в хвойно-широколиственную с абсолютным преобладанием хвойных, что безусловно может быть связано только с ухудшением климатических условий. На это же показывает и история развития торфяников и озер.

Таким образом, на рассматриваемой территории в послевалдайское время происходили довольно значительные сдвиги ландшафтов и передвижки зон, причем зона широколиственных лесов, продвинувшись далеко к северу в среднее послевалдайское время, затем снова отступила на юг.

5. Слои с господством пыльцы ели, сосны и березы. Отложения этих слоев соответствуют самым верхним горизонтам торфа и сапропелей. Все три породы по процентному соотношению весьма близки друг к другу, но хвойные стоят впереди. Преобладание ели или сосны зависит, по видимому, от почвенных условий района.

Наиболее древние слои отложений современных торфяников и озер в центральном районе Европейской части СССР, характеризующиеся в пыльцевом спектре «нижним максимумом ели», отвечают началу послевалдайской эпохи. Для истории Балтийского моря это будет, примерно, время второго Балтийского ледникового озера (*Gyrosigma* — озеро) и второго Иольдиевого моря (Марков, 1932). Нижний максимум ели обычно находится в очень тонком придонном слое болот, но иногда прослеживается и в толще озерных отложений, мощностью до 1,5 м. По видимому, можно считать нижнюю границу послевалдайской эпохи соответствующей началу первого иольдиевого времени, т. е. субарктическому периоду или даже верхам арктического периода Блитт — Сернандера. По абсолютной хронологии начало голоцена в нашем понимании относится ко времени около 12 000 лет тому назад. По делению для Скандинавии послеледниковое время началось 8700 лет тому назад, а для территории рассматриваемого района оно отодвигается нами теперь на 3300 лет вглубь.

Увязка намеченных выше пяти отрезков времени, которые выделялись уже и ранее как нами, так и рядом других авторов, с абсолютной хронологией, не вызывает особых затруднений. В этом отношении мы используем данные К. К. Маркова (1932), с которыми несколько ранее уже была сопоставлена пыльцевая стратиграфия торфяников и озер нашего района (Нейштадт, 1940). Абсолютная хронология этих отрезков времени в сопоставлении со схемой Блитта — Сернандера будет представляться в следующем виде:

- | | |
|--|---|
| 1. Слои с господством пыльцы ели, сосны и березы | до 500 лет назад |
| 2. Слои с господством пыльцы «верхней» ели | от 500 до 2500 лет назад (субатлантический период) |
| 3. Слои с максимумом пыльцы пород широколиственного леса и ольхи | 2500—7000 лет назад (суббореальный и атлантический периоды) |
| 4. Слои с господством пыльцы сосны и березы | 7000—9500 лет назад (бореальный период) |
| 5. Слои с господством пыльцы «нижней» ели | 9500—12 000 лет назад (субарктический и часть арктического периода) |

Таким образом, «пыльцевая» стратиграфия послевалдайских отложений нашего района позволяет выделить 5 отрезков времени. Однако выделение самого последнего из них в самостоятельный, ввиду его сравнительно незначительной длительности — не более 500 лет, а чаще и меньше, не имеет особого смысла, и он может целиком войти в отрезок «верхней» ели, который охватывает ближайшие к нам 2500 лет. Этот отрезок времени достаточно характерен по составу пыльцы и очень резко отражается в стратиграфии верховых торфяников. Это именно тот слой, который лежит над пограничным горизонтом, или над озерными отложениями (выше лимногельматического контакта), в тех случаях, когда торфяник образовался вследствие зарастания озера¹. Тогда мы получаем четырехчленную схему деления голоцена (послевалдайской эпохи), которая и приводится ниже².

1. Поздний голоцен (неоголоцен). Соответствуют слои, лежащие над пограничным горизонтом торфяников. Длительность в абсолютном исчислении около 2500 лет.

2. Средний голоцен (многоголоцен). Соответствуют слои с максимумом пыльцы широколиственных пород, включая и пограничный горизонт. Длительность в абсолютном исчислении около 4500 лет.

3. Ранний голоцен (эоголоцен). Соответствуют слои с преобладанием пыльцы сосны и березы. Абсолютная длительность около 2400 лет.

4. Древний голоцен (палеоголоцен). Соответствуют слои «нижнего максимума ели». Абсолютная длительность около 2600 лет.

Необходимо учитывать, что соотношение приведенных подразделений со спорово-пыльцевыми спектрами действительно только для средней полосы Европейской части СССР. Вместе с тем такое подразделение дает возможность подойти к освещению ряда проблем, не будучи связанным для разных географических территорий предвзятыми палеоклиматологическими предпосылками, и позволяет отойти от шаблона в оценке физико-географических условий отдельных отрезков голоцена (послевалдайской эпохи).

Вполне естественно, конечно, что вопрос о возрастном сопоставлении должен корректироваться учетом провинциальных различий. И действительно, на различных участках нашей территории спорово-пыльцевая характеристика послевалдайских отложений различна, что частично представлено на прилагаемой сводной таблице³.

Имеющийся в настоящее время большой материал позволяет в связи с новой схемой подойти к установлению географических типов спорово-пыльцевых диаграмм послевалдайских отложений. Географический тип диаграммы показывает определенную последовательность спорово-пыльцевых спектров по разрезу голоценовых отложений, отражающуюся

¹ Лимногельматический контакт может приходиться и на другие отрезки времени, но здесь он наиболее част, если озеро существовало долгое время.

² Деление голоцена на нижеуказанные отрезки было предложено одновременно и независимо друг от друга Д. К. Зеровым и мною, однако было опубликовано ранее Д. К. Зеровым в работе «Основные черты послеледниковой истории растительности Украинской ССР» (Тр. Конфер. по спорово-пыльцевому анализу, 1950). Мною этот период был разбит на 4 временных среза, в то время как Д. К. Зеровым он подразделяется на 3 части (поздний, средний и ранний голоцен). «Ранний голоцен» Д. К. Зерова в моем понимании представляет собою 2 отрезка времени — древний голоцен и ранний голоцен.

³ При составлении таблицы, а также установлении географических типов пыльцевых диаграмм, описываемых ниже, использованы, кроме материалов автора, также данные М. Галенике, П. И. Ефименко, Д. К. Зерова, Н. Я. Кап, С. В. Кап, К. К. Маркова, Ц. И. Минкиной, Н. М. Покровской, Г. М. Поплавской, П. Православлева, Н. И. Пьявченко, В. И. Равдоникас, В. И. Сукачева, С. И. Тюремнова, Р. В. Федоровой, А. А. Чигуриневой и др.

в лесной полосе в закономерных сменах господствующих древесных пород, определяемых общим направлением физико-географического процесса на данной территории и ее историей. Сейчас уже можно установить следующие географические типы спорово-пыльцевых диаграмм голоцена: кольско-карельский, западнолесотундровый, анадырский, прибалтийский, среднерусский, северорусский, среднеуральский, западносибирский лесной, восточносибирский, прибайкальский, амурский, камчатский, карпатский, украинский, среднесибирский, южнорусский, южноуральский (зауральский), западносибирский лесостепной, алтайско-саянский, кавказский.

Ниже приводим в самом сжатом виде стратиграфию голоцена по отдельным территориям, свойственным районам, характеризующим упомянутыми географическими типами пыльцевых диаграмм.

1. КОЛЬСКО-КАРЕЛЬСКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫЙ)

Характеризуется абсолютным господством пыльцы сосны; на втором месте береза. Пыльца широколиственных на Кольском полуострове отсутствует, за исключением отдельных пыльцевых зерен липы. В Карелии

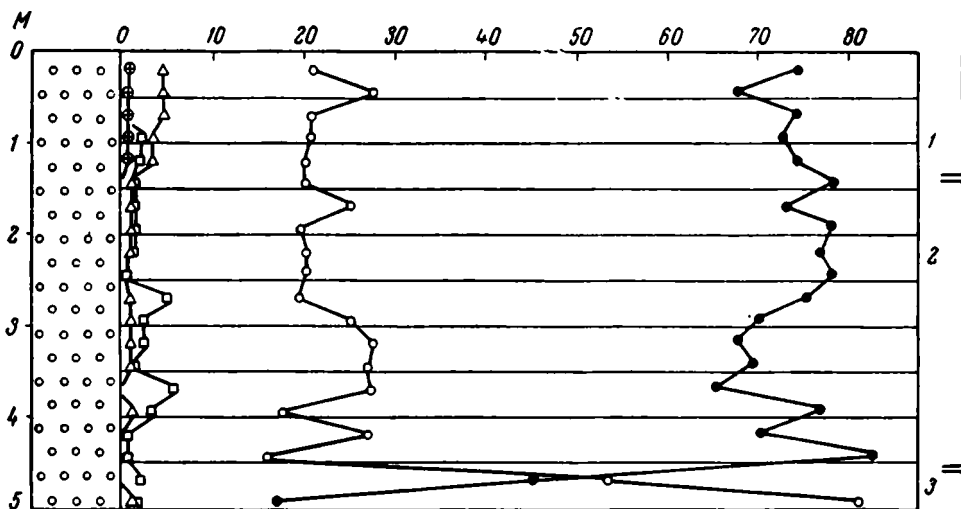


Рис. 1. Тип кольско-карельской пыльцевой диаграммы голоцена (по В. С. Поречкому, А. П. Жузе и В. С. Шешуковой). Условные обозначения см. рис. 3.

в середине залежи иногда наблюдается небольшая кривая широколиственных пород. На севере — позднее появление ели. Датировка: ранний голоцен — абсолютное господство в нижних слоях березы; средний голоцен — спорадическое присутствие пыльцы широколиственных и максимум ольхи; поздний голоцен — начало восхождения кривой ели (рис. 1).

II. ЗАПАДНОЛЕСОТУНДРОВЫЙ ТИП ДИАГРАММЫ (ЕЛОВО-БЕРЕЗОВЫЙ)

Характеризуется абсолютным господством пыльцы ели и березы, кривые которых закономерно перекрещиваются или сближаются. На востоке района почти полностью отсутствует пыльца сосны, на западе она занимает третье место. Ввиду обширности территории даем две датировки.

Запад (до Оби): древний голоцен — абсолютное господство березы в нижних слоях; ранний голоцен — господство березы и ели, при преобладании первой; средний голоцен — господство этих же пород с преобладанием ели и значительным развитием сосны; поздний голоцен — господство березы и сосны. Восток (за Обью): слоев древнего голоцена не обнаружено. Ранний голоцен — нижний (III) максимум ольхи; средний голоцен — III и II максимум ели; поздний голоцен — верхний (I) максимум ели (рис. 2).

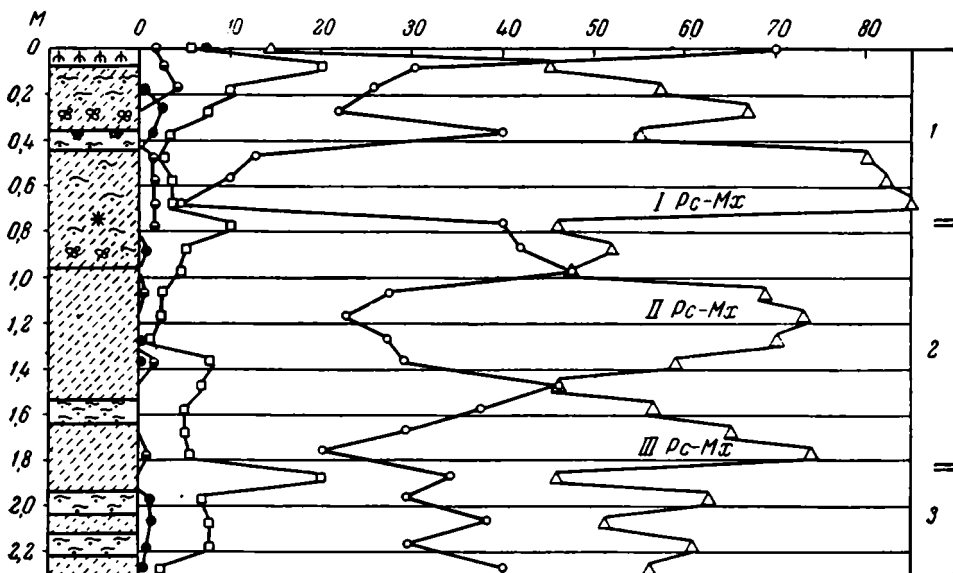


Рис. 2. Тип западнолесотундровой пылевой диаграммы голоцена (по И. Я. и С. В. Кап). Условные обозначения см. рис. 3.

III. АНАДЫРСКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (СТЛАННИКОВО-БЕРЕЗОВО-ОЛЬХОВЫЙ)

Характеризуется преобладанием пыльцы трех пород: кедрового стланника, березы и ольхи. Средний голоцен — господство стланника и ольхи, поздний голоцен — преобладание стланника и березы. Присутствие пыльцы лиственницы.

IV. ПРИБАЛТИЙСКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (ОРЕШНИКОВЫЙ)

Характеризуется присутствием ели, сосны, березы, широколиственных пород, ольхи, их закономерными сочетаниями и сменами и наибольшим из всех диаграмм СССР количеством пыльцы орешника, процент которого в отдельных диаграммах достигает до 92. В целом диаграммы весьма схожи со следующим типом, но отличаются от него исключительно большим развитием орешника. Датировку см. в таблице, раздел 6.

V. СРЕДНЕРУССКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (ЕЛОВО-БЕРЕЗОВО-СОСНОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫЙ)

Наиболее распространенный на Европейской территории географический тип диаграммы. Характеризуется резкими сменами комплексов древесной пыльцы, наиболее четко выраженными именно в этом типе. Датировку см. в таблице, разделы 3—5 (рис. 3).

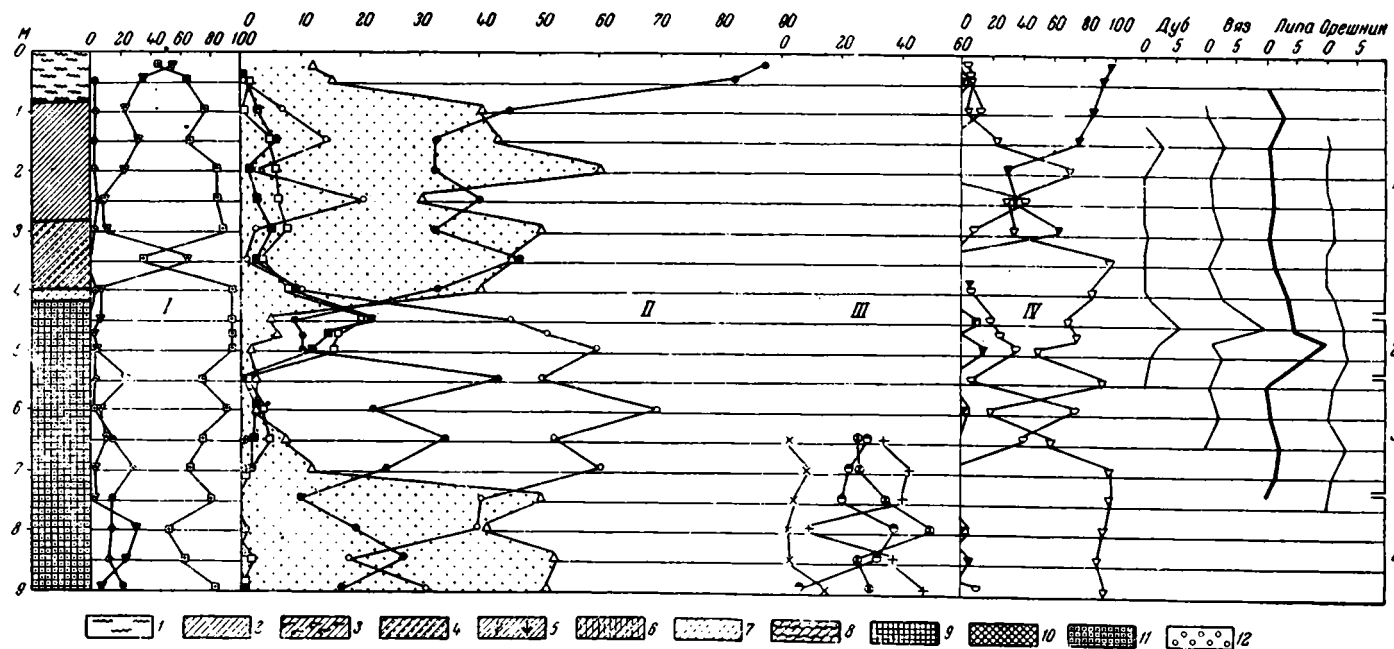


Рис. 3. Тип среднерусской спорно-пыльцевой диаграммы голоцена.

Условные обозначения для рис. 1—5.

Пыльца древесных пород: Δ — ель; $\bullet$ — сосна; $\circ$ — береза; $\oplus$ — ива; $\ominus$ — корейский кедр; $\triangle$ — пихта; $\square$ — ольха; $\blacksquare$ — сумма: дуб + вяз + липа; $\odot$ — сибирский кедр; $\ominus$ — лиственница. Пыльца травянистых растений: $+$ — полыни; $\times$ — лебединые; $\odot$ — злаковые; $\otimes$ — разнотравье. Споры: $\blacktriangledown$ — сфагновые мхи; ∇ — гипновые мхи; $\cup$ — папоротниковые; $\blacksquare$ — плауновые. Общий состав пыльцы: $\square$ — пыльца древесных пород; $\odot$ — пыльца травянистых растений; ∇ — споры. Виды торфа и сапропеля: 1 — сфагновый торф (верховой); 2 — осоковый торф; 3 — сфагново-осоковый торф; 4 — гипново-осоковый торф; 5 — травяно-осоковый торф; 6 — древесно-осоковый торф; 7 — гипновый торф; 8 — сапропелевый торф; 9—12 — различные виды сапропелей. I — общий состав пыльцы; II — состав пыльцы древесных пород; III — состав пыльцы травянистых растений; IV — состав спор. 1 — поздний голоцен; 2 — средний голоцен; 3 — ранний голоцен; 4 — древний голоцен.

VI. СЕВЕРНОРУССКИЙ ЛЕСНОЙ ТИП ДИАГРАММЫ (ЕЛОВО-СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫЙ)

Характеризуется господством трех пород — ели, сосны и березы, находящихся в различных сочетаниях. В срединных слоях обычно встречается пыльца широколиственных пород, в количестве, не превышающем 3—5%. Датировка: древний голоцен — господство ели и сосны; ранний голоцен — преобладание сосны при значительном развитии березы и сосны; средний голоцен — наличие пыльцы широколиственных пород; поздний голоцен — господство сосны и ели, причем преобладание одной из этих пород зависит от местных условий. Отсутствие широколиственных пород или спорадически их отдельные пыльцевые зерна.

VII. СРЕДНЕУРАЛЬСКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (СОСНОВО-БЕРЕЗОВО-ЛИСТВЕННИЧНЫЙ)

Характеризуется наличием в донных отложениях большого количества пыльцы лиственницы, чем отличается от всех других типов. В остальной

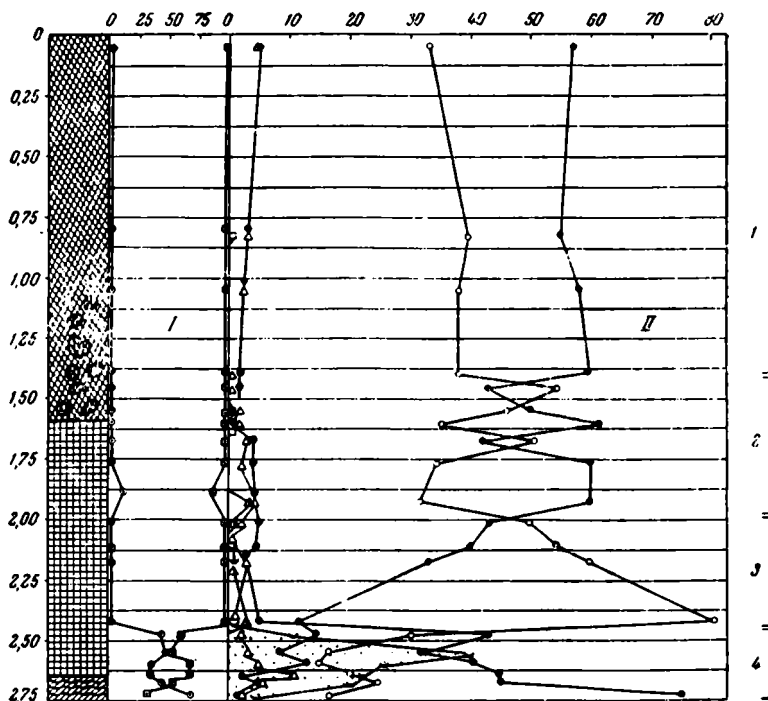


Рис. 4. Тип среднеуральской пыльцевой диаграммы голоцена (по В. И. Сукачеву и Г. И. Поппанской, 1946). Условные обозначения см. рис. 3.

части разреза преобладают сосна и береза, при направлении на запад увеличивается процент ели и в средних слоях пыльца широколиственных пород может образовывать небольшую замкнутую кривую. Датировку см. в таблице, раздел 12 (рис. 4).

VIII. ЗАПАДНОСИБИРСКИЙ ЛЕСНОЙ ТИП (КЕДРОВО-СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫЙ)

Характеризуется сильным развитием кривой кедра, который в верхних слоях торфяных отложений играет одну из главных ролей. Датировка: древний голоцен — максимальное развитие ели и сосны при почти полном отсутствии кедр; ранний голоцен — максимальное развитие березы при достаточном количестве сосны и начале возрастания кривой кедр; средний голоцен — сильное развитие березы, сосны и кедр, при резком падении кривой ели; поздний голоцен — максимальное развитие кедр; порой его пыльца господствует над остальными.

IX. ВОСТОЧНОСИБИРСКИЙ ТИП (СОСНОВО-БЕРЕЗОВО-ЕЛОВО-ЛИСТВЕННИЧНЫЙ)

Характеризуется присутствием на всем разрезе пыльцы лиственницы. Датировка: древний голоцен — господство березы и ольхи при почти полном отсутствии хвойных; ранний голоцен — господство березы, значительное участие сосны, лиственница образует свой максимум; средний голоцен — резкое падение березы и увеличение сосны. В верхней части максимальное развитие ели. Резкое падение кривой лиственницы. Поздний голоцен — полное господство пыльцы сосны (за отдельными исключениями).

X. ПРИБАЙКАЛЬСКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (ПИХТОВО-ЕЛОВО-СОСНОВЫЙ)

Характеризуется постоянным присутствием в значительном числе пыльцы пихты, ели и сосны. Датировка: древний голоцен — господство пихты и ели, при почти полном отсутствии сосны; ранний голоцен — господство пихты и ели, возрастание кривой сосны; средний голоцен — выход кривой сосны на первое место при падении кривых пихты и ели; поздний голоцен — абсолютное господство сосны.

XI. АМУРСКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫЙ)

Характеризуется присутствием на всем разрезе обильной пыльцы различных широколиственных пород, а в верхней части — корейского кедр. Во всей Азиатской части Союза только здесь присутствует пыльца широколиственных пород. Датировку см. в таблице, раздел 14 (рис. 5).

XII. КАМЧАТСКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (БЕРЕЗОВО-ОЛЬХОВЫЙ)

Характеризуется постоянным господством пыльцы двух пород — ольхи и березы в различных количественных сочетаниях. Датировка: древний голоцен — отложения, лежащие ниже III максимума ольхи (нижнего); ранний голоцен — III максимум ольхи; средний голоцен — II максимум ольхи; поздний голоцен — I (верхний) максимум ольхи.

XIII. КАРПАТСКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (СОСНОВО-ЕЛОВО-ПИХТОВО-БУКОВЫЙ)

Характеризуется значительным процентом сосны, особенно в нижней части, и ели (преимущественно в средних слоях), а также появлением кривых пихты и бука в верхней части разрезов. Датировка: древний голоцен — абсолютный максимум сосны (иногда с более или менее значительным развитием березы); ранний голоцен — падение кривой сосны.

подъем кривой ели, появление широколиственных пород, максимум орешника; средний голоцен — максимум широколиственных пород (не достигающий, однако, 10%), появление пыльцевых зерен бука и граба; поздний голоцен — максимальное распространение бука, пихты и граба.

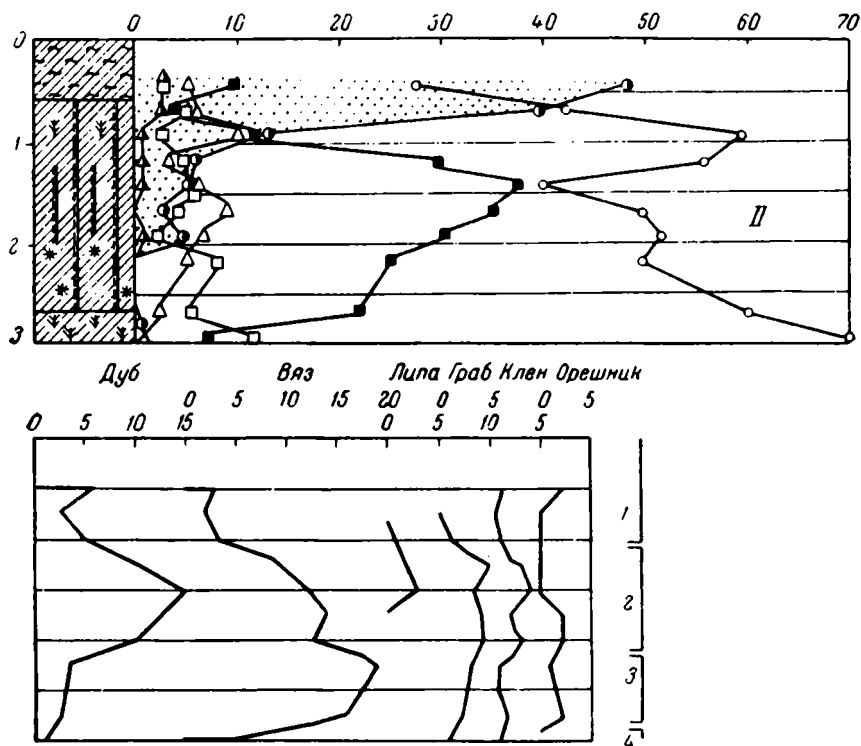


Рис. 5. Тип амурской пыльцевой диаграммы голоцена (по Ц. Н. Минкиной и Р. В. Федоровой). Условные обозначения см. рис. 3.

ХIV. УКРАИНСКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (СОСНОВО-БЕРЕЗОВО-ГРАБОВЫЙ)

Характеризуется господством сосны и березы с постоянным присутствием в верхней части разрезов пыльцы граба. Датировку см. в таблице, раздел 11.

ХV. СРЕДНЕДЕСНИНСКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (СОСНОВЫЙ)

Характеризуется абсолютным господством пыльцы сосны на всем разрезе снизу доверху. Пыльца никакой другой породы, как правило, не превышает 5—10%. Датировка: древний голоцен — абсолютный максимум сосны; присутствует береза, много пыльцы полыней, отдельные пыльцевые зерна ели; ранний голоцен — та же картина и появление отдельных пыльцевых зерен широколиственных пород; средний голоцен — также господство сосны, кривая полыней уменьшается, иногда до полного исчезновения, постоянная кривая широколиственных пород; поздний голоцен — та же картина с наличием устойчивой кривой ели на небольшом проценте.

XVI. ЮЖНОРУССКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (СОСНОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННО-ОЛЬХОВЫЙ)

До самого последнего времени здесь не было открыто торфяников значительного возраста. Большинство их датировалось временем не старше среднего голоцена. Сейчас открыты торфяные отложения более древние. Датировка: древний голоцен — господство сосны, значительное участие принимает ольха; отдельные пыльцевые зерна ели и березы; ранний голоцен — абсолютное господство сосны. Состав пыльцевых спектров этого времени пока неясен, за отсутствием данных; средний голоцен — постоянная кривая широколиственного леса и падение кривой сосны; поздний голоцен — максимальное развитие широколиственных пород, постоянное присутствие пыльцы ели, господство сосны, иногда много березы.

XVII. ЮЖНОУРАЛЬСКИЙ (ЗАУРАЛЬСКИЙ) ТИП ДИАГРАММЫ (СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫЙ)

За отсутствием данных здесь речь идет о составе пыльцевых спектров только зауральской части района. Характеризуется абсолютным преобладанием двух пород — сосны и березы, кривые которых неоднократно перекрещиваются. Постоянно на всем разрезе кривая ели и полыней (небольшой процент). Сосново-березовый тип характерен также для кольско-карельского типа, однако данный тип отличается постоянным присутствием ели и полыней. Датировка: ранний голоцен — преобладание пыльцы березы, средний голоцен — перекрещивание кривых сосны и березы, поздний голоцен — доминирование пыльцы сосны.

XVIII. ЗАПАДНОСИБИРСКИЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ТИП ДИАГРАММЫ (СОСНОВО-БЕРЕЗОВО-КЕДРОВЫЙ)

Характеризуется наличием в том или ином проценте содержания пыльцы кедра и полным отсутствием пыльцы ольхи. Последнее позволяет сразу же отличать диаграммы этого района. Датировка: древний голоцен — максимальное количество пыльцы ели и ивы; ранний голоцен — падение этих кривых, возрастание и максимум кривой сосны; средний голоцен — господство кривых березы и сосны; поздний голоцен — максимальное количество пыльцы сибирского кедра. От западносибирского лесного типа отличается меньшим процентом содержания кедра и ели, причем пыльца последней в лесостепном типе часто отсутствует во многих спектрах, в лесном типе — она всегда есть.

XIX. АЛТАЙСКО-САЯНСКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ

Район очерчен ориентировочно, включая и Забайкалье. Надо думать, что здесь окажутся несколько типов диаграмм. Пока известны диаграммы лишь для подножья Саян и среднего течения Ангары. Они имеют преобладание двух пород — сосны и березы с весьма характерным рисунком. Датировка дается только по этим диаграммам: древний голоцен — абсолютное господство березы при весьма малом количестве сосны, максимальный процент ели (невысокий); ранний голоцен — падение кривых березы и ели и подъем кривой сосны; береза еще господствует; средний голоцен — дальнейшее падение кривых березы и ели и подъем сосны, кривая которой выходит на первое место; поздний голоцен — абсолютное господство сосны.

XX. КАВКАЗСКИЙ ТИП ДИАГРАММЫ (КАШТАНОВО-БУКОВО-ОЛЬХОВЫЙ)

Здесь имеется несколько подтипов, в силу высотной поясности, однако все они характерны значительным развитием кривой бука и чрезвычайным разнообразием древесных пород. На диаграммах низкого и среднего поясов огромное количество пыльцы ольхи, на высоких уровнях значительное количество пыльцы пихты и ели. Датировка: древний голоцен — данных нет; ранний голоцен — низкий пояс: абсолютное господство ольхи, максимальное развитие каштана; высокий пояс: господство березы и ивы. Значительное участие сосны, пихты и ели. Средний голоцен — низкий пояс: господство ольхи, максимальное развитие бука и граба; средний пояс — то же; высокий пояс: максимальное развитие широколиственных, особенно дуба, широкое участие вышеупомянутых хвойных, минимальное количество березы и ивы. Поздний голоцен — низкий и средний пояс: господство ольхи, падение кривой бука; высокий пояс: подъем кривых березы, ивы, пихты, исчезновение пыльцы дуба.

При сопоставлении разрезов удаленных друг от друга территорий и принадлежащих к различным географическим типам диаграмм необходимо пользоваться для контроля дополнительными методами, в первую очередь данными абсолютной хронологии. Особенности перспективы в этом отношении имеет лимнологическая геохронология, разрабатываемая Б. В. Перфильевым (1927, 1933), основанная на микроразональной теории образовании озерных осадков.

ЛИТЕРАТУРА

- Герасимов П. П. и Марков К. К. Ледниковый период на территории СССР. Тр. Инст. геогр. АН СССР, в. 33, 1939.
- Герасимов П. П. и Марков К. К. Развитие ландшафтов СССР в ледниковый период. Мат. по истор. флоры и растит. СССР, т. I, 1941.
- Зеров Д. К. Учение о ксеротермических периодах в ботанической географии. Мат. по истор. флоры и растит. СССР, т. II, 1946.
- Лавренко Е. М. (ред.). Геоботаническое районирование СССР. 1947.
- Марков К. К. История северо-западной части Ленинградской области в позднем и послеледниковое время. Бюлл. информ. бюро Ассос. изуч. четверт. отлож. Европы, № 3—4, 1932.
- Нейштадт М. П. О возрасте торфяных болот Средней России. Вестн. торф. дела, № 2, 1929.
- Нейштадт М. П. К истории развития озер в послеледниковое время. Почвоведение, № 2, 1936.
- Нейштадт М. П. Роль торфяных отложений в восстановлении истории ландшафтов СССР. Пробл. физич. геогр., VIII, 1940.
- Нейштадт М. П. 38-метровая толща сапропелей. Вестн. Акад. Наук СССР, № 11, 1949.
- Перфильев Б. В. К методике изучения иловых отложений. Тр. Бородинск. биол. ст., т. V, 1927.
- Порецкий В. С., Жузе А. И. и Шешукова В. С. Диатомовые Кольского полуострова в связи с микроскопическим составом кольских диатомитов. Тр. Геоморф. инст., в. 8, 1934.
- Сукачев В. П. и Поплавская Г. П. Очерк истории озер и растительности Среднего Урала в течение голоцена по данным изучения сапропелевых отложений. Бюлл. Комисс. по изуч. четверт. пер., № 8, 1946.

Н. Я. Кац

*Московский орден Ленина Государственный университет
им. Ломоносова*

К ИСТОРИИ ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНОЙ ФЛОРЫ И КЛИМАТА СЕВЕРА СССР

До последнего времени в четвертичных отложениях СССР было найдено мало ископаемых остатков бореальных недревесных растений к северу от их современной границы. По понятным причинам, ранее всего исследователи обратили внимание на древесные остатки — шиш и стволы деревьев — за пределами их современного распространения. Начиная с 60-х годов прошлого столетия до настоящего времени подобные данные приводились многими исследователями. Лишь значительно позднее стали накапливаться аналогичные факты для недревесной растительности вообще и бореальных видов в частности. Одними из первых являются весьма интересные находки теплолюбивых растений, сделанные В. Н. Сукачевым в 1922 г. в Западной Сибири. К Западной Сибири относятся находки в торфах, принадлежащие Б. А. Тихомирову (1941), и остатки растений в торфах и частью в пресноводных отложениях, найденные Н. Я. Кац и С. В. Кац. В итоге всех этих, а также и некоторых других исследований накопился довольно обильный материал по ископаемым бореальным растениям.

В настоящей статье я использовал лишь макроскопические остатки — плоды, семена, остатки тканей, принадлежащих вегетативным органам. Микрофоссилии же (пыльца) использованы лишь для построения пыльцевых диаграмм. Последние представляют как бы каркас, на который накладываются и размещаются по определенным уровням макрофоссилии, а вместе с тем и соответствующие изменения физико-географической обстановки — климата и т. д., происходившие в соответствующий период. Что касается реконструкции былых ландшафтов, то в большинстве случаев не переносимые ветром макрофоссилии имеют большую ценность, чем пыльца, далеко заносимая ветром, особенно на равнинных, слабо облесенных территориях. Тем более возрастает значение макрофоссилий, отжившихся там, где росли соответствующие растения, как это имеет место в автохтонных отложениях вообще и в торфах в частности. Находки деревьев и вообще бореальных видов за пределами их нынешнего ареала уже давно пытались использовать, как свидетельство о более теплом, чем современный, климате соответствующего отрезка голоцена.

В настоящей статье я ставлю себе следующие задачи: 1) попытаться определить величину «сдвигов» северных границ бореальных видов в голоцене и отсюда 2) подойти к определению порядка величин «сдвигов» климатических и, насколько возможно, проанализировать изменения

отдельных элементов климата; 3) вставить изменения флоры и ландшафта в рамки пыльцевых диаграмм; 4) подойти к вопросу о последовательности (в отношении времени) этих изменений в направлении с запада на восток.

В табл. 1 приводим список макрофоссилий. Список составлен главным образом на основании находок семян и плодов. В ряде случаев принадлежность растений к данному виду и роду устанавливалась по остаткам тканей под микроскопом (хвощи, *Aspidium*, *Thelypteris*, рогаз, шейхцерия, нимфейные и нек. др.). Сокращения в скобках обозначают: В. Г.— данные В. С. Говорухина, В. С.— данные В. Н. Сукачева, А. З.— данные А. И. Зубкова, Б. Т.— данные Б. А. Тихомирова (1941), П. и С. К.— данные Н. Я. и С. В. Кац, их собственные определения на основании своего материала и материалов других исследователей. При сопоставлении климатических данных (температура июля) пунктов современных и ископаемых местонахождений мы брали точки, находящиеся по возможности на одной долготе, так как интервалы между июльскими изотермами с запада на восток неодинаковы. Пункты современных местонахождений мы выбирали чаще расположенные на северной границе сплошного распространения вида. Ископаемые местонахождения выбирались более северные (отбрасывались лишь слишком далеко выдававшиеся к северу). Это делалось потому, что шансы встретить данный вид в немногих ископаемых местонахождениях и обнаружить его в пробе торфа невелики. Раз мы этот вид встретили в ископаемом состоянии, значит он был в то время достаточно широко распространен там, и мы вправе отнести данный пункт к сплошному ареалу вида.

Виды в приведенном списке принадлежат к трем типам растительности: лесные виды, куда относятся древесные породы и их спутники, далее водные и затем болотные растения. Требования к среде этих трех групп, само собой разумеется, неодинаковы. Значит, и причины, от которых зависит динамика их северной границы, не могут быть тождественными. Понять эти причины мы можем лишь исходя из современных отношений, точнее говоря, на основании анализа экологического профиля самих растений. Других путей мы почти не имеем, так как данные о физико-географической обстановке прошлого слишком скудны и противоречивы. Главная предпосылка последующих рассуждений — это положение, что требования разных видов растений к экологической обстановке в прошлом не отличались существенно от настоящего времени. Принимая во внимание сравнительную кратковременность периода, с которым мы имеем дело, это положение можно считать в основном правильным.

Обратимся к тем, правда, скудным данным по современным северным границам бореальных видов, которыми мы сейчас располагаем. Эти границы по Б. А. Тихомирову имеют в общем согласный ход. Наиболее далекое продвижение этих видов на север наблюдается между 90-м и 120-м меридианом от Гринвича (иногда лишь несколько восточнее 120-го меридиана). Из этих видов листовница, ель, вахта, *Carex limosa* дают вершину дуги несколько западнее (примерно, 105-й меридиан). Вершина дуги *Equisetum limosum*, *Carex diandra*, *Betula alba* находится дальше на восток, в области 120-го меридиана или несколько восточнее. Для громадного большинства видов мы имеем ясный прогиб границы в Западной Сибири на юг и затем новый подъем на западе Евразии. Среди этих видов есть представители трех различных экологических групп.

Сходство северных границ указывает на общий фактор, определяющий продвижение этих бореальных видов на север. Сравнение северных границ растений с ходом июльских изотерм обнаруживает большое сходство.

Таблица 1

СМЕЩЕНИЕ К ЮГУ СЕВЕРНЫХ ГРАНИЦ БОРЕАЛЬНЫХ ВИДОВ ВО ВРЕМЯ ПОСЛЕДНЕГО ПОХОЛОДАНИЯ В ГОЛОЦЕНЕ И ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

Названия растений	Средняя температура июля на современных северных границах бореальных видов (°C)	Средняя температура июля в пунктах истончения местонахождения (°C)	Сдвиг северных границ к югу по сравнению с наибольшим продвижением на север в голоцене	Разница температур июля между современными местонахождениями и местонахождениями (°C)
Лесные виды				
<i>Abies sibirica</i> (B. C.)	15,7	10,0	4°30'	5,7
<i>Larix sibirica</i> (B. T.)	14,0	12,0	2°20'	2,0
<i>Picea excelsa</i> (B. T.)	14,0	11,0	1°50'	3,0
<i>Betula alba</i> (B. T.)	14,5	12,0	3°20'	2,5
<i>Equisetum silvaticum</i> (A. З.)	14,0	8,0	3°40'	6,0
<i>Rubus idaeus</i> (B. C.)	13,8	10,0	1°50'	3,8
Водные и водноболотные виды				
<i>Ceratophyllum demersum</i> (B. C. и B. Г.)	17,2	12,7—10,0	8°30'—8°15'	7,2—4,5
<i>Cicuta virosa</i> (B. T.)	13,0	9,0	2°30'	4,0
<i>Equisetum limosum</i> (B. T.)	13,0	9,0	2°50'	4,0
<i>Nuphar</i> (B. Г.)	16,0	12,7	4°45'	3,3
<i>Potamogeton natans</i> (H. и C. K.)	15,7—17,9	13,8—15,0	2°40'—6°	1,9—2,9
« <i>pectinatus</i> (B. T.)	13,8	12,5	1°40'	1,3
<i>Typha</i> (H. и C. K.)	17,8—16,7	13,8—15,0	8°40'—8°	5,0—1,7
Голотные виды				
<i>Aspidium Thelypteris</i> (H. и C. K.)	18,0	15,0	7°30'	3,0
<i>Calla palustris</i> (B. C.)	15,0	10,0	4°30'	5,0
<i>Carex diandra</i> (B. T.)	14,5	12,0	2°40'	2,5
« <i>inflata</i> (B. T.)	13,0	7,0	3°45'	6,0
« <i>vesicaria</i> (B. C.)	14,0	10,0	2°30'	4,0
<i>Cassandra calyculata</i> (B. C.)	13,8—13,9	10,0	1°50'—1°30'	3,8—3,3
<i>Menyanthes trifoliata</i> (H. и C. K.)	10,5	5,0	4°	5,5
<i>Naumburgia thyrsiflora</i> (H. и C. K.)	17,0	15,0	5°	2,0
<i>Scheuchzeria palustris</i> (H. и C. K.)	16,3	13,8	4°40'	2,5

Эти изотермы в пределах интересующей нас полосы поднимаются к северу между 90-м и 120-м меридианами или несколько дальше на восток. Другой, меньший подъем располагается на самом северо-западе Евразии. Положение, что современная северная граница бореальных видов — климатическая, точнее термическая, вряд ли даже нуждается в доказательстве. Уточняя это положение, мы скажем, что основным фактором, определяющим современные границы этих видов, является температура июля, или — температура вегетационного периода.

Этот вывод подтверждается общеизвестным фактом, что у берегов холодных морей с их прохладным летом тундра продвигается далеко на юг, оттесняя лес, как это имеет место на Тихоокеанском побережье Евразии и на Атлантическом побережье Северной Америки.

Попробуем теперь учесть значение других факторов для северной границы бореальных видов. Мы не ошибемся, если скажем, что для древесной растительности, а следовательно, для сопровождающей ее и зависящей от нее травяно-кустарничковой растительности, зимние температуры имеют большое значение. Хотя Б. Н. Городков и считает основным фактором, определяющим северную границу леса, нарушение баланса прихода и

расхода влаги у деревьев именно за вегетационный период, когда почва все-таки холодна, деятельность корней замедлена, а испаряющая сила воздуха значительна, однако думается, что низкие зимние температуры тоже имеют значение. Здесь нужно прежде всего учесть высокий рост деревьев, лишаящий их снеговой защиты и делающий их доступными и ветрам. О значении испарения деревьев в зимних условиях убедительно говорят опыты Л. А. Иванова. При наличии ослабленного плодоношения у деревьев, которое наблюдается на северном пределе лесов, весьма важной является обстановка прорастания и развития семян для поддержания жизни вида. Вряд ли в данном случае приходится сбросить со счетов неблагоприятные зимние условия. Необходимо помнить, что для деревьев, особенно на севере, семенное размножение в сущности одно обеспечивает жизнь вида в отличие от травянистых многолетников, у которых столь велико значение вегетативного размножения. Наконец, антропогенный фактор — многовековая хозяйственная деятельность человека, уничтожавшего леса на северном пределе их, — нельзя также сбрасывать со счета.

Для водной растительности, кроме термического фактора, имеют также значение и другие экологические моменты. При наличии узкой специализации, приспособленности к особой водной среде для этой растительности весьма важное значение приобретают изменение и исчезновение подходящих местообитаний — водоемов, как это неоднократно отмечалось. Исчезновение может происходить в результате зарастания и заиливания водоемов. То и другое имеет место и в интересующей нас полосе. Здесь к этому присоединяется еще промерзание водоемов. В обмелевших и заросших озерах полное промерзание могло быть решающим фактором исчезновения водной флоры. Кроме того, весьма важную роль в существовании этой флоры играет (по Б. А. Тихомирову) продолжительность ледяного покрова.

Для травянистых многолетних болотных растений (осоки) зимняя температура воздуха вряд ли является особенно важным прямым фактором. Потеря надземной массы зимой, надежная защита снеговым покровом, скоплением в понижениях рельефа и микрорельефа, преобладание вегетативного размножения — все это обеспечивает известную независимость данной экологической группы от непосредственного влияния температуры воздуха. Однако, климатические факторы (не выделяя отдельно зимней температуры) несомненно влияют косвенно через режим почвенной температуры, который особенно неблагоприятно складывается в торфяниках — конденсаторах мерзлоты. Изменение солевого режима в сторону олиготрофности играет во многих случаях отрицательную роль в жизненном балансе бореальных болотных растений на их северном пределе. Торфяники этой полосы, подобно выпуклым (верховым) торфяникам лесной зоны, в ходе своего развития отлагали торфы, все более обедненные зольными соединениями, что сопровождалось олиготрофизацией растительности. Смену эвтрофных мхов более олиготрофными по мере развития торфяника легко обнаружить при изучении ботанического состава торфа. Исчезновение в верхних слоях торфяников эвтрофных бореальных осок (*Carex diandra*), вероятно, зависело не только от ухудшения климата, но и от ухудшения условий питания. Даже для таких видов, как вахта, *Carex limosa*, которые в лесной зоне могут расти и на бедном торфяном субстрате, обеднение нарастающей поверхности торфяника солями на границе их ареала могло способствовать их вымиранию.

Резюмируя сказанное и переходя к изложению причин, вызвавших быстрое отступление к югу бореальных видов в конце голоцена, можно высказать такие соображения.

1. Основной и общей причиной регрессии северных границ этих видов является понижение летней температуры. Это относится как к лесным, так и к болотным, а равным образом и к водным растениям.

2. Для деревьев, кроме этой причины, имело еще значение понижение зимних температур, которое, между прочим, ограничивало возможности семенного размножения. То же действие оказывало ухудшение термических условий почвы вследствие повышения уровня мерзлоты. Это последнее зависело от общего ухудшения климата.

3. Для водных растений дополнительными моментами, ухудшавшими экологическую обстановку, были: заторфовывание и заиление водоемов, их обмеление, а следовательно, более полное промерзание.

4. Для торфяниковых растений следует еще принять во внимание понижение почвенных температур вследствие конденсации мерзлоты в торфяниках и обеднение последних элементами зольного питания при нарастании торфяной толщи.

Если биологические индикаторы ясно говорят нам о понижении летней температуры в конце голоцена, то по вопросу о зимней температуре они говорят менее отчетливо. Можно представить себе, что понижение температуры лета не сопровождалось понижением зимней температуры или даже, наоборот, последняя могла повыситься. В обоих случаях мы имели бы уменьшение континентальности климата и нарастание морского влияния. Вряд ли, однако, есть основание согласиться с такой возможностью. Сомнительно, чтобы за какие-нибудь две тысячи лет могла существенно измениться береговая линия Полярного моря или могло заметно усилиться влияние двух океанов — Тихого и Атлантического — на внутреннюю часть континента. Другие же причины ослабления континентальности подыскать трудно. Итак, правильное предположить, что в конце голоцена произошло понижение не только летней, но и средней годовой температуры.

Интересным является вопрос: есть ли основание говорить о ксеротермическом периоде интересующей нас полосы, имея в виду тот период, когда бореальные виды продвигались далеко на север? Ксеротермический период, даже целых два, признается по аналогии с Западной Европой некоторыми исследователями и до настоящего времени. Мы считаем, что для нашей полосы нет оснований принимать засушливый период («ксеротермический»), и присоединяемся в этом отношении к мнению Б. А. Тихомирова. Во всяком случае, ископаемые биологические индикаторы ничего не говорят об этом, наличие же степных элементов можно объяснить и не прибегая к «ксеротермической» гипотезе.

История ландшафта, предшествующая наибольшему продвижению леса и бореальных элементов к северу, изучена совершенно недостаточно. Но В. И. Сакеу выходит, что после последнего, «зырянского», оледенения климат сделался теплым еще в период регрессии моря, т. е. еще до последледниковой трансгрессии, и продолжал оставаться таким в эпоху трансгрессии. Когда бы ни было достигнуто максимальное продвижение лесной растительности на север — до трансгрессии или после нее, несомненно, что наступание моря отодвигало лес к югу, а регрессия, создавая более континентальные условия, сама по себе способствовала движению бореальной растительности к северу.

Проанализируем более подробно приведенный список. Сдвиги границ к северу у различных видов показывают значительные расхождения. Однако, они могут представлять интерес с точки зрения способности видов к той или иной скорости миграции. Нас сейчас интересуют «климатические

сдвиги», показывающие, насколько изменился климат за время, протекшее с последнего температурного оптимума. Эти сдвиги колеблются для разных видов уже в меньших пределах, чем сдвиги в северо-южном направлении — в среднем от 3 до 4°C, причем эти средние показатели близки у трех экологических групп растений. Этими величинами можно оценивать понижение июльской температуры¹.

Величины того же порядка были получены разными исследователями на основании палеоботанических, а частью палеозоологических данных. Г. Андерсон (Andersson) установил, что в период максимального продвижения к северу оренника в послеледниковое время температура вегетационного периода в южной Швеции была на 2,4° выше современной. Понижение верхней границы древесной растительности в горах Скандинавии в современный период позволяет оценить понижение средней годовой температуры примерно в 2° (Rekstad, 1903). Находки теплолюбивой ископаемой морской фауны в Христиании свидетельствуют, что температура августа в прошлом была на 2,5° выше, чем теперь.

Для Шпицбергена на основании находок ископаемой водоросли *Pelvetia* Г. Андерсоном установлено, что июль был там на 4—4,5° теплее современного.

Мы не располагаем данными палеоботанического характера для определения величины климатических сдвигов на всем протяжении интересующей нас полосы от восточной до западной границы СССР. Однако, наличие подобного сдвига видно уже из отступления древесной растительности на всем указанном пространстве. Полоса былого облесения тянется через всю Евразию от Атлантического до Тихого океана.

Теперь уместно поставить вопрос о синхронности или метасинхронности отступления к югу древесной растительности и вместе с тем и теплолюбивых бореальных видов. Этот вопрос имеет важное значение, выходящее, думается, за пределы того интереса, который представляет только последнее похолодание климата и его хронология. Самая полоса былого облесения севера, как бы схематично ни изображалась она на картах на основании имеющихся пока еще недостаточных данных, говорит уже о многом. Как установил Б. А. Тихомиров, расширяясь и суживаясь в отдельных местах, эта полоса все же на общем своем протяжении сохраняет одинаковую ширину на востоке и западе.

Для отступления древесной растительности под действием какой-либо причины на определенное расстояние нужно определенное время. Для отступления на одно и то же расстояние в условиях равнинной территории (а таковой является в общем полоса былого облесения) требуется одно и то же время. А если так, то сигнал к отступанию был подан одновременно. Таким сигналом, как было показано, послужило ухудшение климата, точнее, понижение летней температуры. Следовательно, косвенным путем мы приходим к заключению о синхронности (поскольку вообще можно говорить об абсолютной синхронности в событиях геологического порядка, хотя бы и кратковременных) похолодания климата на всем огромном протяжении полосы былого облесения.

Мы имеем, однако, и прямые, хотя и скудные доказательства синхронности. Для запада субатлантический период ухудшения климата хорошо датирован — начало этого периода относят ко времени 500 лет до н. э.

¹ Ранее, на основании гораздо более скудных данных, автор пришел для той же области по существу к тем же выводам, определив климатические «сдвиги» за вегетационный период величиной около 4°.

или немного ранее. Но быстроте нарастания торфяников в Западной Сибири мы пришли к близкой цифре. Возраст верхней толщи торфяников выше верхнего максимума слевой пыли (рис. 1 и 2) в средней части полосы бывшего облесения был определен нами примерно в две тысячи лет. Исследование древних стоянок человека в том же и близких районах обнаружило таскиную орнитофауну и млекопитающих, свойственных более южным районам. Возраст одной из этих стоянок определяется в две тысячи лет; другая относится к I—III векам н. э. Обе стоянки, по А. Я. Тугаринову, относятся к теплему послеледниковому периоду.

Таким образом, мы имеем основание считать синхронным наступление «субатлантического» похолодания от крайнего запада до центральной части полосы бывшего облесения. Толща торфяников субатлантического возраста выше верхнего максимума если не содержит обычно остатков теплолюбивых бореальных видов. Подобные остатки неоднократно встречались нами в торфе и водных отложениях, подстилающих субатлантическую толщу. Эти отложения относятся к теплему послеледниковому периоду и составляют обычно всю залежь, лежащую ниже субатлантической толщи. Мы пока не находим в торфяниках интересующей нас полосы слоев, принадлежащих к субарктическому периоду. Полная синхронизация отложений голоцена с запада на восток таким образом невозможна. Однако сравнение пылевых диаграмм из пунктов, отдаленных один от другого более чем на 1600 км с запада на восток, позволяет с уверенностью сопоставлять теплый период голоцена и приводит к выводу о его синхронности в пределах, по крайней мере, средней части полосы бывшего облесения.

Нами приведены для экономии места лишь две диаграммы пыли из крайних имеющихся у нас точек — низовье Печоры (рис. 1), с одной стороны, и нижнее течение Енисея (рис. 2)¹ — с другой. Если проследить на большем числе имеющихся у нас диаграмм положение синхронных уровней, за которые мы принимаем вершины кривой ели, то легко заметить, что эти вершины располагаются на разных диаграммах на неодинаковой глубине от поверхности. Объясняется это неодинаковой быстротой нарастания торфа в разных климатических условиях. Эта быстрота для полосы бывшего облесения зависит от количества тепла за вегетационный период: чем оно больше, тем быстрее нарастает торф. Это видно и из приложенных

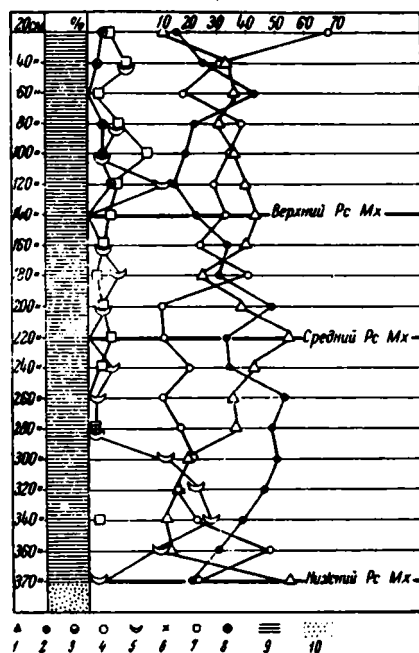


Рис. 1. Диаграмма пыли низовьев р. Печоры (данные Н. И. Пьявченко, 1949).

1 — ель; 2 — сосна; 3 — кедр; 4 — береза; 5 — лиственница; 6 — пихта; 7 — ольха; 8 — ива; 9 — торф; 10 — суглинок.

¹ См. также табл. 2.

диаграмм. Одна из них западная, более растянутая (общая мощность 3,7 м), относится к более южному району. Так как северные диаграммы лишены многих узловых точек, по которым увязываются более южные диаграммы, например, максимума широколиственных пород, то сопостав-

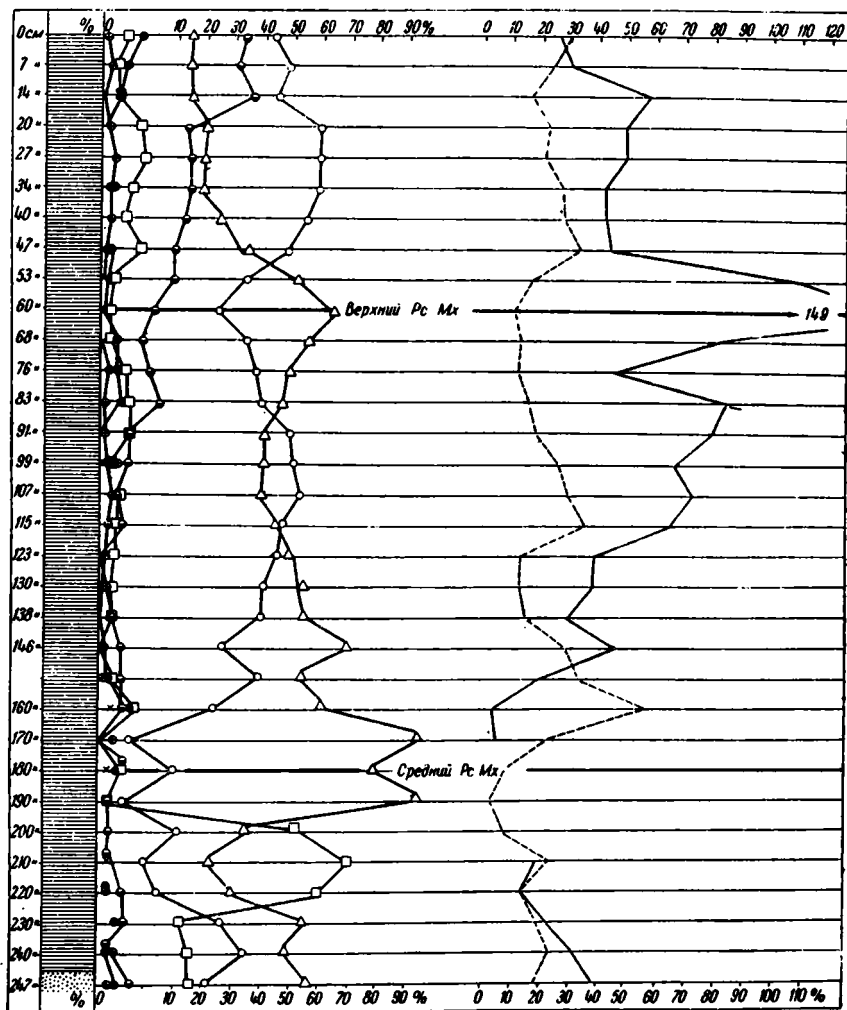


Рис. 2. Диаграмма пыльцы (средняя из трех) нижнего течения р. Енисей (составлена по анализу С. В. Кац).

Условные обозначения см. рис. 1; сплошной линией показано количество пыльцевых зерен на 1 см³ препарата; пунктирной — процент подредресной пыльцы по отношению к древесной.

лять приходится по максимумам ели. Глубина, на которой они залегают, различна в зависимости от широты, где расположен торфяник. Это надо учитывать при сравнении диаграмм, чтобы избежать ошибок.

Синхронными уровнями, по которым увязываются прилагаемые пыльцевые диаграммы, являются верхний, средний и нижний максимумы ели. Средний максимум выражен лишь на западной пыльцевой диаграмме, на восточной он лишь намечен на глубине 146 см. Обилие сосновой и лиственничной пыльцы на западной диаграмме не должно нас смущать.

Таблица 2

ПЫЛЬЦА ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В ДОЛЯХ ПРОЦЕНТА,
И ОТНОШЕНИЕ СПОР ПАПОРОТНИКОВ И ПЛАУНОВ К ДРЕВЕСНОЙ ПЫЛЬЦЕ, В %
(Дополнение к пыльцевой диаграмме на рис. 2)

Глубина (см)	Сосна	Кедр	Пихта	Ольха	Ива	Споры	
						Папоротники	Плауны
0	—	—	0,3	—	—	0,3	1,0
7	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—
20	0,2	—	—	—	—	—	0,1
27	0,2	—	0,3	—	—	—	0,3
34	—	—	—	—	—	—	0,4
40	0,2	—	0,1	—	—	—	0,6
47	—	—	0,3	—	—	—	2,3
53	—	—	0,6	—	—	—	0,7
60	—	—	1,0	—	—	—	0,3
68	—	—	0,7	—	—	0,2	2,0
76	—	—	0,3	—	—	0,4	2,1
83	—	—	—	—	—	0,6	0,5
91	0,2	—	—	—	—	0,4	1,4
99	0,2	—	0,2	—	—	—	1,7
107	0,2	—	0,2	—	—	0,3	2,1
115	0,3	—	—	—	—	0,2	1,3
123	—	0,3	—	—	—	0,7	2,0
130	0,3	0,8	—	—	—	0,5	1,7
138	0,3	—	—	—	0,1	0,3	2,0
146	—	—	—	0,3	—	0,7	1,0
153	—	—	0,5	—	—	0,5	0,5
160	—	—	1,5	—	—	—	6,0
170	—	—	—	—	—	2,0	4,0
180	—	—	1,0	—	—	6,0	21,0
190	—	—	—	—	—	1,0	5,0
200	—	—	1,0	—	—	3,0	1,0
210	—	—	—	—	—	—	2,0
220	—	—	—	—	—	1,0	3,0
230	—	—	—	—	—	—	—
240	—	—	—	—	—	—	2,0
247	—	—	—	—	—	—	1,0

Богатство сосновой пылью — особенность западных диаграмм. К востоку процент сосны падает, и на меридиане Енисея сосновая пыльца не играет существенной роли. Место сосны здесь занимает кедр. Пыльца лиственницы, как известно, часто не сохраняется, как это и имеет место на восточной диаграмме. Большая мощность торфа на западной диаграмме, как говорилось выше, зависит от лучших условий нарастания торфа вследствие более южного положения западного торфяника. Кроме того, на восточной диаграмме, взятой с торфяного денудированного сверху бугра, верхний максимум ели лежит всего на глубине 60 см. Западный торфяник не денудирован, талый.

Мы могли бы привести еще несколько диаграмм из промежуточных районов между крайними точками — тогда синхронизация была бы еще более очевидной, но должны отказаться от этого за недостатком места.

Переходим к выводам.

1. Последнее похолодание в голоцене, вызвавшее отступление к югу бореальных видов, было две тысячи лет тому назад.

2. Понижение температуры июля достигало 3—4° по сравнению с температурой предшествовавшего более теплого периода.

3. Похолодание это было синхронным в западной и центральной частях Евразии и, по всей вероятности, на востоке ее северной окраины.

4. Окончание теплого периода, предшествовавшего похолоданию, также произошло в одно и то же время.

5. Теплый период в центральной части северной окраины Евразийского материка отличался, судя по мощности отложившегося за это время торфа, большой продолжительностью, так же, как и на западе.

6. Синхронность второй половины голоцена на западе и в центре отчасти служит доводом в пользу одновременности последнего оледенения в Европе и Западной Сибири.

Ан. А. ФЕДОРОВ

Ботанический институт им. В. Л. Комарова АН СССР

ИСТОРИЯ ВЫСОКОГОРНОЙ ФЛОРЫ КAVKAZA В ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ КАК ПРИМЕР АВТОХТОННОГО РАЗВИТИЯ ТРЕТИЧНОЙ ФЛОРИСТИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ

Четвертичная история высокогорной флоры Кавказа до сих пор изучена очень мало. По этому вопросу высказывались лишь отдельные замечания и исследовались те или иные частные стороны относящихся сюда явлений, или же, наконец, при попытках изобразить общую картину исторического развития кавказской флоры, некоторое внимание уделялось также и высокогорной флоре. Из работ дореволюционного времени наибольшее значение в этой области имеют труды Н. И. Кузнецова (1910, 1922) и Я. С. Медведева (1907, 1915). В советский период изучения Кавказа появилось довольно много работ, в той или иной степени затрагивающих рассматриваемый вопрос. В этом отношении интересны работы: А. А. Гроссгейма (1936, 1948), Д. И. Сосновского (1943), В. П. Малеева (1941, 1948), А. Л. Тахтаджяна (1946), И. И. Тумаджанова (1947), А. Г. Долуханова (1941, а и б, 1946), А. Л. Харадзе (1944, 1946, 1948), В. И. Кречетовича (1941), А. А. Колаковского (1939, 1947), П. Д. Ярошенко (1946, а и б). Более широкому обсуждению проблема чет. ертичной истории флоры Кавказа и вопрос о происхождении высокогорной флоры вообще были подвергнуты в работах Е. В. Вульфа (1944), М. Г. Попова (1949), С. Кульчинского (Kulczinsky, 1924). Очень интересны и важны работы В. Н. Сукачева о плейстоценовой истории растительного покрова СССР (1938) и А. И. Толмачева о происхождении флоры Арктики и флор высокогорных (1948), хотя они и не посвящены непосредственно Кавказу.

Первые попытки решения основных проблем истории флоры, в том числе высокогорной, принадлежат еще: Дарвину (Бекетов, 1896; Попов, 1949), А. Н. Бекетову (1896), А. Н. Краснову (1888), Аза Греку (Попов, 1949), Альфонсу Декандолю (Бекетов, 1896), Д. Гукеру (Попов, 1949). А. Энглери (Engler, 1879, 1916). Особенно ценные в теоретическом отношении взгляды высказал выдающийся русский ботаник Д. И. Литвинов (1901, 1902).

Из работ не специально историко-флористических большое значение для понимания развития высокогорной флоры Кавказа имеет также «Flora caucasica critica» Н. И. Кузнецова, Н. А. Буша и А. В. Фомина (Фомин, 1907).

По плейстоценовой истории флоры Кавказа имеется чрезвычайно мало работ, основанных на методе пыльцевого анализа четвертичных отложений,

в особенности торфов, столь плодотворно применявшемся и ныне используемом у нас для выяснения истории растительного покрова Европейской и Сибирской равнин вначале В. С. Доктуровским и в настоящее время другими исследователями. Кавказ слишком беден болотами и торфяниками, почему и метод анализа отложенной в торфе пыльцы не мог найти широкого применения. Кроме того, пыльцевой анализ может дать особенно интересные результаты для истории флоры на большом пространстве, так сказать на поле плейстоценовых миграций, каким является, например, Русская равнина.

В настоящее время изучение четвертичной истории высокогорной флоры Кавказа находится в состоянии борьбы самых противоречивых, иной раз даже диаметрально противоположных взглядов, высказанных и высказываемых различными учеными. Поэтому не будет лишним еще раз пересмотреть этот вопрос и попытаться привести новые факты и соображения, проливающие некоторый свет в темную область четвертичной истории кавказской флоры.

Наибольшие противоречия заключаются во взглядах по вопросу о роли и значении в широком смысле бореального влияния на флору Кавказа в четвертичное время и в конце третичного, а также по вопросу о специально арктических элементах во флоре Кавказа. Особенно большое значение бореальному влиянию придают: А. А. Гроссгейм (1936, 1948), ранее Я. С. Медведев (1907, 1915), В. И. Кречетович (1941), Н. И. Кузнецов (1922), В. П. Малеев (1941, 1948), М. Г. Попов (1949), Д. И. Сосновский (1943), Н. И. Тумаджян (1947), в меньшей степени Е. В. Вульф (1944). Умалить это влияние склонны А. Л. Тахтаджян (1946) и А. Г. Долуханов (1946) и совершенно отрицает его С. Кульчинский (Kulczinsky, 1924).

Из этих авторов И. И. Тумаджян даже приписывает так называемому бореальному влиянию исключительно ледниковый возраст, в то время как все другие авторы придают большее значение «бореализации» флоры Кавказа в плиоцене.

Понимание истории флоры Кавказа в четвертичное время, ввиду возможности различного толкования ботанико-географических и иных фактов, во многом зависит от принятия той или иной гипотезы, касающейся происхождения флоры северного полушария и даже земного шара в целом.

Эти гипотезы, к сожалению, находятся в настоящее время по большей части в кризисном положении. Относительно роли переселений, движений флоры и в третичное и в четвертичное время сталкиваются и борются самые противоположные взгляды.

Очень распространена теория, частично намеченная Энглером, усматривающая центр развития и распространения третичной флоры листопадного типа, названной позднее А. Н. Криштофовичем «тургайской» (1930, 1941), в Восточной Азии или же на пространстве гипотетического ангарского материка, иначе называемого Ангаридой. При этом миграции предполагаются преимущественно в направлении с востока на запад. Когда это удобно, придерживающиеся указанной точки зрения ботаники ведут гипотетические миграции по горным хребтам, считая их самым лучшим путем распространения растений. Когда же это не выгодно для соответствующих ботанических спекулятивных построений, горные хребты считаются непреодолимым препятствием для миграции, и горам предпочитают равнины, в том числе даже с давних пор занятые бесплодной пустыней. Изложенная точка зрения оставляет открытым вопрос об основных причинах, вызвавших продвижение этой флоры преимущественно на запад, с преодолением всех географических преград. При всем этом ука-

занная точка зрения в наибольшей степени соответствует представлению о некоем «центре происхождения» и исходящих из него автоматических миграциях.

Из русских ботаников сторонниками изложенной точки зрения являются В. Л. Комаров, в значительной степени Е. В. Вульф и, конечно, один из создателей этой гипотезы А. Н. Криштофович. Надо, впрочем, сказать, что как В. Л. Комаров, так и А. Н. Криштофович и Е. В. Вульф одновременно склонны признавать и другие гипотезы, более или менее согласующиеся с изложенной.

В. Л. Комаров, например, будучи убежденным сторонником центров и идущих из этих центров миграций, сочетает эту гипотезу с теорией «мостов суши». А. Н. Криштофович и Е. В. Вульф склонны к признанию теории материкового дрейфа Вегенера и комбинируют его взгляды с представлением об ангарском или о восточноазиатском происхождении «тургайской» флоры. Палеогеографическое обоснование «ангарского» происхождения листопадной третичной флоры дал А. В. Ярмоленко (1941), воспользовавшись преимущественно работами Дэвидсона-Блека, удачно развившим гипотезу миграции полюсов.

Многие сторонники этих взглядов очень охотно допускают существование четвертичных миграций аркто-альпийских элементов высокогорных флор не непосредственно из Арктики через равнины Евразии, а обходным путем, с востока на запад, по горным цепям Азии.

Другая точка зрения о приполярном происхождении третичной флоры «умеренного» типа, названной поэтому даже аркто-третичной, впервые высказанная Аза Греем и поддержанная также А. Энглером, исходит, видимо, из простой догадки, каким образом в настоящее время весьма близкие систематически флоры или отдельные роды и виды растений встречаются в различных, удаленных друг от друга участках суши или даже на различных континентах. Явилась поэтому мысль, что коренная третичная флора, породившая современные, возникла где-то близ полюса, и оттуда мигрировала, спустилась к югу, там и сям оставляя следы, дошедшие до нас в виде реликтовых островов ее или отдельных реликтовых растений. При этом с одного материка на другой эта флора переходила по мостам суши, двигаясь в основном в меридиональном направлении, с севера на юг.

Наиболее ярким и последовательным выразителем этой гипотезы, считающим ее, повидимому, строго научной теорией и даже непреложным законом, является М. Г. Попов (1949). Все факты разрывов ареалов близких форм он объясняет с помощью этой гипотезы. М. Г. Попов различает в движении прародительской флоры из третичной Арктики две последовательных волны, субтропическую и бореальную. При этом значительную часть аркто-альпийских элементов в южных горах он считает арктическими по происхождению и вполне допускает возможность мощной миграции этих растений в четвертичное время. М. Г. Попов, видимо, отвергает теорию Вегенера, так как признает теорию «мостов суши».

С изложенной гипотезой вполне согласуется старое воззрение Гукера и Дарвина о возможности самых широких меридиональных миграций в ледниковую эпоху.

Самым слабым местом этой теории является необходимость допущения отсутствия климатических зон в третичное время, позволившего у полюса развиться богатой по составу третичной флоре и сделавшего полярный климат близким к субтропическому. Невозможно также думать, что если полюс не смешался (чего требует рассматриваемая теория), то в полярной области в это время не было свойственной высоким широтам полярной

ночи или вообще не было разницы в солярном климате различных широт. На трудность подобного предположения указывал А. В. Ярмоленко (1941). Приходится, следовательно, считать, что третичная флора-прародительница, возникнув в этих условиях, тем не менее при своем перемещении к югу нашла наилучшие убежища близ 30-й параллели, где чередование света и темноты совсем иное. Словом, логическое развитие выводов этой теории приводит к новым необъяснимым загадкам (космические причины потепления у полюса в третичное время).

Третья точка зрения в общем полностью связана с теорией континентального дрейфа Вегенера и теорией перемещения полюсов. В самом деле, если принять эти теории, многие факты разрыва ареалов близких видов или иных систематических единиц, а также нахождение остатков теплолюбивой, даже субтропической растительности в современных полярных странах, как будто бы находят полное объяснение. Возможно поэтому думать, что климатические зоны, подобные современным, существовали с очень давнего времени. Решающее значение в перемещении флор имело не колебание в ту или иную сторону этих зон самих по себе, в общем незначительное, а перемещение самих материков. Или же преимущественное значение имела миграция полюса вследствие изменения наклона земной оси по отношению к плоскости эклиптики.

Но как теория Вегенера, так и теория перемещения полюсов находят весьма малое сочувствие со стороны геофизиков. Такое же отношение встретят, вероятно, требования сплошного потепления климата в третичное время или отсутствия в этот период полярной ночи у полюса, т. е. те требования, которые должны быть предъявлены геофизикам со стороны защитников «аркто-третичной» гипотезы.

Теория Вегенера и связанные с нею биогеографические представления подвергались всегда сильной критике. В последнее время с полным отрицанием этой теории выступил Л. С. Берг (1949), зарекомендовавший себя противником теории «мостов суши». Однако он демонстрирует на некоторых конкретных примерах (Атлантический хребет) в конце концов те же самые мосты суши, существование которых в более универсальной форме отрицает. Слабой стороной критических замечаний Л. С. Берга является его вывод о необходимости допущения в третичное время сильнейшего потепления климата всего земного шара, позволившего у полюса произрастать термофильным субтропическим растениям. Л. С. Берг не видит причины для этого потепления на самой Земле и вынужден искать ее в космосе, вынужден, например, пытаться связывать ее с солнечными пятнами. Упразднив старые загадки и несообразности, мы наталкиваемся на новые тайны. Фитогеографы, как приверженцы взглядов Аза Грея и А. Энглера (аркто-третичная флора), так и частично А. Энглера, а затем А. Н. Криштофовича (тургайская флора, ангарская флора) и, наконец, сам А. Н. Криштофович охотно используют в своих построениях теорию Вегенера. Повидимому, правильнее считать, что третичная флора, давшая начало современным флорам умеренного пояса, возникла и развивалась не у полюса и не только в Ангариде, но на гораздо большем пространстве во всей умеренной климатической зоне, т. е. около 30-й — 40-й параллели. Возникнув на этой широте, она затем смещалась к югу или северу, в зависимости быть может от наклона земной оси или от какой-то другой неизвестной причины, и преобразовалась *in situ* преимущественно в связи с эпигерогеническими движениями земной коры.

Надо же в конце концов признать, что те или иные климатические зоны на земном шаре были всегда. Одинакового или приблизительно одинакового климата у полюсов и у экватора одновременно не могло быть.

а тропического или субтропического климата у полюсов, повидимому, вообще никогда не было. Поэтому более вероятно, что нахождение в ископаемом виде в третичных слоях в Гренландии субтропической флоры свидетельствует не о том, что там был некогда соответствующий климат, а о ином положении самого полюса в то время. Какое бы потепление климата не наступало в ту или иную эпоху, полного нивелирования климатических зон не могло произойти, так как Земля не меняла своей формы и солнечная радиация на полюсах и близ экватора всегда была различной. Чередование света и темноты было всегда различным у полюсов и у экватора.

Таким образом, у полюса могла развиться своя, полярная флора того или иного типа, к сожалению, нам вовсе неизвестная, но отнюдь не флора, подобная так называемой аркто-третичной или тургайской, или, как ее иногда называют (Попов, 1949), флора гинкго. Эта флора смогла возникнуть и развиться ближе к экватору, чем к полюсу, не севернее 30-й, 40-й, самое большее 50-й параллели.

Далее необходимо допустить, что все основные миграции внутри области, занятой так называемой аркто-третичной, или тургайской, ангарской флорой, или флорой гинкго, закончились в глубине третичного времени, до плиоцена. Плиоценовые роды и виды этой флоры возникали в результате не столько процесса мигрирования и обмена элементами, сколько в результате формирования целых серий видов от каких-то общих той или иной серии предковых форм. Вероятнее всего, что центров происхождения, в обычном понимании, вообще не существовало; была область формирования видов соответствующего родства, и она могла быть во многих случаях больше их современных ареалов. Возникшие таким образом виды и роды при последующих изменениях физико-географической обстановки оставались на более или менее длительное время в убежищах, главным из которых в настоящее время является Восточная Азия. Высокогорные флоры повсюду развивались из третичной флоры нижних поясов по мере поднятия гор и угасали с их пенецпленизацией. Обмен аркто-альпийскими элементами не мог быть особенно оживленным ни в плиоцене, ни в четвертичное время, так как родственные викарные расы скорее всего возникли во всех горных областях по большей части самостоятельно от широко распространенных гораздо ранее общих предков.

Попытаемся ответить теперь на вопрос, какие же преобразования произошли во флоре Кавказа в четвертичное время, если принять во внимание предположение о преобладающем значении автохтонного развития флоры над миграционными влияниями, что вполне оправдывается на анализе флоры Кавказа.

Вряд ли возможно не согласиться с тем, что основа флоры Кавказа вообще, а также и его высокогорий — весьма ясно выраженная третичная и при этом в значительной степени автохтонная. И даже можно сказать, что высокогорная флора Кавказа, особенно его западной части, не в меньшей мере является реликтовой-третичной, чем лесная флора Колхиды. В этом нас убеждает уже первое прикосновение к флористическому анализу наиболее типичных и распространенных родов, богато представленных в высокогорной флоре Кавказа. Например, род *Primula*, обильный видами на Кавказе и недавно нами специально критически пересмотренный, определенно не имеет бореальных, а тем более арктических связей во флоре Кавказа. Эндемичные виды этого рода на Кавказе являются викарными по отношению к видам передне- и центральноазиатским, а также к гималайским и китайским. Другие виды (не эндемичные) имеют ареалы, уходящие также в страны Передней и Средней Азии, а далее, в свою

очередь, викарлирующие по отношению к китайским и гималайским видам. Возраст многих эндемиков вероятнее всего третичный, и расселение их на Кавказе, видимо, происходило в третичное, а не в четвертичное время. Другая часть видов, несомненно, распространялась под влиянием оледенения вершин Кавказа, но по происхождению или автохтонна, или же мигрировала на Кавказ с юга, из Ирана, но отнюдь не с севера, а тем более не из Арктики.

Встречающаяся в альпийском поясе центрального Кавказа эндемичная *Primula Bayerni* ближе всего систематически стоит, с одной стороны, к лазистанской расе *P. longipes*, а с другой — к среднеазиатскому виду *P. Regelii* m. Этот последний вид скорее родственно связан с гималайскими видами первоцветов из секции *Crystallophlomis*, чем с алтайско-саянской *P. nivalis*. В свою очередь, настоящая *P. nivalis* вовсе не заходит в своем распространении на Камчатку и Чукотский полуостров, как считалось ранее, а замещена там, а также в горах Восточной Сибири, начиная от Байкала и восточной части хребта Танну-Ола, особым видом *P. xanthobasis* m. Специально арктическими видами из секции *Crystallophlomis* являются только *P. eximia* (Аляска, острова Берингова моря), *P. tschuktschorum* (преимущественно Чукотский полуостров, частью Камчатка) и *P. arctica*.

Эти виды на юг дальше Камчатки не проникают. Максимум видов секции *Crystallophlomis* сосредоточен в Гималаях и горах Китая.

Таким образом, наличие на Кавказе первоцвета из средства *Crystallophlomis* не говорит ни о бореальных, ни об арктических связях.

Представители секции *Aleuritia*, встречающиеся в высокогорьях Кавказа, также свидетельствуют об отсутствии бореального влияния. Не говоря уже о том, что на Кавказе нет ни одного вида из ряда *Sibiricae* m., растущая там *P. algida* распространена также в горах Средней Азии и в Иране. Настоящая *P. farinosa* на Кавказе отсутствует. В Иране же растет и родственная первым двум *P. capitellata*, а на Кавказе обособился эндемик *P. ossetica*. Ряд *Auriculatae* m. имеет на Кавказе эндемичную *P. luteola* (Дагестан), *P. auriculata*, растущую также в Малой Азии, и через плохо выраженный вид *P. Tournefortii* (северный Иран, южный Кавказ) связывается со среднеазиатской *P. Olgae*. Общим с горами Сибири (Алтай, Саяны) и Урала (юг), но отнюдь не с Арктикой, является лишь *P. Pallasii* из секции *Euprimula*. По своему происхождению как на Алтай, так и на Кавказе это скорее третичный вид, чем бореальный четвертичный мигрант. Тем более, что все другие виды секции *Euprimula* являются преимущественно лесными, южными формами, вплоть до гирканского реликтового вида — *P. heterochroma*. Широко распространенная *P. veris* следует в своем ареале за остатками широколиственных лесов в таежной зоне. Она также по происхождению, как впрочем и вся секция *Euprimula*, — третичное растение. Из этой секции в высокогорьях Кавказа встречается целый ряд видов. В том числе эндемичные *P. Ruprechtii*, *P. pseudoelator*, *P. cordifolia*, *P. Meyeri* и вид с более широким ареалом, захватывающим Лазистан, *P. Kusnetzovii*. Все это — мезофиты, имеющие родственные связи с видами третичного (плиоценового) широколиственного леса, но отнюдь не с таскскими или тундровыми видами. Замечательные среднегорные хазмофиты и эндемики, заходящие также и в альпийский пояс, *P. daricalica* и *P. farinifolia*, свойственные центральному и восточному Кавказу, также имеют явно третичное происхождение, так как близки лишь к балканскому реликту *P. frondosa*. Наконец, своеобразный монотипный род *Sredinskya* m. и относящийся к нему единственный вид *S. grandis*, распространенный в высокогорьях западного Кавказа, преимущественно Колхиды, связывается

узами родства со среднеазиатским олиготипным родом *Kaufmannia* (Тянь-Шань) и лишь отчасти с родом *Cortusa*.

Таким образом, анализ первоцветов Кавказа, столь характерных для его альпийской флоры, растущих к тому же часто у вечных снегов и ледников, ни в какой мере не подтверждает бореального, а тем более арктического влияния на состав этой флоры.

Анализ родственных отношений обширного на Кавказе рода *Campanula* еще в большей степени, чем *Primula*, характерного для флоры не только альпийского, но и всех других поясов, дает еще больше фактов, свидетельствующих о третичном и автохтонном происхождении альпийской флоры Кавказа.

Из двух с половиной или трех сотен видов, относящихся к роду *Campanula*, на Кавказе встречается около ста. При этом шестьдесят видов являются эндемичными. Специальных высокогорных эндемиков на Кавказе встречается 40. Отдельные видовые серии рода *Campanula* имеют на Кавказе своих представителей как в альпийском, так и в лесных поясах. Вполне возможно поэтому думать, что высокогорные виды во многих случаях являются дериватами видов лесного пояса, возникших и расселившихся на Кавказе по мере поднятия гор, по мере расчленения растительности на высотные пояса. Среди кавказских *Campanula* мы находим как лесных мезофитов, так и криофитов высокогорного пояса, а также и ксерофитов, свойственных южным районам Кавказа, относящимся к Иранской ботанической провинции. В составе этого рода на Кавказе мы видим также формы древние, занимающие изолированное положение в системе (например, *Campanula mirabilis* или *C. radula*), и формы сравнительно молодые, в особенности среди криофитов высокогорного пояса, имеющие родственников среди других кавказских же видов.

Среди криофильных видов *Campanula*, встречающихся на Кавказе, обращает на себя внимание своеобразный ряд *Scapiflorae*, к которому относятся: *Campanula ciliata* — петрофит альпийского пояса Главного хребта, *C. Dzaaku* — также петрофит известняковых хребтов западного Кавказа, *C. tridentata* — широко распространенный на Кавказе вид, свойственный своеобразной формации альпийских ковров, *C. circassica* — петрофит западного Кавказа, далее *C. saxifraga* — петрофит Большого Кавказа, *C. Au heri* — также преимущественно петрофит, распространенный главным образом в Малом Кавказе, *C. argunensis* — петрофит не только альпийского, но и нижележащего пояса скал, обитающий в восточной части Главного хребта, *C. bellidifolia* — петрофит верхнего (в том числе и альпийского) пояса центрального Кавказа, *C. kryophila* — среднегорный и альпийский петрофит центрального Кавказа, *C. besenginica* — альпинец с узким ареалом из центрального Кавказа, и, наконец, *C. ardonensis* — центральнокавказский петрофит, растущий на скалах лесного пояса.

Систематическая близость многих из этих видов между собою, при сопоставлении признаков большинства из них, очевидна. Автохтонное, кавказиженное происхождение их также не вызывает сомнений. Есть также все основания думать, что виды этого ряда, имеющие обособленные и небольшие ареалы, по преимуществу являются более древними, чем, например, всюду распространенный и при этом не скальный, а луговой (ковровый) вид *C. tridentata*.

Монограф кавказских *Campanulaceae* А. В. Фомин (1907) так рисует основные моменты истории развития и видообразования колокольчиков на Кавказе. По его мнению, древние третичные виды уцелели в неизменном виде или в Колхиде, или же в Абхазии и Лазистане, где условия климата

способствовали их сохранению и переживанию оледенений, испытанных Кавказом в четвертичное время. К этим третичным видам, по А. В. Фомину, относятся узкий эндемик, стоящий обособленно в системе рода, петрофит лесного пояса Колхиды *Campanula mirabilis*, представители несомненно древнего своеобразного ряда *Symphyandraeformes*, близкого и примыкающего к роду *Symphyandra*. Это *C. Autraniana* и *C. suanetica* — петрофиты лесного и субальпийского пояса западного Кавказа. В других районах Кавказа, одетых уже сильно изменившейся, но в основе все же третичной растительностью, также встречаются ее реликты, например *Campanula Raddeana* (Малый Кавказ) и *C. Kolenatiana* (восточная часть Главного хребта). Из рассмотренного нами ряда *Scapiflorae* А. В. Фомин считает наиболее древним, т. е. третичным в полном смысле слова, лишь *C. Dzaaku*.

От этого древнего, третичного ядра колокольчиков, несомненно богато представленного уже тогда целыми видовыми сериями, по А. В. Фомину, в четвертичное время возникли ледниковые виды. Например, из рассмотренного выше ряда *Scapiflorae*: *Campanula besenginica*, *C. kryophila*, *C. ardonensis*, *C. bellidifolia*, *C. ciliata*, *C. Aucheri*, *C. circassica*, *C. tridentata*. Нам представляется, что из этих видов вполне гляциальным видом является в особенности *C. tridentata*, которая растет уже не на скалах, как предыдущие виды, а образует вместе с другими, сходными с ней по происхождению альпийцами, особую формацию альпийских ковров, приуроченную к окраине тающих снегов на дне ледниковых каров.

Бопреки мнению А. В. Фомина, правильнее считать, что скальные виды *Campanula* альпийского пояса Кавказа начали формирование не в четвертичное время, а скорее еще в плиоцене. При этом по мере поднятия гор и с возникновением первых оледенений часть вновь образовавшихся видов осталась в стадии петрофитов (в узком смысле хазмофитов), не только не изменившихся в сторону большей криофильности, но, так сказать, переждавших оледенение на скальных гребнях, выдающихся над поверхностью ледникового покрова, или нунатаках. Другая часть петрофитов полностью криофитизировалась и вошла в состав сначала несомкнутой околоснежной растительности, а потом, как, например, *Campanula tridentata*, образовала особую ледниковую формацию альпийских ковров.

Колокольчики-петрофиты на Кавказе, кроме упоминавшихся выше, представлены также особым рядом *Rupestres*, к которому относится альпийский петрофит *C. hypopolia*, распространенный в центральном Кавказе, *C. petrophila* — среднегорный и альпийский скальный вид восточного Кавказа, и преимущественно дагестанский вид — *C. andina*.

К числу консервативных эндемиков из альпийских петрофитов рядов *Scapiflorae* и *Rupestres*, именно тех видов, которые «пережили» ледниковое время на скалистых вершинах-нунатаках, можно отнести, кроме упомянутых выше, *C. Dzaaku*, также *C. ardonensis* и *C. andina*. Другие виды этих рядов отличаются большей вариабильностью и, как говорит А. В. Фомин (1907), находятся как бы на пути к распаденнию на новые виды. Изучение этих видов в систематическом отношении привело в последнее время к установлению ряда мелких видов, например: *C. dolomitica*, *C. Woronowii*, *C. Sommieri*, *C. Charadzae*, *C. Schelkovnikovii*, *C. Fomini*, *C. Doluchanovii*, *C. Sosnovskyi*, *C. radzhensis*, *C. elegantissima*, *C. Achverdovii*, *C. migarica*, *C. Trautvetteri*, *C. Panjutini*, *C. Grossheimii*.

Для характеристики коренной альпийской флоры Кавказа, как и предыдущие два рода *Primula* и *Campanula*, очень интересен род *Gentiana*, изученный систематически Н. И. Кузнецовым (Kusnezow, 1904), а в последнее время А. А. Гроссгеймом (1948). Этот род, как и *Campanula*, имеет в лесном поясе реликтовые третичные виды с весьма ограниченными или

полностью утраченными родственными связями, такие, как *Gentiana paradoxa* (Колхида), *G. lagodecliana*, *G. Owerinii*. В альпийском поясе также имеются узко эндемичные, древние формы, например: *G. oschtenica*, *G. Dechyana*, *G. Marcowiczii*, *G. Biebersteinii*, *G. Lipskyi*.

Интересно, что многие виды, ранее отождествлявшиеся с европейскими и которые могли бы рассматриваться в качестве «бореальных» мигрантов на Кавказе, при ближайшем исследовании оказались особыми, частью эндемичными формами. Так *Gentiana pyrenaica* авторов флор Кавказа оказалась кавказско-малоазиатским видом *G. dshimilensis*, *G. ciliata* — особым видом *G. blepharophora*. Многие альпийские горечавки Кавказа имеют переднеазиатский ареал, например *S. angulosa*, *G. pontica*, *G. gelida*. Лишь *Gentiana nivalis* может считаться на Кавказе аркто-альпийским видом, для которого можно предполагать арктическое происхождение.

Целый ряд других родов различных семейств, богато и обильно представленных на Кавказе в составе его альпийской флоры, в общем обнаруживает такие же связи и эндемизм, как и рассмотренные выше роды *Primula*, *Campanula* и *Gentiana*. Сюда можно отнести: *Delphinium*, *Ranunculus*, *Potentilla*, *Alchimilla*, *Saxifraga*.

Все эти роды, как, впрочем, и многие другие, имеют на Кавказе древних эндемиков в лесной флоре, в особенности в Колхиде, и столь же древних и также мезофильных реликтов и эндемиков в альпийском поясе. Главнейшие родственные связи у видов этих родов протягиваются в Переднюю Азию. Бореальные связи, а особенно арктические, здесь также сомнительны. К колхидским, т. е. третичным лесным формам кавказских *Delphinium* вполне можно отнести *D. pyramidatum*. К видам альпийским, но с гималайскими, третичными связями, относятся эндемики *D. foetidum* и *D. caucasicum*. К альпийским кавказигенным ореофитам относятся: *D. speciosum*, *D. dasycarpum*, *D. megalanthum*, *D. osseticum*, *D. bracteosum*, *D. Ruprechtii*, *D. arcuatum*, *D. flexuosum*. Характерно, что из 23 видов этого рода, обитающих на Кавказе, эндемичных 14, т. е. более половины.

Род *Ranunculus* имеет в третичных лесах Кавказа такие характерные виды, как *R. ampelophyllus*, *R. Sosnovskyi*, *R. dolosus*, *R. hyrcanus*, *R. caucasicus*. В альпийской области: *R. Helenae*, *R. subtilis*, *R. Baidarae*, *R. suakensis*, *R. Sommieri*, *R. Raddeanus*, *R. acutidentatus*, *R. abchasicus*, *R. Sartorianus*.

Автохтонными ледниковыми видами могут считаться: *R. balkharicus*, *R. trisectilis*, *R. aragazii*, *R. crassifolius*, *R. brachylobus*, *R. acutilobus*, *R. oreophilus*, *R. dzhavakheticus*, *R. Buschii*, *R. gymnadenus*, *R. Lojkae*, *R. elegans*, *R. Huetii*.

На Кавказе нет ни одного вида *Ranunculus*, близко родственного арктическим. Нет и альпийских белоцветковых лютиков. Род *Potentilla* на Кавказе имеет много эндемичных форм во всех поясах растительности. Наиболее своеобразными и, вероятно, древними видами альпийского пояса являются: *P. Camillae*, *P. divina*, *P. Oweriniana*, *P. Alexeenkoi*. Аркто-альпийский вид *P. gelida*, по данным «Флоры СССР», еще подлежит изучению и, вероятно, окажется на Кавказе особым видом, может быть и не родственным северным расам. Среди *Alchimilla* на Кавказе очень много эндемичных альпийцев. Род *Saxifraga* на Кавказе весьма интересен. На Кавказе встречается 27 видов *Saxifraga*, при этом половина из них эндемики. Почти столько же или даже больше обитает видов в Гималаях и примерно столько же в городах Китая (Engler, 1916). В горах Западной Европы видов *Saxifraga* много, но меньше, чем в Центральной Азии. В Арктике — всего несколько видов, а в таежной полосе еще меньше. При таком положении вещей очень трудно говорить об арктических *Saxifraga* на

Кавказе, хотя подобные взгляды очень часто высказываются. Несомненно, что на Кавказе даже *Saxifraga sibirica*, *S. flagellaris*, *S. hirculus* не являются мигрантами из Арктики и Субарктики, а вышли из недр доледниковой флоры. Они также обосновались на Кавказе в результате еще доледниковых переселений флоры, как очутились и в Гималаях. Невозможно думать, что *Saxifraga flagellaris*, и *S. hirculus* переселились на Кавказ из Арктики с помощью ледника, зная, что они растут в Гималаях; туда эти виды таким путем уже во всяком случае не могли попасть, так как до Гималасов ледник, как известно, никогда не достигал. Все скальные *Saxifraga* на Кавказе можно рассматривать в качестве третьих видов, частью переработавшихся в ледниковые под влиянием местного оледенения. Большинство этих петрофитов — жители нунатаков среди снегов и льда. Сюда относятся: *Saxifraga Trautvetteri*, *S. verticillata*, *S. pontica*, *S. columnaris*, *S. Dinnikii*, *S. juniperifolia*, *S. sileropoda*, *S. Desoulavii*, *S. alchaisica*, *S. caucasica*, *S. colchica*, *S. subverticillata*, *S. Kuznetzoviana*, *S. laevis*, *S. pseudolaevis*.

Не имея возможности останавливаться более на анализе других родов растений, характерных для высокогорной флоры Кавказа, упомяну лишь, что подобные же описанным флористические соотношения можно найти, изучая, например, такие роды, как: *Astrantia*, *Chaerophyllum*, *Heracleum*, *Valeriana*, *Omphalodes*, *Veronica*, *Arabis*, *Viola*, *Aster*, *Inula*, *Anthemis*, *Chamaemelum*, *Senecio*, *Carduus*, *Cirsium*, *Psephellus*, *Scilla*, *Ornithogalum*, *Lilium* и др.

Для того, чтобы акцентировать автохтонный характер альпийской флоры Кавказа, чрезвычайно важно отметить наличие в ней ряда очень древних эндемичных и по большей части монотипных родов, с не всегда ясными, а частью просто оборванными родственными связями. К числу таких родов относятся: *Woronowia*, *Agasyllis*, *Chymysidia*, *Symphyloloma*, *Trigonocaryum*, *Pseudovesicaria*, *Alboviodoxa*, *Petrocoma*, *Charesia*, *Sredinskya* m.

Эти, несомненно древние, эндемичные роды кавказской флоры, как и большее число эндемичных видов из других родов, свидетельствуют, конечно, в первую очередь о том, что на Кавказе были в течение ледникового времени вполне благоприятные условия для сохранения на наиболее высоких вершинах коренной его флоры. Альпийскую флору Кавказа с полным правом «можно уподобить флорам архипелагов, разбросанных среди океанов, где каждая вершина стремится выработать свои собственные эндемичные виды», как сказал А. Н. Краснов в своем курсе земледения, имея в виду вообще альпийские флоры.

Единственный вид рода *Woronowia* — *W. speciosa* распространен в альпийском поясе известняковых хребтов западного Кавказа в пределах Колхидской ботанической провинции и образует здесь особую формацию, занимающую обширное пространство. При этом замечательно, что *Woronowia* растет всегда вместе с реликтовой осокой *Carex pontica*. Тут же, но преимущественно на скалах, встречается целый ряд колхидских эндемиков и видов с небольшим ареалом, выходящим из пределов Кавказа не далее Балкан или севера Передней Азии, в том числе: *Agasyllis latifolia*, *Astrantia pontica*, *Anthemis Saportana*, *A. zygia*, *Bupleurum Rishawianum*, *Campanula svanetica*, *C. Dzaaku*, *C. Autraniana*, *Chymysidia agasyllloides*, *Hypericum Montbrettii*, *H. nummularioides*, *Ligusticum Arafoë*, *L. physospermifolium*, *Narthecium caucasicum*, *Sredinskya grandis*, *Ranunculus Helenae*, *R. subtilis*, *R. Sartorianus*, *Senecio Correvonianus*, *Veronica pontica*, *Viola orthoceras*, *Dantonina compacta*, *Heracleum ponticum*, *H. aconitifolium*, *Aster tuganus*, *A. colchicus*, *Potentilla divina*, *Minuartia rhodocalyx*,

Lilium Kesselringianum, *Omphalodes Lojkae*, *Gentiana oschtenica*, *Primula Ruprechtii*, *Aetheopappus Fedorovii*, *Alboviodoxa elegans*.

Формация *Woronowia* — *Carex pontica*, как и некоторые другие, развитые в альпийском поясе известняковых хребтов Колхиды, является очень древним типом высокогорной растительности Кавказа, возникшим вероятно в глубине третичного периода. К такому выводу пришел, например, А. А. Колаковский (1947). Наличие этой формации в горах Кавказа определенно говорит о том, что третичный Кавказ представлял собою настоящую горную страну с высотами не менее 3000 м и вовсе не был пенепленизирован в плиоцене, как утверждают некоторые геологи, например Варданянц. Иначе ни эта формация, ни отдельные ее компоненты не могли бы дожить до нашего времени. На протяжении всего четвертичного времени высокогорная растительность Колхиды не подвергалась, видимо, сколько-нибудь существенным изменениям и сохранилась до наших дней в своем первобытном виде.

Точно также, несомненно, в мало измененном виде сохранилась другая характерная формация, свойственная преимущественно западному Кавказу, — субальпийское высокоотравье. В состав колхидского высокоотравья входит ряд замечательных растений, преимущественно эндемичных, стоящих достаточно обособленно в системе и являющихся, как и сама формация высокоотравья, реликтовыми третичными. Здесь мы видим: *Heracleum Mantegazzianum*, *H. asperum*, *Delphinium pyramidatum*, *D. dasycarpum*, *Inula magnifica*, *Teleckia speciosa*, *Grossheimia tuba*, *Campanula lactiflora*, *C. latifolia*, *Aconitum orientale*, *Symphytum asperum*, *Hesperis matronalis*, *Milium Smidtianum*, *Cephalaria gigantea*, *Knautia heterotricha*, *Cicerbita Bourgaei*, *Xanthogalum purpurascens*, *Ligusticum alatum*, *L. physospermifolium*, *Doronicum macrocephalum* и нек. др.

П. С. Панютин, подробно изучивший колхидское высокоотравье, различает в нем несколько ассоциаций (1939), но вообще считает высокоотравье не лугом, как другие, а особым типом растительности, что, конечно, правильно. Возраст этой формации также очень древний, доплиоценовый.

Наконец, околоснежная растительность западного Кавказа, преимущественно Колхиды, также состоит из древних реликтовых форм. У кромки снега, вместо ожидаемых «арктических» растений, встречаются, например, эндемичный *Ranunculus Helenae* — вид, стоящий особняком в системе и относящийся к древнейшей секции *Thora*, а также переднеазиатский альпиец *Eunomia rotundifolia* (Колаковский, 1947; Федоров, 1942).

Так обстоит дело в западном Кавказе. На востоке Большого Кавказа, а также в Малом Кавказе самым замечательным явлением, наблюдаемым в альпийском поясе, надо признать присутствие совершенно особых, своеобразнейших родов и видов, также несомненно древнейших по происхождению. Например, на высоких вершинах самой восточной части Дагестана — Тфан-Даг, Базар-Дизи и некоторых других, и к западу немногим далее Эльбруса, мы встречаем целую группу любопытных растений. Тут встречаются эндемичные монотипные роды, представленные своими единственными видами *Pseudovesicaria digitata*, *Trigonocaryum involucratum*, *Symphyoloma graveolens*; далее один из двух видов своеобразнейшего рода *Betckea* — *B. caucasia*, редчайший *Dracocephalum botryoides* и растущий, кроме Кавказа, только кое-где в Средней Азии *Allium oreophilum*, а также *Vavilovia formosa*. Некоторые из видов этих родов доходят на западе не далее Эльбруса и начинают на юге попадаться снова лишь на отдельных вершинах Малого Кавказа. Так, например, *Dracocephalum botryoides* найден в Малом Кавказе на горе Кяпаз к югу от Кировабада; там же растет

Vavilovia formosa и особый род *Didymophysa Aucheri*. Еще южнее *Dracosephalum botryoides* и *Vavilovia formosa* встречаются на г. Капуджих в Зангезурском хребте южной Армении, где вместе с ними растет еще один представитель своеобразнейшего рода — *Physoptychis*—*Ph. gnaphalodes*. *Didymophysa*, кроме Капуджиха и Кяпаза, растет еще на Алагеше, а *Vavilovia* — на вулканической вершине Карадаг близ озера Севан, недалеко от упомянутой горы Кяпаз. Еще дальше к югу в Передней Азии — *Physoptychis gnaphalodes* и другой вид *Ph. Hauskuechtii*, *Vavilovia* и *Didymophysa* встречаются на отдельных вершинах — Эльвенде, Точале, Кудеене в Иране и в Киликийском Тавре в Анатолии.

Анализ родственных связей перечисленных выше растений показывает следующее. Род *Trigonocaryum* с его видом *T. involocratum* первоначально числился в составе рода *Myosotis*, так как был описан Стевенем как *M. involocrata*. Траутфеттер выделил этот род, а Н. И. Кузнецов доказал, что он не относится к родству незабудок, т. е. *Lithospermae*, а скорее близок к *Anchuseae*. Таким образом, этот монотипный род занимает особенное положение, будучи по внешности схож с *Myosotis*. Н. И. Кузнецов пишет (1910), что *Trigonocaryum* «несомненно своеобразный реликтовый монотипный род, уцелевший ныне лишь в альпийской области восточного Кавказа..., ближе всего стоит к родам *Nonnea* и *Anchusa*».

Считается, что род *Betckea* с его видом *B. caucasica* имеет второй вид в Чили, но правильнее выделять кавказский вид в особый род и сближать его со средиземноморским родом *Valerianella*. Это представитель несомненно древней ксерофильной флоры, развивавшейся в высокогорьях Передней Азии и восточного Средиземноморья уже в третичное время.

С. Г. Тамамшян (1950), специально изучавшая род *Symphyoloma*, приходит к важному для нас выводу, что этот род «в систематике зонтичных... должен занимать место среди наиболее древних его представителей, образуя, быть может, самостоятельную монотипную трибу или подтрибу». Кроме того, С. Г. Тамамшян считает этот род древним третичным элементом высокогорной флоры.

Своеобразный высокогорный эндемичный монотипный род *Symphyoloma graveolens* обладает типичным «альпийским» обликом, с соцветием, сидящим почти непосредственно над шейкой корня. Имеет родство с видами *Pastinaca* из секции *Porphyrantha*, встречающимися в восточной Анатолии.

Пожалуй, наиболее замечательным из эндемиков восточного Кавказа является монотипный род *Pseudovesicaria*. *P. digitata* распространен по Главному хребту Кавказа от восточной оконечности хребта на запад до Эльбруса. Отдельные местонахождения зарегистрированы в западном Кавказе на горе Оштен.

Считавшийся до последнего времени олиготипным кавказско-переднеазиатский род *Vavilovia* на самом деле представлен на Кавказе его единственным видом *V. formosa*. Он распространен по Главному хребту Кавказа, подобно *Pseudovesicaria digitata*, но отсутствует на западе; кроме того, свойственен отдельным высоким вершинам Малого Кавказа, Северного Ирана (Точал, Эльвенд, Кудеена) и Анатолии (Булгар-Дар). Систематически род лишь весьма отдаленно напоминает род *Pisum*, *Orobus* и *Lathyrus*, но ни к одному из них не близок.

Очень часто вместе с *Vavilovia* встречается в Передней Азии на Кавказе представитель олиготипного рода *Didymophysa Aucheri*. За пределами Кавказа *Didymophysa Aucheri* растет на Арарате и некоторых высоких вершинах Ирана (Демавенд, Эльвенд) и восточной Анатолии. Один из двух видов этого рода *D. Fedtschenkoana* встречается в горах юга Средней Азии. Положение в системе рода *Didymophysa*, так же как и предыдущих, очень

неясно. Возможно сближать этот род со средиземноморским ореофильным родом *Petrocallis*. Нечто общее он имеет с уже упомянутой *Pseudovesicaria*, а также родом *Coluteocarpus*.

Вообще во флоре Передней Азии, а также Средиземноморья есть целый ряд своеобразных ореофильных «физиокарпных», как их называют, родов семейства *Cruciferae*, разделенных глубокими гиагусами, но в то же время связанных какими-то неуловимыми нитями общности, не только в отношении их жизненной формы, но и несомненного родства. К числу этих родов, кроме уже упомянутых *Pseudovesicaria*, *Didymophysa*, *Coluteocarpus*, *Physoptychis*, *Petrocallis*, относятся *Vesicaria* и *Clastopus*.

О найденном в южной Армении *Physoptychis gnaphalodes* я писал в 1940 г., что «наиболее характерной составной частью флоры Капуджиха являются иранские и малоазиатские элементы. К числу растений, свойственных высокогорьям Передней Азии, т. е. Ирану и Анатолии, принадлежит прежде всего *Physoptychis gnaphalodes* — представитель эндемичного¹ рода.

Physoptychis gnaphalodes растет на Капуджихе почти исключительно в так называемом нивальном поясе. Мы нигде не видели его, несмотря на тщательные поиски, ниже 3500 м абс. высоты. Растение это на скалах почти совершенно не встречается. Оно определенно предпочитает мелкощелочистые откосы под скалами и осыпи близ снегов. В горах Передней Азии распространение этого растения отличается спорадичностью. Повидимому, оно приурочено исключительно к самым высоким горам Ирана, и то далеко не ко всем. Будучи редким элементом флоры, тем не менее род этот необычайно характерен для высокогорной флоры Ирана и отчасти Малой Азии. Ареал рода *Physoptychis* определенно тяготеет к Ирану. В Малой Азии один из видов встречается на востоке полуострова.

Physoptychis, несомненно, относится к тем древним формам, которые возникли в сухих высокогорьях Передней Азии и которые там заменяют представителей альпийской флоры. Распространение этого рода, конечно, в противоположность настоящим альпийцам, не было связано ни с какими ледниками или оледенением, несмотря на то, что виды этого рода живут у самых снегов. Представители этого рода вполне автохтонны и, вероятно, почти не мигрировали из пределов Передней Азии».

Рассмотренные выше растения — жители скал или осыпей высокогорного пояса, при этом растения весьма редкие, но присутствующие на многих наиболее высоких горах Передней Азии и Средиземноморья и более нигде не встречающихся. Они разобщены морфологически с другими родами *Cruciferae* и развиты в своих ареалах на маленькие пятна или даже точки на пространстве гор Ирана, Турции, Средиземноморья и отчасти ксерофильной Средней Азии (*Didymophysa*). Почти нет сомнения в том, что во флоре Кавказа эти растения являются отголосками какой-то весьма древней своеобразной ксерофильного склада высокогорной флоры, развивавшейся вполне автохтонно еще в третичных горах на пространстве современных провинций Средиземноморья и Ирана.

Вероятно, к остаткам этой древней флоры принадлежат встречающиеся на Кавказе отдельные виды из различных родов и семейств, например: *Dracocephalum botryoides*, *Anchonium persicum*, *Betonica nivea*, *Delphinium caucasicum*, *D. foetidum*, *Symphyandra armena*, *S. pendula*, *Heracleum Schelkovnikovii*, *Oxytropis albana*, *O. savellanica*, *Chamaemelum melanolepis*, *Ch. daghestanicum*, *Ch. silaifolium*, *Helichrysum psychrophilum*, *Allium*

¹ Эндемичного — для иранской ботанической провинции.

oreophilum, *Eunomia rotundifolia*, *Coluteocarpus vesicaria*, *Erysimum gelidum*, *Scrophularia minima*, *Chamaesciadium acaule*, *Veronica armena*, *Potentilla porphyrantha*, *P. cryptophila*, *Jurinea depressa*, *Papaver floribundum*, *Astragalus Vavilovii*, *A. supinus*, *Campanula Aucheri*, *Artemisia splendens*, *Asperula prostrata*, *Primula Bayernii*, *P. luteola*, *P. Tournefortii*, некоторые *Acantholimon*, *Thymus*, *Stachys* и растущий в более низком поясе эндемичный *Hedraeanthus Overinianus*.

Если западнокавказские, преимущественно колхидские эндемики и реликтовые формы с более широким ареалом являются представителями древней, вероятно еще доплиоценовой, мезофильной по своему характеру флоры, то эндемики и реликты высокогорий восточного Кавказа и к южной части Малого Кавказа по большей части представляют собою отголоски столь же древней, но в основе своей уже ксерофильной флоры. Те и другие свидетельствуют о том, что ксерофилизация флоры Кавказа, влияние которой принято на Кавказе связывать с ксеротермическими промежутками оледенений, с межледниковьями, на самом деле началась гораздо раньше, а вернее всего существовала всегда, во всяком случае была характерна уже для середины, а может быть и начала третичного периода. Словом, кое-как еще можно было бы объяснить присутствие на Кавказе редчайших растений высокогорного Ирана (вроде *Vavilovia* или *Physoptychis*) проникновением их с юга в ксеротермические межледниковья, но уже совершенно невозможно этим способом представить себе возникновение эндемических родов, таких, как *Pseudovesicaria* или *Symphyloloma*. Очевидно, все эти роды уже очень давно существуют и формировались *in situ* как на Кавказе, так и в Передней Азии. Таким образом, мезофиты Колхиды и ксерофиты дагестано-армянской части Кавказа в высокогорьях его существовали как параллельные явления с третичного времени, и в это время наибольшего расцвета достигло развитие автохтонного элемента высокогорной флоры Кавказа.

С точки зрения биолога необходимо допустить, что на месте современного Кавказа горы не только существовали, но и были они очень высокие, во всяком случае достигавшие линии вечного снега. Кроме того, эти горы непрерывно и при этом достаточно постепенно поднимались, начиная с середины третичного времени, и продолжают подниматься в настоящее время. Такого быстрого поднятия в четвертичное время, какое допускает Л. А. Варданянц, не могло быть. Иначе совершенно невозможно объяснить ни наличие кавказского высокогорного эндемизма, ни автохтонный характер почти всей альпийской флоры Кавказа. А. И. Толмачев (1948) высказал совершенно правильный взгляд, что только постепенностью и длительным временем поднятия горного хребта можно объяснить слабую прослойку в его флоре пришлых, миграционных элементов. По его мнению только при быстром поднятии хребта и могут образоваться, за счет вымирания автохтонного элемента, те «биологические ниши», которые заполняются мигрантами. Постепенное же поднятие, и при этом длительное, приводит к переработке флоры более низких уровней, путем изменения ее автохтонного элемента в флору высокогорную без влияния миграции из соседних областей, так как при этом условия биологических ниш возникает слишком мало. Высокогорная флора Кавказа несомненно принадлежит именно к этому последнему типу. Она возникла *in situ*, с одной стороны, из третичной мезофильной лесной флоры, а с другой, — из третичного, ксерофильного элемента, свойственного и ныне юго-восточному Кавказу, Передней Азии и Средиземноморью вообще.

Была ли связана с оледенением или с поднятием гор до линии вечных снегов третичная высокогорная флора Кавказа и как она выглядела с внеш-

ней стороны, какие формации были ей свойственны? Конечно, вполне возможно допустить, что в третичное время на вершинах достаточно высоких гор было какое-то, хотя бы узко местное, оледенение. Недалеко от Кавказа мы и сейчас имеем страну, где горы сравнительно очень высоки, а отдельные из них далеко выходят за пределы вечного снега, но сплошного оледенения здесь никогда не было. Это — Эльбурс с его обширной высокогорной областью, лишенной лесной растительности, и всего лишь с одной высокой вершиной Демавендом, покрытой ледниками и снегом. На Эльбурсе нет настоящих альпийских лугов, его высокогорья сухи и покрыты по существу фриганоидной растительностью. Флора высокогорий Эльбурса — это ксерофиты, частью специально альпийские, но местного происхождения. Там нет почти никаких аркто-альпийских элементов, подозреваемых в арктогенном происхождении (кроме весьма сомнительной в этом смысле *Oxyria*), нет и специальных приснежных формаций или «альпийских ковров» кавказского типа. Внизу же Эльбурс, как известно, покрыт гирканскими влажными третичными лесами. Есть все основания думать, что высокогорная флора Эльбурса — это не только криофиты, а также альпийские ксерофиты, свойственные высокогорному, но сухому климату. вполне возможно, что в третичное время высокогорья восточного Кавказа и Армении были совершенно подобны по растительности и флоре вершинам гор Эльбурса или даже внутреннего Ирана.

Можно думать также, что высокогорная флора Кавказа иранского или средиземноморского типа, содержавшая такие роды, как *Physoptychis*, *Didymophysa*, *Vavilovia*, *Anchonium*, не была связана в своем развитии с ледниками или оледенениями, а есть наследие сухого, но высокогорного и при этом довольно холодного климата. Лишь немногие растения этой флоры являются настоящими криофитами и развились у кромки снега, например: *Chamaemelum melanolepis*, *Oxyria elatior*, некоторые *Corydalis*, *Ranunculus*, *Campanula*.

В современном покрове растительности высокогорного Ирана видную роль играют подушечные трагакантовые астрагалы и большое число родов и видов ксерофильной фриганоидной растительности уже не альпийского, а среднегорного пояса, составляющего переход уже не к лесу, а к пустыне.

Сохранившаяся в западном Кавказе флора альпийских мезофитов, преимущественно эндемичных, иногда образующая целые формации (*Woronowia speciosa* — *Carex pontica*), является также наследием третичного времени, но формировалась во влажном и более теплом климате, свойственном и в настоящий момент Колхиде. Эта флора обнаруживает генетические связи не только с переднеазиатской, но также с эвксинской (Балканы, отчасти Карпаты). Все основные миграции закончились для этой флоры еще задолго до плиоцена, и несомненно, что к началу четвертичных оледенений Кавказа на его вершинах уже существовала своеобразная третичная, вполне сложившаяся высокогорная флора, носившая вполне альпийский характер, но более, вероятно, термофильная, чем современная.

Существование в третичное время «двуликой» высокогорной флоры Кавказа, несущей на западе эндемичные виды и роды колхидского корня, а на востоке переднеазиатского или в широком смысле иранского, а в конечном счете средиземноморского, т. е. тропического происхождения, представленной, с одной стороны, сравнительно термофильными мезофитами, а с другой — «холодными» ксерофитами, вполне допускает Д. И. Сосновский. В своей прекрасной работе о хронологизации основных растительных сообществ Грузии Д. И. Сосновский (1943) пишет, что в третичное время «очаги высокогорной растительности... носили двойственный характер: с одной стороны, здесь могли существовать мезофильные фитоценозы типа

современного субальпийского высокогорья с преобладанием древнеколхидских элементов... С другой стороны, на скалистом субстрате могли развиваться открытые фитоценозы с господством ореофитов переднеазиатского происхождения».

А. Г. Долуханов (1946), изучая флору Дагестана, пришел также к выводу, что эндемизм и своеобразие флоры субнивального пояса этой страны, как и всего Кавказа, говорит о том, что растительность Главного хребта «никогда не приходила в непосредственное соприкосновение с арктической», и отмечает, что у вечных снегов на Кавказе растут не аркто-альпийские виды, а совершенно специфические представители консервативного эндемизма, «уходящего своими корнями, должно быть, уже далеко за пределы четвертичного периода».

Сходное мнение было высказано А. Л. Харадзе (1944).

Чтобы понять историю флоры Кавказа в четвертичное время, важен не только флористический анализ, но также изучение склада, строя растительности, основных формаций ее. По этому вопросу в настоящее время мы уже имеем целый ряд заслуживающих внимания данных. Так, например, исследованиями А. Г. Долуханова (1941, а и б) и моими (Федоров, 1942, 1945) установлено, что своеобразная формация высокогорного пояса Кавказа «альпийские ковры» в первичном виде свойственна ледниковым карам. Ледниковые кары, столь характерные в особенности для Большого Кавказа, если они не заполнены целиком ледниками или фирном (кары наиболее высокого этажа каровой лестницы), покрыты, от кромки фирна до наружного обрыва в троговую долину или в ниже расположенный такой же кар, растительностью альпийского ковра, состоящей преимущественно из двудольных многолетников с небольшой примесью некоторых злаков и осок. Характерным экологическим признаком всех компонентов альпийского ковра является их резко выраженная криофильность. Растения альпийского ковра живут у вечного снега, летом, в разгар вегетации, постоянно подвергаются действию снегопадов и несмотря на это всегда зелены, свежи и цветут практически в течение всего периода вегетации. Кроме того, как показал С. Г. Наринян (1948), растения альпийского ковра успешно вегетируют и под снегом, подобно растениям высокой Арктики. Кроме каров, альпийские ковры зарегистрированы на плоскостных участках горных склонов близ снегов, на высоких вулканических плато Армении. Однако наиболее хорошо они развиты именно в карах (Федоров, 1942).

Изучение кавказских альпийских ковров очень широко обсуждалось в специальной литературе, в работах: Н. А. Буша, А. А. Гроссгейма, Р. Еленевского, А. Г. Долуханова, М. Ф. Сахокиа, А. Л. Харадзе, А. К. Магакяна, А. Л. Тахтаджяна, С. Г. Нариняна, А. А. Колаковского, Г. А. Тонаканяна и автора этих строк. Понятие об альпийских коврах, их генезисе, географическом распределении и пр. можно считать вполне выработанным. Поэтому в высшей степени странным кажется теперь мнение А. А. Гроссгейма, высказанное в одной из его последних работ, о коврах, как о сообществах «еще очень мало изученных» (1948).

Формация эта зародилась вблизи снежных пятен еще третичных гор, но дальнейшее ее развитие происходило уже во время мощных четвертичных оледенений. Наиболее древним типом (третичным) надо считать приснежную растительность гор Колхиды, подобную альпийским коврам. В состав этой формации входят такие древние автохтонные кавказские и переднеазиатские элементы, как *Ranunculus Helenae*, *Eunomya rotundifolia*. В состав этой формации вошли как видоизменившиеся петрофиты (*Campanula tridentata*), так отчасти и производные настоящей луговой

флоры, несомненно существовавшей уже в третичное время. Так называемые «щебнистые ковры», описанные для гор Кавказа А. А. Колаковским, в смысле смены растительности и по своему происхождению являются первичным типом этой формации. Колхидские ковры с *Ranunculus Helenae* являются именно щебнистыми и еще не имеют дерна. Сукцессионно ковры превращаются в дуга путем зарастания злаковым дерном, генетически же происходят из петрофитов и растений альпийских приснежников. А. Л. Тахтаджян (1946) безусловно ошибается, думая, что альпийские ковры наибольшего развития достигли на Кавказе в межледниковые промежутки четвертичного периода. Несомненно, они наиболее сильно были развиты в эпохи наступления ледников, но тогда занимали не только кары, но и многие другие элементы рельефа гор. Если кары были заполнены льдом и фирном, то ковры прекрасно могли развиваться в трогах, в которые теперь открываются кары. Если же ледники выходили к подножью гор, что считают вполне вероятным для Кавказа И. П. Герасимов и К. К. Марков (1941), и образывали так называемый ледник подножья, то ковры могли с успехом развиваться и на равнине. С сокращением ледников ковры втягивались в кары и сейчас находятся там, так как для этой формации оптимум жизненных условий находится у кромок снега. Кары плиоценовых оледенений были колыбелью «альпийских ковров»; современные кары являются для них наилучшим убежищем.

Попытки отыскания полных аналогов кавказских альпийских ковров в горах других стран, сделанные различными авторами, в том числе и мною (Федоров, 1942, 1945), не увенчались успехом. Хотя самый термин «альпийский ковер» взят из альпийской терминологии (*Alpenmatte*), тем не менее ни в Европе, ни в горах Азии, кроме Кавказа, нет в точности такого же растительного сообщества. Это подтвердилось наблюдениями в горах Средней Азии (Ферганский хребет) и в Саянах. Наиболее близки к кавказским альпийским коврам высокогорные «сазы» Средней Азии. В Саянах есть приснежники, слегка напоминающие альпийские ковры Кавказа, но в карах развиты на месте ковров мшистые низкорослые ивняки из видов ивы подрода *Chamaetia*, что наблюдается также, видимо, и в европейских Альпах. Это свидетельствует, конечно, о ледниковом происхождении этих формаций, но также и о полной самостоятельности его. Одинаковые в основных чертах условия экологии привели к сходным, но не тождественным результатам в формировании типов растительного покрова.

На Кавказе формация альпийских ковров развита в области, с одной стороны, наибольшего современного оледенения, преимущественно в центральной части Главного хребта и в Абхазских альпах; с другой стороны, альпийские ковры занимают обширные площади на вулканических нагорьях и вершинах Малого Кавказа (хребет Агмаган, гора Алагаз). В восточном Кавказе, в особенности в Дагестане, альпийские ковры развиты несравненно слабее. Менее всего ковры выражены в Зангезурском хребте, по границе Армении и Азербайджана, и совершенно не типичны для его южной оконечности между вершинами Капуджик и Соух. Флористический состав ковров Большого Кавказа богаче и разнообразнее, чем на Армянском нагорье. Это может свидетельствовать о том, что на Малом Кавказе ковры не первичны. Так как вулканы Армянского нагорья возникли в конце четвертичного времени, то скорее всего формация альпийских ковров заняла здесь подходящие условия, распространившись с более древних гор, где она зародилась. Более вероятно, что альпийские ковры сложились как особая формация в снежных горах Главного хребта и отсюда мигрировали в готовом виде на высокие плато Малого Кавказа в период максимального оледенения. Не исключена возможность

параллельного возникновения этой формации в складчатых горах Малого Кавказа, но не в альпах Зангезура, где несомненно была флора типа высокогорной флоры Эльбурса, т. е. иранского типа. Несомненно, альпийские ковры — порождение ледников и их наследие в горах Кавказа. Наиболее пышного развития эта формация достигла именно в четвертичное время. Об этом свидетельствует господство ее на высоких лавовых покровах Агмагана и Алагеза в Армении, которые явились «новой почвой» для этой ледниковой формации и не могли быть заняты до нее никакой другой растительностью.

Систематический состав растений альпийских ковров на протяжении всего Кавказа, конечно, довольно сильно варьирует, но можно сказать, что он достаточно постоянен. Почти всем без исключения типам альпийских ковров свойственны следующие виды растений: *Campanula tridentata*, *Gentiana dzhimilensis*, *G. pontica*, *Primula algida*, *Sibbaldia parviflora*, *Myosotis alpestris*, *Veronica gentianoides*, *Pedicularis crassirostris*, *P. Nordmanniana*, *Ranunculus brachylobus*, *Taraxacum Stevenii*, *Cerastium cerastoides*, *Alchimilla sericea*, *Potentilla gelida*, *Carum caucasicum*. Различным вариантам альпийских ковров, кроме того, свойственны: *Sibbaldia semiglabra*, *Ranunculus Helenae*, *Eunomia rotundifolia*, *Potentilla Crantzii*, *Gnaphalium supinum*, *Minuartia aizoides*, *Luzula pseudosudetica*, *Poa alpina*, *Chamaescadium acaule*, *Plantago saxatilis* и нек. др. Ни один из этих видов не может считаться в полном смысле аркто-альпийским, точнее растением арктического происхождения. Даже *Sibbaldia parviflora* ближе стоит систематически не к арктической *S. procumbens*, а к гималайским видам этого рода. Лишь *Cerastium cerastoides* и *Poa alpina*, совершенно, повидимому, сходные, растут и в тундре. Однако они встречаются и в Гималаях.

Скорее всего и в этом случае мы имеем дело с видами по происхождению своему горными — азиатскими, мигрировавшими затем в Арктику, но отнюдь не наоборот. Другой вид из подрода *Dichodon*, к которому относился и наш вид, а именно *Campanula anomala*, уже в Арктику не заходит, а растет, например, в Иране. Ареал *Myosotis alpestris* также слишком широк, чтобы предполагать проникновение ее на Кавказ с севера.

А. Л. Тахтаджян (1946) отрицает генетическую связь растений альпийских кавказских приснежников с видами, слагающими альпийский ковер, а также этих последних с петрофитами, и выводит альпийские ковры из высокогорных лугов, а альпийские приснежки из весенней растительности низележащих поясов. Однако это совершенно неправильно. Вывод А. Л. Тахтаджяна о том, что «околоснежная растительность альпийского пояса возникла... из околоснежной же растительности более низких поясов» — ошибочен. Такой вывод основан, повидимому, на недостаточном знакомстве с высокогорными приснежниками Кавказа. Та растительность (*Ficaria ficarioides*, *Merendera Raddeana*, *Gagea anisanthos*), которую А. Л. Тахтаджян считает альпийской, за исключением разве *Gagea*, на самом деле свойственна не альпийским высотам, а поясу средних гор, покрытых горными степями, и притом только в Армении. Никакой *Ficaria ficarioides* или *Merendera* нет в альпийской области Кавказа. У кромки снега на Кавказе в высоких горах растут разрозненно на влажной щебенке, не образуя дерна, те же самые растения, что и на коврах, и их ближайшие родственники, но с примесью большого количества других, не имеющих ничего общего с растениями, цветущими у тающих весенних снежных пятен «более низких поясов». Здесь мы видим снова *Campanula tridentata*, а также родственников ее *C. circassica* (Абхазские альпы), *C. anomala* (западный Кавказ), *C. saxifraga* (центральный Кавказ),

C. Aucheri (почти весь Кавказ, кроме западного). Эти виды, кроме приснежников и ледниковых морен, растут также на скалах. А такие виды, как *C. bellidifolia*, *C. ardonensis*, из того же самого родства, являются уже преимущественно петрофитами. Далее, на приснежниках встречаются массами «ковровые» *Sibbaldia parviflora* и *S. semiglabra*, различные *Saxifraga* (тоже петрофиты), особенно *S. sibirica*. Затем *Corydalis alpestris*, *Oxyria elatior*, разные *Draba*, *Pedicularis*, *Eunomya rotundifolia*, *Veronica glareosa* (Сванетия), специально альпийские *Ranunculus*, *Gentiana*, а в Армении и восточном Кавказе, сверх того, *Helichrysum psychrophilum*, *Chamaemelum melanolepis*, *Colpodium araraticum*, *Symphphyandra armena*. Вообще растительность альпийских приснежников Кавказа очень богата, пестра и разнообразна. Тут масса именно петрофитов и видов им родственных. Есть и луговые формы, но их мало. Но главное, тут встречаются все виды альпийских ковров и многие их прямые родственники. В Абхазии и вообще на Главном хребте Кавказа на альпийских приснежниках растут такие виды, как *Ranunculus Helenae*, *Alopecurus sericeus*, *Trollius patulus*, *Fritillaria lutea*, в других формациях, кроме разве ковров, более нигде не встречающиеся.

В других высоких горах, например в изученных нами Саянах или в Тянь-Шане, в растительности приснежников также нет ничего общего с весенними аспектами степей или леса. В Саянах у кромки вечных снегов господствуют различные *Saxifraga*: *S. melaleuca*, *S. sibirica*, *S. hirculus*, *S. punctata*, *S. flagellaris*, *S. androsacea*. Затем: *Draba ochroleuca*, *D. primuloides*, *D. fladnizensis*, *Ranunculus altaicus*, *Callianthemum sajanense*, *Oxyria digyna*, *Claytonia Johanneana*, *Viola altaica*, *Braya rosea*, виды из родов *Parrya*, *Pedicularis* и пр. В Тянь-Шане у снегов и ледников также растет *Oxyria*, затем *Waldheimia tridactylites*, *W. tomentosa*, *Chorispora Bungeana*, *Allium oreophilum* и масса других, особых, специально околоснежных родов и видов, растущих рядом и на скалах, или же замещающих видов.

Для более низких уровней гор и для предгорий к списку, составленному А. Л. Тахтаджяном и относящемуся не к высоким, а к средним горам Армении, надо прибавить: *Puschkinia scilloides*, *Corydalis Erdelii*, *C. Nariniana*, *Fritillaria armena*, *Pulsatilla armena*. Летом на месте этих «приснежников» разрастаются разные *Verbascum*, степные губоцветные, полыни, *Achillea*, васильки и пр.

Вопреки мнению А. Л. Тахтаджяна, именно эта растительность не имеет ничего общего с альпийскими приснежниками и не может быть никоим образом поставлена в какую-либо связь с ними.

Растительность «приснежников» Кавказа и сукцессионно и генетически представляет собой промежуточное звено между петрофитами горных вершин снегового пояса и альпийскими коврами и так же, как и приснежники, является формацией гляциальной или хionoфильной. Она возникала и формировалась у вечных снегов в конце третичного времени и в течение оледенений четвертичного периода. Эта растительность, как и ковры, является наследием ледниковых эпох. «Приснежники» возникли несомненно в результате воздействия снега и льда и климата альпийских высот на флору петрофитов, которая в основе состоит, как мы видели, из третичных видов, «переждавших» оледенение на скалах-нунатаках среди ледников. При этом часть видов переработалась в новые, способные расти у кромки снега, а также в ковровые формы, заполняющие днища ледниковых цирков и другие подобные места в горах. «Приуроченность альпийских ковров к ледникам, ледниковому рельефу горных вершин не случайна. — писал я в 1942 г., — она свидетельствует о глубочайшей связи.

существующей между жизнью ледников, их эволюцией и эволюцией типа растительности, называемого альпийским ковром» (Федоров, 1942).

Итак, наследием четвертичного периода на Кавказе, с его оледенениями, а также отголоском плиоценовых оледенений этой горной страны является открытая формация «приснежников» и более совершенная формация «альпийских ковров».

А. Л. Тахтаджян (1946) конечно неправ, считая, что «эпохи оледенений не только не способствовали развитию ковровой растительности, но и не обогатили сколько-нибудь заметно их состав». Он находит, что «ковровая растительность формировалась несомненно еще до плейстоценовых оледенений». Далее он пишет: «в ледниковые эпохи пространство, занятое ковровой растительностью, должно было не увеличиваться, как это предполагает Федоров, а наоборот, уменьшаться». Все эти выводы совершенно неправильны. Для меня, наоборот, нет никакого сомнения в том, что формации «альпийских ковров», как приуроченная к карам и снежникам, и возникла в подобных условиях. В третичный период, если в то время были оледенения гор Кавказа, эта формация лишь зарождалась из петрофитов (по преимуществу) и из флоры приснежников. В ледниковые эпохи она достигла своего расцвета. Возможно также, что часть видов альпийских ковров и приснежников имеет четвертичный возраст. Я думаю, что *Campanula tridentata*, возникнув от третичной петрофильной прародительской формы, сложилась как отдельный вид в четвертичное время. Вообще темпы эволюции в ледниковое время были, вероятно, быстрее, чем принято думать. И было бы очень странно, если бы мы пришли к выводу, что в течение всего четвертичного времени не возникло ни одного вида. Наоборот, многие гляциальные виды формировались как особые расы именно в эпохи оледенений и при этом наиболее мощных, т. е. четвертичных.

Конечно, неверно и то, что как пишет А. Л. Тахтаджян (1946), — «максимальное развитие ковровой растительности должно было происходить... в течение интергляциалов и особенно в послеледниковую эпоху». Но ведь интергляциалы характеризуются сухостью климата. По мнению А. Л. Тахтаджяна, им были свойственны «жаркие и в то же время сухие климатические условия».

Каким же образом криофиты альпийского ковра распространялись в жарком климате? Несомненно, что дело обстоит как раз наоборот. В сухие межледниковые эпохи с юга из Передней Азии надвигалась преимущественно флора нагорных ксерофитов, а альпийские ковры распространялись во время наибольших оледенений.

Можно ли считать в той или иной мере альпийские луга Кавказа также наследием четвертичного периода?

В данном случае весьма важно строго различать флору высокогорных лугов от тех сочетаний ее, из которых складывается сообщество лугов. Как мы видели выше, в западном Кавказе, на известняках, сохранились почти совершенно не изменившиеся с третичного времени травяные сообщества. Это — луга с господством *Woronowia speciosa* и *Carex pontica*, с одной стороны, и субальпийские высокотравья с *Heracleum Mantegazzianum*, *Inula magnifica*, *Campanula lactiflora* и другими видами, с другой стороны. В восточном и Малом Кавказе таких несомненно древних типов травянистой высокогорной растительности в нетронутом виде не сохранилось.

Сравнительно высокотравные, пышно развитые альпийские луга Кавказа, содержащие в своем составе много видов, имеющих родственные связи с растениями широколиственных лесов или даже являющихся просто выходцами из леса, а также содержащие мезофильные злаки.

совершенно не похожи на приледниковые сообщества и на альпийские луга гор Европы.

Один из первых исследователей растительности Кавказа, правда, не занимавшийся ею специально, известный географ и ботаник А. Н. Краснов, работа которого о флоре Сванетии (1890) ныне почти забыта, даст очень интересную и во многом верную характеристику альпийских лугов этой горной страны, отличая те их черты, которые после него уже никого из ботаников не поражали. Наблюдения А. Н. Краснова ценны также тем, что он является, так сказать, вполне не предвзятым наблюдателем. Он не находился под влиянием теорий и взглядов ботаников школы Н. И. Кузнецова, работал в более ранний период и думал вполне самостоятельно.

А. Н. Краснов пишет, имея в виду альпийские луга Сванетии (1888): «Для того, кому, подобно мне, приходилось месяцами экскурсировать в альпийских областях, флора эта кажется совершенно по характеру своему несоответствующей тому, что обыкновенно принято называть альпийским лугом. Не говоря уже о преобладании субальпийских форм и видов, обыденных на лугах... низменности, невольно кидается в глаза самая, если можно так выразиться, не альпийская внешность таких лугов. Вместо низеньких растений, образующих цветистый газон, здесь господствуют высокие, буйные растения, которые по характеру роста можно сравнить с флорой поемных лугов, чем с какою-либо иной растительностью».

Такой же аномальный характер, по А. Н. Краснову, имеет на Кавказе верхняя граница леса; она «представляет картину, не имеющую ничего сходного ни с тем, что представляет полярная граница распространения леса, ни с тем, что мы видим на наших азиатских и на большинстве европейских гор... Здесь мы видим роскошно развитые лиственные растения, настолько нежные, что для них губелен климат Харькова,... мы находим здесь *Prunus Laurocerasus*... Невольно кажется, что движение леса вверх здесь задержано искусственно» (там же).

А. Н. Краснов устанавливает причину этих аномалий на Кавказе. В альпийской области слишком мягкий, влажный климат с обильными зимними снегопадами. Снег в горах лежит слишком долго, чтобы позволить развиваться древесной растительности. Короткое, но теплое лето вполне благоприятно для развития мезофильных и теплолюбивых трав высоко в горах, почему мы там и видим пышные луга, не похожие на альпийские.

Видимо, А. Н. Краснов прав в том, что растения «альпийских» лугов Кавказа в сущности не являются альпийскими. Это — преимущественно теплолюбивые формы. Интересно, что с наступлением осенних заморозков и снегопадов растительность высокогорных лугов и высокотравий увядает и полегает с чрезвычайной быстротой, в то время как настоящие альпийцы — растения ковров и приснежников — остаются свежими и продолжают цвести. Это явление наблюдается, кроме Кавказа, и в других горах. В поразительно резкой форме оно выражено, например, в Саянах. В Саянах и Алтае также есть высокотравье, подобное кавказскому. В состав алтайско-саянского высокотравья входят те же роды растений, что и на Кавказе, но представленные другими видами, частью довольно близкими систематически к кавказским, например: *Aconitum excelsum*, *Heracleum dissectum*, *Delphinium elatum*, *Poa remota*, *Saussurea latifolia*, *Crepis sibirica*, *Cirsium heterophyllum*, *Archangelica decurrens*, *Veratrum album*, *Allium victorialis* и др.

С наступлением холодов и снегопада, начинающихся иногда уже в августе, растения высокотравья в одну ночь побиваются морозом и ложатся на землю под тяжестью снега. На следующий день роскошного цветника.

каким выглядело накануне высокотравье, как не бывало. Черно-бурый войлок, как бы растоптанной, уже начинающей гнить травы покрывает землю. Но гораздо выше, на вершинах гор альпийская растительность после того, как растает свежеснеженный снег, так же, как и на Кавказе, успешно вегетирует и обильно цветет, пока ее не скроет зимний снеговой покров до весны.

По данным Н. С. Панюткина (1939), кавказское высокотравье боится также ветра, дующего с вершин гор и сминающего и разрушающего эту растительность.

Таким образом, в составе альпийских лугов Кавказа нет настоящих криптофитов, вполне приспособленных к перенесению морозов и снегопада, и в этом состоит резкое, принципиальное отличие луговой сравнительно термофильной растительности от криптофильной ковровой. По сути дела, это даже не различные формации, а различные типы растительности.

В целом ряде своих работ (Федоров, 1940, 1942, 1945) я высказывал гипотезу, что ковровые растения, будучи криптофитами, настоящим порождением ледника, нуждаются в непрерывном увлажнении, поливе, именно глетчерной водой или водами тающих фирнов. В этом состоит даже экологический оптимум их жизни. Я уверен, что это так, и, вероятно, в будущем это удастся доказать экспериментально.

Поэтому, в противоположность коврам и приснежинкам, альпийские луга Кавказа, состоящие из высокорослых мезофитов, никак нельзя считать формацией, по происхождению своему связанной с оледенениями четвертичного периода. Эти луга есть производное леса и долины, как правильно думал А. П. Краснов. При этом вполне вероятно, что луговые формы, составляющие основу формации, вышли, с одной стороны, из плиоценового леса, а с другой — из флоры нагорных степей Передней Азии, имеющих сходный возраст. И действительно, высокогорные луга Кавказа являются в этом смысле «двуликими». Здесь встречаются мезофиты: *Geranium silvaticum*, *G. gymnocaulon*, *Betonica grandiflora*, *Aquilegia olympica*, *Astrantia maxima*, *Inula grandiflora*, *Euphorbia macroceras*, *Polygonum carneum*, *Pedicularis condensata*, *Scabiosa bipinnata*, *Silene commutata*, *Anemone fasciculata*, *Campanula collina*, *Achillea biserrata*, *Calamagrostis arundinacea*, *Avenastrum pubescens*, *Dactylis glomerata*, *Centaurea Fischeri*, *Phleum montanum*, *Poa longifolia*, *Trifolium canescens*, *Bupleurum polyphyllum*, *Gentiana septemfida*, *G. caucasica*, *Podanthum campanuloides*, *Pyrethrum roseum*, *Anthemis rigescens*, *Psephellus dealbatus*, *Primula macrocalyx*, *Eleuterosperrum cicutarium* и др.

Все это преимущественно довольно термофильные растения, частью несомненно лесного происхождения.

С другой стороны, особенно на востоке Главного хребта и в Малом Кавказе, в составе лугов часто встречаются виды, проникшие из сухих высокогорий, особенно хорошо в настоящее время развитых в Иране. Сюда относятся: *Aetheopappus pulcherrimus*, *Anthemis Rudolphiana*, *Stachys iberica*, *Senecio orientalis*, *Helichrysum graveolens*, *Prangos ferulacea*, *Ferulago setifolia*, *Heracleum pastinacaefolium*, а кроме того, трагакантовые астрагалы и многочисленные типичные ксерофиты из степных формаций или из состава фриганоидной растительности.

Что касается высокогорных сообществ с преобладанием *Festuca varia*, то их можно, следуя П. Д. Ярошенко, назвать «альпийскими степями». Эта формация имеет совсем особую историю развития. Никак нельзя согласиться с А. К. Магакяном (1941), считающим сообщество *Festuca varia* мезофильным лугом. *Festuca varia* — скорее ксерофит. На Главном хребте эта овсяница растет на южных и крутых склонах и занимает всегда

сухие, каменистые, маломощные почвы. Ясно заметно гораздо более слабое развитие этой овсяницы во влажных районах Кавказа и преобладание ее на юге и востоке. Безусловно правы Н. Д. Ярошенко (1946а), А. А. Гроссгейм (1948) и А. Л. Тахтаджян (1946), считающие сообщество *Festuca varia* реликтовой степью, сложившейся в ксеротермические межледниковые эпохи.

Формация из *Festuca varia* на Кавказе, в противоположность мезофильным лугам западного типа, обязана своим происхождением влиянию четвертичных оледенений.

В качестве возражения против того, что овсяницевая горная степь могла быть исконой и доисторической формацией высокогорного Кавказа, обыкновенно указывают, что она будто бы есть результат усиленного выпаса скота и расширилась лишь недавно, с пастбищем овец, коз и других культурных копытных животных, а до этого времени прозябала в виде ничтожных клочков на скалах и осыпях альпийской зоны. Так думает, например, А. К. Магакян (1941). Однако при подобных рассуждениях упускается из виду то, что до появления человека и культурных стад в горах паслись дикие копытные животные, ныне на Кавказе почти истребленные. Фактор пастбища и связанного с нею вытаптывания в горах был всегда. Особенно ясно это можно видеть в настоящее время, например, в горах Центрального Саяна, где почти не ступала нога человека, где никогда не было выпаса скота, но где, тем не менее, на больших площадях альпийские луга и горные тундры носят явные следы пастбища копытных животных в виде кочковатости поверхности почвы, характерных выбоин, сети тропинок и прочих следов «пасторальной дигрессии». Тут же можно видеть и самих виновников «пасторального» облика растительности — мирно пасущихся маралов, которые никогда не встречались с человеком и поэтому совсем его не боялись. Таким образом, влияние выпаса на травостой лугов, степей и других сообществ не есть только атрибут культурной деятельности человека, а сказывалось и ранее в достаточно сильной степени на строе горной растительности. «Пасторальный» фактор, действуя давно и наряду с другими, более существенными, в первую очередь климатическими причинами, обусловил возникновение формации *Festuca varia* на Кавказе и не был единственным условием ее возникновения и распространения.

Установление роли диких (а затем и культурных) животных в образовании той или иной формации нисколько не противоречит утверждению, что формации эти сами возникли в ледниковое время. Животные входят в состав биоценоза и сами, как и растения, также связаны исторически со всем его прошлым, с его возникновением.

Главной причиной распространения на Кавказе формации *Festuca varia* были, конечно, сухие межледниковые эпохи, которые на равнине содействовали распространению перигляциальной степи, а в горах способствовали не только продвижению на север с юго-востока названной формации, но, как правильно замечает А. Л. Тахтаджян (1946), дали возможность сформироваться и настоящим степям на Карском и Ширакском плато, в Джавахетии и в районе озера Севан.

Н. Д. Ярошенко (1946, а и б), специально изучивший формацию *Festuca varia* на Кавказе, указывает на то, что в южных и восточных районах в составе этой формации, например, в восточной части Главного хребта (Пухинский район), Малом Кавказе (хр. Муров-Даг, Зангезур), наблюдаются такие ксерофиты, как виды *Stipa*, *Festuca sulcata*, *Carex humilis* *Thymus*. На западе и севере наблюдается значительное олугование этой формации, преобладание в ней мезофитов. При этом на востоке, по

наблюдениям П. Д. Ярошенко, формация *Festuca varia* является господствующей, а на западе занимает подчиненное положение.

Из целого ряда фактов, видимо, вполне можно сделать вывод, что мезофильные луга юга и востока Кавказа подвергаются или были подвергнуты остепнению, а формация *Festuca varia* на западе — олуговению.

Эти два взаимно противоположных процесса, т. е. ксерофилизация и крио- и мезофилизация растительности, являются, видимо, характерными как для современной эпохи, так и для всего четвертичного периода, в схеме представлявшего собой время последовательных смен холодного и в общем влажного климата ледниковых эпох, и сухого и теплого — «ксеротермических» межледниковий.

В своей очень интересной работе о лесной растительности долины Теберды И. И. Тумаджянов (1947) показал значение четвертичных оледенений в формировании лесных сообществ Северного Кавказа, нарисовав ясную и стройную картину движений лесной растительности в плейстоцене, в зависимости от меняющихся условий среды в эпохи оледенений и разделявших их межледниковий. По И. И. Тумаджянову, наследием ледникового времени на Кавказе является ряд лесных формаций, в первую очередь криволесья, находящихся у верхнего предела распространения деревьев. Кроме того, И. И. Тумаджянов, как в свое время и Р. А. Еленевский, констатирует в районе Эльбруса наличие тундроподобной формации высокогорной растительности. Он пишет: «В составе безлесной растительности... видная роль принадлежит своеобразным аналогам горно-тундровых фитоценозов севера, фрагментарно свойственных всему Большому Кавказу, но пространственно лучше всего выявленных именно здесь, на склонах Эльбруса. Аналогичный характер растительности констатирован нами и в бассейне Теберды, где она наиболее типично выражена на моренных россыпях высоко поднятых ледниковых долин. Корявые сосняки, заселяющие здесь почти не затронутые почвообразованием гранитные морены, также имеют под собою скудный мохово-лишайниковый покров с ярусом *Empetrum nigrum* и *Vaccinium vitis idaea* и редкими травянистыми растениями — *Festuca supina*, *Gnaphalium supinum*, *Potentilla divina*, *Antennaria dioica*, *Polygonum viviparum*. Замечательно, что и сфагновые болота этих долин воспроизводят тундровый тип заболачивания, густо порослая по буграм из *Sphagnum Warnstorffii* и *Sph. acutifolium* тем же лишайниково-полукустарничковым покровом» (Тумаджянов, 1947).

Таким образом, оледенение Кавказа в четвертичное время обусловило возникновение как специально высокогорных формаций (приснежники, ковры, горная степь из *Festuca varia*, тундроподобная формация), так и лесных (криволесье, отдельные типы леса). Кроме того, оледенением была обусловлена полная «перетасовка», если можно так выразиться, всех отдельных растительных формаций Кавказа, кроме реликтовых колхидских лесов и некоторых высокогорных типов растительного покрова. Четвертичный ледник производил именно «перетасовку», перегруппировку растительности, создавая очень мало особых ледниковых видов. Ледник содействовал возникновению большей пестроты как формаций, так и видового состава. Содействовал образованию смеси видов самого различного генезиса. Недаром так называемые «бореальные» виды, т. е. распространенные преимущественно на равнинах севера, несомненно под влиянием материкового оледенения, характеризуются тем, как правильно замечает М. Г. Попов (1949), что «они не образуют замкнутых систематических единиц, например серий или секций родов или, тем более, особых родов; они представляют как бы надерганые из разных серий и секций рода

скопления видов», отобранные в экологические, но не систематические группы.

Многие исследователи истории флоры Кавказа согласны с тем, что так называемая «бореализация» ее в основном произошла еще в плиоцене. Еще тогда появились на Кавказе «северные» древесные породы, входящие ныне в состав его лесов — осина, березы из секции *Albae*, обыкновенная сосна на северном склоне хребта и пр. Другие, как например, И. И. Тумаджянов (1947), связывают появление на Кавказе «бореальных элементов» с четвертичным периодом. И. И. Тумаджянов считает, что на «комплексе древних видов в эпоху плейстоценового оледенения, развивавшегося на Кавказе по общеклиматическим причинам и синхронно с оледенением северных стран, наложилась мощная волна бореальной флоры, синузиям которой... в настоящее время подчас принадлежит ведущая роль». Он думает, что именно с севера на Кавказ, гонимые ледником, попали виды, входящие в состав горных сосняков, тундроподобных формаций, сообществ криволесий и пр. Он называет эти виды «перигляциальным комплексом», явившимся целиком с севера и почти подавившим аборигенную флору. Однако если принять подобную точку зрения, то возникает ряд неразрешимых вопросов. Например, остается совершенно необъяснимым, почему «гольцовый» тип растительности на Кавказе не включает столь характерных для Арктики видов ивы из подрода *Chamaetia*. Почему *Dryas caucasica*, если она произошла от арктических *Dryas*, не растет на Кавказе близ ледников, а встречается почти исключительно на известняковых скалах в самом, казалось бы, неподходящем сообществе третичных реликтов? В Абхазии, например, она растет вместе с колхидскими эндемиками. Далее, почему приснежинники и альпийские ковры Кавказа не содержат полярных видов, а почти исключительно эндемичные кавказские? Между тем, казалось бы, гляциальные арктические растения легче всего проникли бы именно в приледниковые местообитания. Наконец, различные *Ericaceae*, особенно *Vaccinium*, разве можно считать пришельцами с севера? Ареал многих *Vaccinium* из числа так называемых «бореальных», занимая в Европе преимущественно эрратическую область, определенно свидетельствует не о миграции этих растений с севера, а о распространении их с юга и юго-востока на север после отступления и таяния материковых льдов. Не следует никогда забывать, что многие «бореальные» виды растут в Гималаях, Китае и других еще более отдаленных странах, что уже само по себе исключает возможность предположения о их проникновении на Кавказ с севера.

Криволесье на Кавказе, описанное Тумаджяновым, состоит преимущественно из бука, клена Траутфеттера и особых кавказских (т. е. кавказо-геинных) берез, особых видов рябины, и оно имеет лишь внешнее сходство, при этом слабое, с полярным криволесьем. Развитие здесь мохового покрова с грушанками и *Oralis acetosella*, черникой и пр. также не говорит о северном происхождении всего этого так называемого «бореального комплекса». Эти виды и синузии не являются специально ледниковыми: они свойственны всей Голарктике и возникли, несомненно, гораздо раньше великого оледенения. И. И. Тумаджянов безусловно прав только в том, что все эти виды и формации ледник (но местный, кавказский) перегруппировал и сформировал в особые перигляциальные сообщества. Вся эта растительность в другой форме (комбинации) уже существовала на Кавказе до ледника.

Из других формаций высокогорий Кавказа обращают на себя внимание заросли *Rhododendron caucasicum* прежде всего своим широким и явно прогрессивным распространением и присутствием под пологом рододендрона

черники и других «бореальных» видов. С изложенной выше точки зрения на историю распространения *Vaccinium myrtillus* и других «северных» *Vaccinium* вполне закономерно предположение, что именно здесь в рододендровых зарослях находится одно из первичных, коренных местообитаний черники, лишь впоследствии ставшей спутником хвойных лесов и равнинных болот севера. Скорее всего, что все мелкие *Vaccinium*, как вечнозеленые, так и листопадные — это горные криофитизированные дериваты более крупных *Vaccinium* плиоценового, главным образом листовенного леса. Точнее говоря, крупные кустарниковые *Vaccinium* в высоких горах переработались в мелкие приземистые кустарники типа наших «бореальных» видов, а затем из высокогорий перешли сначала в горную тайгу, а после и в равнинные лесостепной зоны. В горах Сибири, например в Саянах, *Vaccinium myrtillus*, так же, как и на Кавказе, сопровождает заросли рододендрона, кстати близкого систематически к кавказскому — *Rhododendron chrysanthum*. «Редко приходится наблюдать такое крепко сколоченное, отлившееся в определенную форму сообщество с собственной почвой (рододендровый торф), с определенным систематическим составом и незабываемым внешним обликом», — пишет Д. И. Сосновский (1930) о зарослях рододендрона на Кавказе. Весь строй этой формации говорит о ее неизменности и стойкости. Скорее всего рододендровые заросли сформировались до оледенения Кавказа, но были менее широко распространены. В ледниковое время эта формация, как более криофильная, чем, например, высокогорье, вероятно очень сильно расширила занимаемую ею площадь.

И. Д. Богдановская-Гиенэф (1946), анализируя генетические элементы северных болот, приходит к выводу, что черника, голубика, а также багульник, *Chamaedaphne* и *Andromeda* — это «уцелевшие остатки богатого подлеска третичных лесов», расширившие свой ареал благодаря приспособленности к жизни на моховых болотах. Мне же представляется более правильным считать, что они лишь дериваты подлеска листовенного третичного леса, прошедшие стадию криофитизации (называемую часто по недоразумению «бореализацией») в высоких третичных горах, где они нередко образуют особые формации (на Кавказе, например, на хребте Муров-Даг) или живут совместно с альпийскими рододендронами. Все эти кустарнички проникли в плейстоцене в эрратическую область, спустившись с гор Сибири, где и сейчас наиболее богато представлены.

Вопрос о возможности арктического влияния на флору Кавказа может обсуждаться в зависимости от предположения, откуда преимущественно происходили миграции в четвертичное время, с севера на юг или, наоборот, главным образом с юга на север. Наибольший интерес представляют в этом отношении так называемые аркто-альпийские растения, встречающиеся на Кавказе, тем более, что преобладает мнение об арктическом происхождении этих растений на Кавказе. Сторонниками такого взгляда были и теперь являются многие ботаники. Меньшинство ботаников, особенно Д. И. Литвинов (1901, 1902), частично А. Н. Краснов считали аркто-альпийские растения преимущественно горными, проникшими в Арктику вслед за регрессирующим ледником. Наряду с этим А. И. Краснов вполне допускал самостоятельное развитие различных высокогорных флор, приведшее к сходным результатам, помимо обмена элементами между Арктикой и южными горами. Эту последнюю точку зрения до ее логического предела развил С. Кульчинский (Kulczinsky, 1924), правда, не упоминающий А. И. Краснова в качестве предшественника. Весьма сходные взгляды развивает в настоящее время А. Л. Тахтаджян (1946).

Умеренные и в значительной мере справедливые суждения по рассматриваемому вопросу высказал Б. Павловский (B. Pawlowski, 1929) в работе

о происхождении флоры субниваального пояса Татр. Б. Павловский считает, что С. Кульчинский переоценил значение третичного элемента в европейских горах. По мнению Б. Павловского, безусловно третичными растениями являются только виды реликтовые, изолированные; вся остальная масса видов моложе, т. е. могла формироваться частично и в четвертичное время. Однако вполне ледниковыми видами, по мнению Б. Павловского, можно считать мелкие расы из числа так называемых «критических» групп.

Таким образом, хорошие видовые отличия и изолированное систематическое и географическое положение может вполне свидетельствовать о доледниковом возрасте вида. Вместе с тем Б. Павловский напоминает о весьма важном обстоятельстве, предостерегающем от переоценки значения четвертичного периода в формировании новых видов. Ведь все дошедшие до нас ископаемые остатки плиоценовой флоры говорят об очень большой близости, а иногда и тождестве третичных видов и современных.

Обыкновенно следующие виды считаются на Кавказе аркто-альпийскими: *Thalictrum alpinum*, *Cerastium cerastoides*, *Potentilla nivea*, *P. gelida*, *Astragalus alpinus*, *Saxifraga hirculus*, *S. flagellaris*, *Erigeron alpinus*, *Antennaria dioica*, *Gnaphalium supinum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Androsace chamaejasme*, *Gentiana nivalis*, *Polemonium coeruleum*, *Polygonum viviparum*, *Empetrum nigrum*, *Salix arbuscula*, *Lloydia serotina*, *Juncus triglumis*, *Eriophorum vaginatum*, *Phleum alpinum*, *Poa alpina*, *Trisetum spicatum*, *Lycopodium Selago*, *Selaginella selaginoides*.

Из этих видов *Thalictrum alpinum*, *Cerastium cerastoides*, *Saxifraga hirculus*, *S. flagellaris*, *Lloydia serotina*, *Polemonium coeruleum*, *Polygonum viviparum*, *Juncus triglumis*, *Poa alpina*, *Trisetum spicatum* встречаются, кроме Арктики, гор Сибири, Европы и Кавказа, также в Памиро-Алае, Гималаях, Тибете, Китае, а также Америке. Уже поэтому невозможно допустить распространение их из Арктики при помощи материкового ледника.

Potentilla nivea и *P. gelida* представляют собой аггломераты отдельных мелких видов и пока еще не полностью изучены в этом отношении. Из состава рас *Potentilla nivea* s. l. выделены среднеазиатская *P. nervosa*, арктическая *P. Kuznetzovii*, сибирская *P. arenosa*, а также *P. leucophylla* (горы Сибири), *P. uniflora*, *P. villosa*, *P. rahliana* (восточный сектор Арктики, арктическая Америка) и некоторые другие. *Potentilla nivea* (в узком понимании), согласно «Флоре СССР», встречается и в Арктике и на Кавказе, а также в горах Сибири и севера Средней Азии, но даже после отделения от нее целого ряда обособленных географических рас она все же остается достаточно полиморфным растением, нуждающимся в дальнейшем изучении. Примерно в таком же положении находится *Potentilla gelida*, о чем уже говорилось выше. В Средней Азии из родства этого вида уже давно выделена *P. tephroleuca*. Помимо этого, даже если считать *P. gelida* за один вид, не подлежащий дроблению, то все же он, кроме Кавказа и Урала, встречается в Тибете и Кашмире, а также в Средней и Передней Азии. Иначе говоря, ареал этого вида слишком обширен, чтобы можно было предполагать проникновение его на Кавказ с севера.

Встречающийся на Кавказе *Astragalus alpinus* также едва ли является мигрантом из Арктики. Он растет, например, в Тянь-Шане, до пределов которого вряд ли распространялись арктические миграции. По исследованиям Д. И. Сосновского (1948) на Кавказе *Astragalus alpinus* замечен особой расой *A. Grossheimianus*, что, впрочем, неправильно. По нашим наблюдениям в Саянах, *A. alpinus* настолько сильно варьирует в пределах

одного и того же пункта ареала, что выделение кавказских растений в особый вид становится не убедительным.

Отмеченные в нашем списке аркто-альпийские сложноцветные *Erigeron alpinus*, *Antennaria dioica* и *Gnaphalium supinum*, кроме Арктики, гор Европы и Сибири, Северной Америки, распространены в горах Передней Азии, куда они вряд ли могли попасть в ледниковую эпоху. Указанные далее в нашем списке вересковые *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, *V. uliginosum*, *Arctostaphylos uva-ursi* еще в меньшей степени, чем предыдущие растения, могут считаться арктическими по происхождению видам.

Arctostaphylos uva-ursi не является растением крайнего севера, так как растет в сосновых, лиственничных и елово-лиственничных лесах, а также и среди зарослей кедрового стланика, населяя почти всю Европу, а в Сибири встречаясь преимущественно в горах. Ближайший род *Arctous*, с видом *A. alpina*, более характерен для Арктики, произрастая в тундре. В горах Европы и Сибири это растение также встречается, но на Кавказе отсутствует вовсе. На Кавказе мы наблюдали *Arctostaphylos uva-ursi* в альпийском поясе известняковых гор Абхазии, где она растет на скалах и на скальных лужайках вместе с *Dryas caucasica*, а также с колхидскими альпийцами-эндемиками, вроде *Aster tuganus*, *Albiodoxa elegans*, а также *Potentilla divina*. Тут же встречается на мшистых ковриках *Selaginella selaginoides*. Передко медвежья ягода встречается среди сосен, но опять-таки на скалах известняка и непременно вместе с *Dryas caucasica*. У снегов или ледников на Кавказе это растение никогда не наблюдалось. Почти таким же ареалом обладает и *Vaccinium myrtillus*, отсутствуя лишь в высокой Арктике и на Дальнем Востоке. В противоположность *Arctostaphylos*, *Vaccinium myrtillus* и *V. uliginosum* найдены в Малой Азии. Более ограниченным ареалом, чем упомянутые *Vaccinium*, обладает *Androsace chamaejasme*, свойственная на Кавказе лишь Главному хребту. В Иране и Малой Азии этот вид отсутствует. Распространен в горах Европы, Сибири, в Арктике, Евразии и Америки. На Кавказе найден вблизи ледников. Поэтому для *Androsace chamaejasme* s. l. более, чем для какого-либо иного растения, может быть предположено арктическое происхождение. Сходное флористическое значение имеют *Gentiana nivalis*, встречающаяся, кроме Кавказа, в Северной Америке, Гренландии, Исландии, европейской Арктике, а также в горах Европы и Малой Азии, и *Empetrum nigrum*, растущий в Арктике, а также в горах более южных широт, до Японии включительно. Впрочем, ныне установлено, что *E. nigrum* s. l. на простростстве своего ареала распадается на ряд особых рас, из которых на Кавказе растет *E. hermaphroditum*. Для этих трех видов до некоторой степени вероятно арктическое происхождение на Кавказе, но скорее и они, как все остальные аркто-альпийцы, являются вторичными в Арктике, и первичное их местонахождение — это горы умеренного пояса, убежища третичной флоры. *Salix arbuscula* свойственна Арктике и Субарктике Евразии, а также горам Европы и Сибири. На Кавказе это единственный представитель рода *Salix* в высокогорном поясе.

Описанная Траутфеттером *Salix apoda*, как отдельный вид, ныне упразднена А. А. Гроссгеймом. *Eriophorum vaginatum*, занимая весь север Азии, на юге доходит до Монголии. На Кавказе растет изредка на высокогорных болотах. Что касается *Phleum alpinum*, то это растение, кроме Арктики европейской и американской, гор Европы и Азии, встречается в Северной Америке и Южной Америке до ее южной оконечности. Очень широким, почти космополитическим ареалом обладают *Lycopodium Selago*, несколько меньшим ареалом, сосредоточенным на севере Азии и Америки, обладает *Selaginella selaginoides*. Уже сам ареал этих видов говорит о их древ-

ности и о распространении по всему пространству его до начала четвертичного периода.

Совершенно особое положение среди аркто-альпийских элементов флоры Кавказа занимают два растения — *Dryas* и *Oxyria*. Этим родам уделяется всегда исключительное внимание при стремлении доказать возможность миграции арктических растений на Кавказ в четвертичное время. Однако для иллюстрации влияния Арктики на флору Кавказа названные растения являются не наилучшим, а пожалуй, самым плохим и сомнительным примером.

Н. И. Кузнецов в ранних своих работах вполне допускал проникновение *Dryas* на Кавказ непосредственно из Арктики, но позднее (1922), подвергнув этот род критическому изучению, он пришел к выводу, что *Dryas* — род «по своему происхождению высокогорный и в арктическую область попал в ледниковую эпоху с юга, из южных стран Голарктики, приспособился к климатическим условиям арктических стран и распространился там циркумполярно в течение ледникового периода». Н. И. Кузнецов считает ближайшими родственниками рода *Dryas* мексиканские и калифорнийские роды *Cowania* и *Fallugia* и в меньшей степени роды *Waldestinia*, *Coluria* и *Geum*, распространенные гораздо шире. Последние три рода, по Н. И. Кузнецову, составляют параллельный ряд развития по отношению к *Cowania*, *Fallugia*, *Dryas*.

Что касается родственных соотношений внутри самого рода *Dryas*, то Н. И. Кузнецов вполне согласен с С. В. Юзепчуком в том, что лесные, а не альпийские, виды этого рода — американская *Dryas Drummondii* и восточносибирская *D. grandis* — являются более древними. Сам С. В. Юзепчук (1929) согласен с Н. И. Кузнецовым относительно возможности выведения рода *Dryas* из Северной Америки, но не считает этот род «высокогорным», так как древняя секция этого рода — *Nothodryas*, к которой относятся *Dryas Drummondii* и *D. grandis*, не является «высокогорной» (как не является и арктической), но в лучшем случае «горной». С. В. Юзепчук отвергает действительно неприемлемое мнение Г. Стеффена (H. Steffen), который производит *Dryas Drummondii* непосредственно от несомненно более молодого вида *D. octopetala*. Кроме монографического обзора рода *Dryas* С. В. Юзепчука (1929)¹, в самое последнее время появился такой же очерк американских *Dryas*, сделанный А. Порсилдом (Porsild, 1947). А. Порсилд полностью принимает систему рода, данную С. В. Юзепчуком, но не вполне согласен с последним относительно большей древности секции *Nothodryas*, по сравнению с *Eudryas*, а также со взглядами Н. И. Кузнецова о предковых родах *Cowania* и *Fallugia* и об американском происхождении рода *Dryas*, что он считает без надлежащих палеонтологических свидетельств еще мало обоснованным. Вместе с тем А. Порсилд считает род *Dryas* весьма древним и, хотя и очень хорошо приспособившимся к жизни близ ледников, на свежих моренах и других подобных местах, все же в своем развитии не связанным исключительно с оледенением. По А. Порсилду, из сравнения карты ареала и карты максимального оледенения видно, что род этот достиг своего высшего развития на пространстве преимущественно не подвергавшихся оледенению частей восточной Азии и северо-западной Америки.

Встречающаяся на Кавказе *Dryas caucasica* относится к секции *Eudryas* и ряду *Chamaedryfoliae*, установленных С. В. Юзепчуком и вполне признаваемых А. Порсилдом. Виды этой секции имеют циркумполярное

¹ См. также обработку рода *Dryas*, сделанную С. В. Юзепчуком для «Флоры СССР», а также рода *Potentilla*.

распространение. При этом и географически и морфологически к кавказской дриаде наиболее близка *Dryas octopetala*, ареал которой разорван на два фрагмента. Один из них занимает европейский сектор Арктики и на юг протягивается до Балкан и Пиренсес, а другой сосредоточен в Восточной Сибири и северо-западной Америке. С другой стороны, *Dryas caucasica* несомненно близка к горной алтайско-саянской *D. oxyodonta*.

Если в Арктике виды *Dryas* встречаются в самых разнообразных условиях местообитания, как на сухих каменистых местах, так и в мохово-лишайниковых тундрах на торфяной почве, то на Кавказе *Dryas caucasica* можно встретить преимущественно на скалах известняка. Замечательно, что этот вид очень редко попадает на Кавказе в наиболее высоких горах у вечных снегов, где его, казалось бы, естественнее всего можно было бы надеяться встретить. Еще Н. И. Кузнецов (1910) писал, что *Dryas* он «нашел в Дагестане... не в области снеговых гор и ледниковых образований, а в северной части Дагестана, по обрывам известковых его плато, на северных склонах...»

В новейшее время А. Л. Харадзе (1948) исследуя так называемый Скалистый хребет, стоящий к северу от Главного хребта и гораздо менее высокий и почти бесснежный, наблюдала *Dryas caucasica* в этом ее «locus classicus». *Dryas* растет здесь также на известняках вместе с ксерофитами. Можно совершенно определенно сказать, что *D. caucasica* как бы избегает ледников и связанных с их деятельностью местообитаний и растет сравнительно не очень высоко в горах, в Абхазии, например, в субальпийских скальных сосняках, у самой границы леса. По нашим наблюдениям, в Саянах, растущие там *Dryas punctata* и *D. oxyodonta* не избегают окраин снега и ледников, но встречаются также в альпийской мохово-лишайниковой тундре, на скалах и очень часто у границы леса и нередко на скалах в лесном поясе. Что же касается вида из секции *Nothodryas* — *D. grandis*, то она в Саянах растет исключительно в лесном поясе, в редкоствольных кедровниках и никогда не заходит в альпийский пояс.

Сопоставляя эти факты, я склоняюсь к допущению, что эндемичная *Dryas caucasica* на Кавказе растет в коренном ее местообитании и вовсе не является арктическим мигрантом. Вид этот мог произойти от других горных *Driadeae* вполне самостоятельно, но почти одновременно с горным же видом *Dryas octopetala*, распространенным севернее и гораздо шире.

Лесные виды *Dryas* из секции *Nothodryas*, конечно являются более древними, чем представители *Eudryas*. И все виды *Dryas* — это выходцы из леса, по экологии своей петрофиты. *Dryas grandis*, например, типичный петрофит лесного пояса. Многие виды под влиянием материкового и местных оледенений приспособились к жизни в приледниковых местообитаниях, но кавказская раса осталась петрофильной и, вероятно, первоначально росла в горных редкоствольных ксерофильных сосняках на известняках. Причем сосняки, возможно, были распространены гораздо шире, чем теперь. Н. И. Кузнецов, несомненно, прав в том, что род *Dryas* горного происхождения. Но, конечно, не *Fallugia* и *Cowanina* являются его прямыми предками, а, возможно, что совсем другие *Dryadeae*, ныне уже не существующие. И возможно, что род *Dryas* возник не только в Америке. Ясно только то, что та древняя, т. е. третичная флора, в недрах которой возник род *Dryas*, не достигала Гималаев и юга Средней Азии, но она занимала большое пространство и уже до четвертичных оледенений, как видно из указаний А. Порсилда и карт, приложенных к его работе, содержала много видов рода *Dryas* в областях, позднее не подвергавшихся никакому оледенению, например в северо-западной Америке.

В этих не подвергнувшихся оледенению областях и в настоящее время сосредоточено наибольшее количество видов *Dryas*, и тут же встречаются наиболее древние виды из секции *Nothodryas*. Все это говорит о том, что род *Dryas* в основе своей не арктический, и виды его лишь переработались в криофиты, но первоначально были лесными формами, при этом горными.

Весьма интересен факт совместного произрастания на известняковых скалах в Абхазии у верхней границы леса *Dryas caucasica* и *Arctostaphylos uva-ursi* среди редкоствольных сосняков, покрывающих эти скалы. Д. И. Литвинов (1901), как известно, считал, что скалы — это коренное местообитание нашей сосны, и именно из горных сосняков сосна распространилась на север вслед за отступающим ледником и заняла пески, как наиболее подходящие для ее развития почвы после скал в горах. Замечательно, что и *Arctostaphylos uva ursi* ведет себя подобным образом. В эрратической области она встречается исключительно на песках, в светлых сосновых борах. Естественно было бы ожидать здесь *Dryas*, и она действительно появляется на севере, в пределах таежной зоны, но не в сосновых борах на песке, а снова, как и в горах, на известняковых скалах среди сосен и вместе с *Arctostaphylos uva ursi*. В таких местообитаниях растут *Dryas punctata* и *D. octopetala* по скалистым берегам рек на севере Европейской части СССР.

Конечно, трудно сразу решить, что равнинная *Pinus silvestris* сошла со склонов Кавказа, так как кавказская сосна сильно отличается от северной. Трудно, конечно, утверждать, что и *Arctostaphylos* распространилась с Кавказа. Но очень вероятно, что сосновые боры севера вообще происходят от скалистых горных сосняков. И вполне возможно, что горный по существу род *Dryas* был первоначально присущ горным соснякам (в Сибири, например, кедровникам) и в послеледниковое время распространился к северу и нашел подходящие условия для жизни в полярных тундрах.

Другим, можно сказать, классическим объектом, используемым для доказательства миграции из Арктики в ледниковое время так называемого аркто-альпийского элемента высокогорных флор служит обычно *Oxyria*. Однако *Oxyria* является по происхождению несомненно горным растением. Этот олиготипный род включает четыре вида, причем три из них — *Oxyria elatior*, *O. sinensis* и *O. Mairei* встречаются в горах Центральной и восточной Азии; первый в Гималаях и два другие в Китае и Тибете. Лишь *Oxyria digyna* встречается в Арктике и в горах Тибета. Б. Павловский (Pawlowski, 1929), исследовавший типичный горный район Европы — Татры, считает род *Oxyria* азиатским по происхождению и несомненно третичным. Ясно, что в Гималаи и Китай виды этого рода не могли распространиться с севера в ледниковое время. На Кавказ *Oxyria* проникла конечно, не из Арктики. Кавказские растения ныне отнесены не к *Oxyria digyna*, по исследованиям ученицы А. А. Гроссгейма В. Б. Высокоостровской, а к *O. elatior*. Возможно, что кавказские растения даже представляют собой местную расу. В сухих горах Ирана нет никаких аркто-альпийских элементов, кроме *Oxyria* (Федоров, 1940). В высшей степени невероятно, что *Oxyria* проникла и в Иран из полярной тундры. Скорее уже тогда она, если бы ее распространял ледник, росла бы где-нибудь в таежной зоне Русской равнины, чего, однако, не наблюдается. Вероятно, род *Oxyria* до четвертичных оледенений был свойственен многим высокогорным флорам, и на Кавказе представитель этого рода является видом автохтонным. В равнинной Арктике *Oxyria* вероятнее всего является мигрантом из гор Сибири или из тех древних гор Арктики, существование которых предполагает в доледниковое время А. И. Толмачев.

В противоположность *Dryas*, *Oxyria* на Кавказе очень часто растет у вечных снегов и ледников.

Сходное с *Oxyria* флористическое значение имеют на Кавказе *Sibbaldia parviflora* и *S. semiglabra* — представители высокогорного и притом азиатского рода *Sibbaldia*, арктический сочлен которого *S. procumbens* является в Арктике южным горным иммигрантом или же формировался там на месте (в горах третичной Арктики) от распространенных широко уже в третичной флоре предков современных *Sibbaldia*.

Весьма интересному обсуждению подвергся в последнее время вопрос о представителях на Кавказе болотной флоры, в особенности видов рода *Carex*, которых в большинстве случаев В. И. Кречетович (1940) причисляет к группе «ледниковых псевдореликтов», т. е. плейстоценовых иммигрантов. В. И. Кречетович резко критикует взгляды С. Кульчинского об отсутствии миграций в четвертичное время из Арктики в южные горы арктических и бореальных растений и вполне допускает проникновение в плейстоцене этих растений на Кавказ с севера непосредственно через Русскую равнину. Однако многие примеры и соображения, которыми оперирует В. И. Кречетович, в свою очередь, не выдерживают критики. Так, И. Д. Богдановская-Гиенэф (1946) впоследствии со всей убедительностью снова показала, что объяснить плейстоценовыми миграциями распространение голарктических видов до южной оконечности Америки, а тем более до южной Африки, Австралии, Новой Зеландии и Антарктических островов невозможно. Между тем значительная часть «бореальных» осок, в том числе отнесенных В. И. Кречетовичем к «ледниковым псевдореликтам», обладает широчайшими, почти космополитическими ареалами. И. Д. Богдановская-Гиенэф совершенно права, считая часть «бореальных» видов осок происшедшими от третичных, умеренно термофильных, преимущественно лесных форм, и часть — видами также лесного происхождения, но более криофильными. Многие виды *Carex* являются прибрежными формами, однако не заходящими в Арктику. И. Д. Богдановская-Гиенэф различает семь генетических групп *Carex*, из которых ни одна не может быть признана арктической или ледниковой. Часть видов имеет, несомненно, горное происхождение. Таким образом, видимо, почти все «бореальные» осоки формировались и распространялись преимущественно не в четвертичное время, а гораздо раньше, и на Кавказе не являются ни ледниковыми «реликтами», ни плейстоценовыми «псевдореликтами», в том смысле, как это толкует В. И. Кречетович. Они являются четвертичными мигрантами почти исключительно в эрратической области и распространялись здесь не с севера на юг, а преимущественно в обратном направлении. Надо сказать, что и термин «ледниковый псевдореликт» является неудачным. Он лучше подошел бы к растениям, распространение которых не связывается ни с ледниками, ни вообще с плейстоценовыми миграциями.

Таким образом, среди арктических элементов флоры Кавказа мы прежде всего видим группу растений, которые безусловно не являются арктическими плейстоценовыми мигрантами. Это — виды, распространенные, кроме Арктики, Кавказа и других стран, также в Гималаях, куда в четвертичное время ледниковое влияние не распространялось (*Thalictrum alpinum*, *Lloydia serotina* и др.).

Далее находим группу видов, ареалы которых несомненно связаны в своем возникновении в арктической области с четвертичным великим ледником, но которые скорее распространились не с севера на юг, а наоборот, с юга на север, из горных убежищ, заполняя пространство, освобожаемое отступающим ледником (*Vaccinium*, *Empetrum*, *Carex* и др.).

Наконец, третью группу составляют растения, несомненно разившиеся в самостоятельные, но викарные виды, и в Арктике, и на Кавказе, и в других горах самостоятельно от общих предков, распространившихся в третичное время достаточно широко. Сами роды, к которым относятся эти виды, в основных чертах сформировались в третичное время, притом в областях, почти не подвергавшихся оледенению (*Dryas caucasica*, *Oxyria elatior*, *Sibbaldia* и мн. др.).

Четвертичный период для растительного мира севера Европы и Азии был, несомненно, веком миграций, но миграций преимущественно не из Арктики, с севера на юг, а на север из расположенных на юге и юго-востоке убежищ доледниковой флоры. Доледниковая плиоценовая лесная флора уже заключала все главнейшие элементы современной тайги, а горные вершины уже несли альпийскую флору и притом с достаточно хорошо развитым элементом, который принято называть аркто-альпийским. Преобладали, однако, в этой флоре различные, эндемичные в настоящее время, петрофиты, но были уже и луга, впрочем, сравнительно термофильного типа, и еще более теплолюбивые высокотравья.

В западной части Кавказа в высокогорьях преобладали колхидские травянистые формы, ныне представленные тамашиними эндемиками. Эти роды и виды были и сейчас являются преимущественно мезофитами. На востоке Главного хребта и в Малом Кавказе в высокогорном поясе господствовала ксерофильная флора примерно того же самого типа, каким является современная флора Эльбурса и других гор северного Ирана. Эти две различные флоры существовали бок о бок вполне одновременно, как существуют и теперь в несколько видоизмененной форме. Первый, колхидский тип можно назвать для краткости флорой Альбовиодоксы (от эндемика — *Albovidoxa elegans*). Второй — флорой Физонтихиса (от эндемичного в Иранской провинции — *Physotychis gnaphalodes*). Наличие этих флор в высокогорьях не мешало в нижних поясах гор широкому распространению плиоценового колхидо-гирканского леса, как не мешает сейчас распространение гирканских лесов в Талыше и Эльбурсе существованию на вершинах гор только одной флоры Физонтихиса.

Интересно, что на подобную двойственность указывал Л. Дилс (L. Diels), имея в виду горы Европы. Б. Павловский (Pawlowski, 1929) обнаружил в Татрах в их коренной флоре два основных ствола развития — арктотретичный и средиземноморский.

Начавшееся в четвертичное время, видимо, достаточно внезапное оледенение севера вызвало не столько оттеснение к югу «бореальной» и «арктической» флоры, сколько ее уничтожение на громадных пространствах. Конечно, при этом арктические растения, т. е. виды, формировавшиеся в третичной горной Арктике, могли проникать далеко к югу, но эта волна не достигла или почти не достигла Кавказа. Гораздо большее значение имели южные послеледниковые миграции, точнее — распространение вслед за отступающим ледником именно тех самых растений, которые на Кавказе можно считать пришедшими с севера. Ведь отступавший ледник освобождал пространство, обнажая ту новую почву, которая с успехом и заселялась южными и восточными растениями, представляя собой огромную, если можно так сказать, «биологическую нишу» для этих растений. Но преимущественно не с Кавказа и не с Карпат, а с гор Сибири, Алтая, Саян, а также с Урала двинулась на равнину тайга со всеми ее атрибутами — мхами, различными пересковыми, особенно *Vaccinium*, грушанками и прочими таежными формами, родичами третичных лесных, а не тундровых *Ericaceae* и *Pyrolaceae*. Тайга сошла с гор на равнину, а не возникла на равнине, как правильно указывает А. И. Толмачев (1943).

На Алтай, как возможное убежище северной лесной флоры и источник для заселения тайгой эрратической области, указывал еще А. Н. Бекетов (1896). Сосна, как правильно думал Д. И. Литвинов, распространилась из «горных сосняков» на равнину, сошла со скал — ее первобытного субстрата, и заняла боровые пески, т. е. озы и зандры, оставленные великим ледником. Здесь она покинула сообщество «альпийцев», среди которых жила в горах, не расставаясь только с повсюду следовавшей за нею *Arctostaphylos uva ursi*, а также видами *Pulsatilla*, на западе *P. vernalis*, а к востоку *P. patens*, *P. flavescens* и др.

Миграция таежных растений совершалась с юго-востока, от Алтая и Урала. Оттуда же в Арктику проникли альпийские растения и, например, многочисленные виды подрода *Chamaetia* рода *Salix*. От подошвы Кавказа могла распространяться к северу степь, бывшая дотоле перигляциальной. Степь таким образом сошла с гор, а не наоборот. Вполне допустимо проникновение сосны с Кавказа на север, если этому не мешала метахронность оледенений Кавказа, о которой говорят И. П. Герасимов и К. К. Марков (1941). Вообще метахронностью оледенений можно объяснить незначительность влияния на флору Кавказа флор северных и в свою очередь отсутствие кавказизгенных мигрантов, особенно в северной части Европейской равнины. Скорее всего, что даже так называемый бетулярный сибирский комплекс, о котором пишет Ю. Д. Клеопов (1941), не проникал на Кавказ, вопреки утверждениям этого автора, а также В. П. Малесва (1948) и И. И. Тумаджянова (1947). Как справедливо замечает А. Л. Тахтаджян (1946), уже третичный Кавказ заключал в своей флоре многочисленных представителей берез как из секции *Albae*, так и *Costatae*. Современные березняки Кавказа формировались поэтому вполне автохтонно. Конечно, березняки Дагестана и восточного Кавказа, состоящие преимущественно из *Betula Raddeana*, не имеют никакого отношения к бетулярному сибирскому комплексу. Не являются его производными и березовые леса из других берез — *Betula Litwinowii* и *B. megrelica*. Изолированность Кавказа от проникновения гольцовых сибирских формаций наиболее хорошо иллюстрируется полным отсутствием на Кавказе аркто-альпийских видов *Salix* из подрода *Chamaetia*. *Dryas*, будучи на Кавказе автохтонным третичным растением, могла бы проникнуть на север, подобно тому, как попали туда сосны из «горных сосняков» (в понимании Д. И. Литвинова) или *Arctostaphylos uva ursi*. Но этого не случилось. Арктические виды *Dryas* или сошли в Арктику с гор Сибири, или, может быть, Европы (через Скандинавию), но скорее всего формировались на месте от третичных предков в тех древних арктических горах, существование которых еще в плиocene предполагает А. И. Толмачев (1948) и что в сущности совпадает с выводами А. Порсилда (Porsild, 1947) о том, что область на востоке Сибири и северо-западе Арктики, где в настоящее время наиболее богато представлен род *Dryas*, никогда не подвергалась сплошному оледенению. При этом до оледенения все *Dryas* были даже не высокогорными растениями, а спутниками хвойных лесов из сосны или сибирского кедра. К аналогичному выводу о «лесном» происхождении рода *Dryas*, пользуясь совсем другими фактами, пришел, например, Б. А. Тихомиров (1941). Чрезвычайно интересно, что на Кавказе, например в горах Абхазии, *Dryas* растет вместе с *Selaginella selaginoides*, распространенной также особенно широко, как показали исследования последнего времени, в Саянах, а также изредка встречающейся на севере Евразии, а в Европе, например, даже в горах Адриатики. Хотя распространение этого растения обыкновенно связывают с межледниковыми эпохами, тем не менее, как указывает В. Н. Сукачев (1938), оно было найдено в ископаемом состоянии и в такой «южной»

комбинации видов, как *Azolla filiculoides* и *Salvinia natans*. Не будет поэтому нерациональным предположение, что *Selaginella selaginoides* на Кавказе принадлежит к элементам доледниковым. Она, подобно *Dryas*, вместе с которой растет и сейчас, занимала до ледника большое пространство и является и на Кавказе, и в горах Сибири и Европы третичным реликтом, а не бореальным иммигрантом. В межледниковые эпохи *Selaginella selaginoides* распространилась из убежищ южных гор к северу и достигла Арктики. На Кавказе, несомненно, *Selaginella selaginoides* находится в своем коренном местообитании.

В результате мы можем прийти к некоторым выводам.

1. До начала четвертичного оледенения на Кавказе уже была богатая высокогорная флора, остатки которой в настоящее время можно видеть среди петрофитов альпийского пояса, а также среди высокогорных луговых видов Колхиды и субальпийского высокогорья.

2. Высокогорная флора Кавказа является «двуликкой», но не в том смысле, что в ее составе различимы элементы автохтонной и миграционной, а преимущественно в том отношении, что в ее третичной основе ясно обозначены ксерофильный юго-восточный элемент, связанный генетически с ореофитами Передней Азии, и западный мезофильный, по преимуществу колхидский элемент.

3. Ореофиты Кавказа являются в подавляющем большинстве случаями растениями третичными. Несомненно, третичными являются и многие криофильные виды, живущие у вечных снегов. Поэтому для ботанико-географа совершенно неприемлемо представление некоторых геологов (Л. А. Варданянц и др.) о полной пенепленизации Кавказа в плиоцене и об исключительно четвертичном поднятии этой горной страны. Наличие на Кавказе богатейшей автохтонной альпийской флоры определенно свидетельствует о том, что Кавказ в плиоцене и ранее был уже высокими горами (не ниже 3000 м абс. высоты) и продолжал свое поднятие в четвертичное время.

4. Эпохи четвертичных оледенений на Кавказе в сильнейшей степени способствовали формированию особых приледниковых формаций растительности, расширив территориально и обогатив флористически уже имевшиеся в плиоцене зачатки этих формаций. У ледников развилась особая открытая формация приснежников, преимущественно из горных петрофитов, и сомкнутая формация альпийских ковров, также главным образом из петрофитов и видов приснежников. В межледниковья сложилась формация горной луго-степи, с преобладанием *Festuca varia*, и произошла полная перетасовка состава высокогорных лугов Кавказа, обогатив их, с одной стороны, степными элементами, а с другой — выходными из леса и их дериватами. Благодаря деятельности местного оледенения создались также некоторые сообщества, обнаруженные на Северном Кавказе, типа горной тундры и альпийские торфяники. К этому же времени надо отнести формирование горных березняков, быть может, парковых субальпийских лесов из *Acer Trautvetteri* и пр.

5. Наряду с четвертичными формациями на Кавказе в альпийском поясе сохранились, особенно в Колхиде, своеобразные луга из *Woronovia speciosa* и *Carex pontica* и субальпийское высокогорье, состоящее из мезофильных и теплолюбивых видов. Можно думать, что эти формации являются прямым наследием еще доплиоценовой высокогорной растительности. Наряду с этим на горных вершинах сохранилась богатая флора третичных петрофитов, «переждавших» оледенение на нунатаках.

6. Так называемое бореальное влияние, указываемое различными авторами для высокогорной флоры Кавказа, должно быть отнесено целиком к плиоценовому времени. Появление в лесах Кавказа «бореальных» видов.

например, осины или березы, а в горах некоторых «северных» травянистых видов объясняется не тем, что эти виды будто бы проникли с севера, а тем, что к моменту оледенения как в лесах, так и в высокогорьях увеличилось количество особей этих видов, которые сами происходят из недр третичной флоры, как и другие ее компоненты, т. е. бук, дубы, граб, клены и пр.

7. Изучение аркто-альпийского элемента флоры Кавказа показывает, что и этот элемент не является здесь пришлым, а формировался всюду на основе весьма давно и широко распространенных и по существу уже автохтонных предковых родов и видов. Даже *Dryas* на Кавказе не является арктическим мигрантом, а тоже автохтонна. Это не гляциальное растение, а петрофит сравнительно низких известняковых хребтов, имеющих эндемичную древнюю флору доледникового возраста.

8. Главнейшие ледниковые миграции совершались не с севера на юг, а преимущественно с юга на север. Ареалы «бореальных» видов, особенно различных *Ericaceae*, присутствующих и на Кавказе, свидетельствуют о том, что эти растения заполняли освобожденные ледником пространства, двигаясь с юга из своих убежищ вслед за отступающим ледником, и вовсе не явились на юг из Арктики. Продвижение южных растений на север и в Арктику, вслед за стаивающими льдами, может быть объяснено, как показал Л. А. Смирнов (1948), явлением яровизации в естественных условиях зачатков этих растений и выработкой ими новых физиологических свойств.

В заключение прибавлю, что, говоря об истории флоры, я не упускал из виду также истории растительности. Однако предпочел свободнее пользоваться этими понятиями, чем это принято в настоящее время. Я даже вообще думаю, что проводимое в последнее время резкое разграничение этих понятий не нужно и даже в иных случаях приносит вред, не разъясняя, а затемняя общий смысл. Таким образом, упускается из виду мысль о единстве состава флоры и сложения ее в растительные сообщества. Кроме того, на русском языке эти термины, для большинства совершенно однозначные, будучи поставлены рядом, звучат большой несообразностью. Для каждого читателя уже из контекста всегда ясно, что имеет в виду тот или иной автор под словами флора или растительность, только ли состав, т. е. список видов, или самый растительный покров. Нельзя лишь определители или конспекты растений называть растительностью (что прежде иногда делалось), а описания растительного покрова, сообществ растений или зон именовать флорой (что также иногда допускалось). В остальных случаях все ясно и без скрупулезного разграничения упомянутых терминов. Когда в агрономии говорят о «хлебе» или «хлебах», имея в виду хлебные злаки, то никому не придет в голову, что речь идет о каравах печеного хлеба.

ЛИТЕРАТУРА

- Бекетов А. И. География растений. СПб., 1896.
 Берг Л. С. Очерки по физической географии. Изд. АН СССР, сер. «Итоги и проблемы современной науки», 1949.
 Богдановская-Гисслер И. Д. О происхождении флоры бореальных болот Евразии. Мат. по ист. флоры и растит. СССР, II. М.—Л., 1946.
 Буш Е. А. Ericaceae. Флора Сибири и Дальнего Востока, в. 3. Петроград, 1919.
 Вульф Е. В. Историческая география растений. М.—Л., 1944.
 Герасимов И. И. и Марков К. К. Развитие ландшафтов СССР в ледниковый период. Мат. по ист. флоры и растит. СССР, I. М.—Л., 1941.
 Гроссгейм А. А. Анализ флоры Кавказа. Баку, 1936.

- Гроссгейм А. А. Растительный покров Кавказа. Изд. Моск. общ. испыт. прир. М., 1948.
- Долуханов А. Г. Растительность Лагодехского заповедника. Тр. Тбил. ботан. инст., VIII, 1941а.
- Долуханов А. Г. Краткий очерк растительности Лагодехского заповедника. «Лагодехский заповедник», в. 1. Изд. АН Груз. ССР, 1941б.
- Долуханов А. Г. Верхние пределы альпийской растительности в истоках Аварского Койсу (Дагестан). Тр. Тбил. ботан. инст., IX, 1946.
- Долуханов А. Г., Сахокиа М. Ф., Харадзе А. Л. К вопросу о высокогорных растительных поясах Кавказа. Тр. Тбил. ботан. инст., VIII, 1941.
- Долуханов А. Г., Сахокиа М. Ф., Харадзе А. Л. Основные черты растительного покрова Верхней Сванетии. Тр. Тбил. ботан. инст., IX, 1946.
- Клеонов Ю. Д. Основные черты развития флоры широколиственных лесов Европейской части СССР. Мат. по ист. флоры и растит. СССР, I. М.—Л., 1941.
- Коллаковский А. А. Растительность альпийского пояса хребтов Теймас и Эрцог в Абхазии. Тр. Тбил. ботан. инст., VII, 1939.
- Коллаковский А. А. Фитоценозафы Абхазии и история их развития (тезисы докторской диссертации). Тбилиси, 1947.
- Коровин Е. П. Типы миграций в растительном мире. Тр. Среднеаз. гос. ун-ва, сер. VIII в., в. 16, 1934.
- Краснов А. П. Опыт истории развития флоры южной части Восточного Тянь-Шаня. Зап. ИРГО, 1888.
- Краснов А. П. Нагорная флора Сванетии и особенности ее группировки в зависимости от современных условий жизни и влияния ледникового периода. Изв. ИРГО, XXVII, 1890.
- Краснов А. П. Курс землеведения. Издано без обозначения года и места издания.
- Кречетович В. П. Ледниковые псевдореликты осок во флоре Кавказа и Средней Азии. Мат. по ист. флоры и растит. СССР, I. М.—Л., 1941.
- Криштофович А. П. Основные черты развития третичной флоры Азии. Изв. Главн. ботан. сада СССР, XXIIX, в. 3—4, 1930. См. также другие многочисленные работы.
- Криштофович А. П. Палеоботаника. Госгеолиздат. М.—Л., 1941.
- Кузнецов Н. И. Нагорный Дагестан и значение его в истории развития флоры Кавказа. СПб., 1910.
- Кузнецов Н. И. К вопросу о прореховании арктической флоры земного шара. Род *Dryas* L. Ботан. мат. Гербария Гл. ботан. сада РСФСР, III в. 24—25, 34—35, 38—39, 1922.
- Литвинов Д. И. Геоботанические заметки о флоре Европейской России. Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., № 3, 1901.
- Литвинов Д. И. О реликтовом характере флоры каменистых склонов в Европейской России. Тр. Бот. музея Акад. Наук, в. 1, 1902.
- Магакьян А. К. Растительность Армянской ССР. Изд. АН СССР. М.—Л., 1941.
- Малеев В. П. Третичные реликты во флоре западного Кавказа и основные этапы четвертичной истории его флоры и растительности. Мат. по ист. флоры и растит. СССР, I. М.—Л., 1941.
- Малеев В. П. Основные этапы развития растительности Средиземноморья и горных областей юга СССР (Кавказа и Крыма) в четвертичный период. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада им. В. М. Молотова, XXV, в. 1—2, 1948.
- Медведев Я. С. Об областях растительности на Кавказе. Вестн. Тифл. ботан. сада, в. 8, 1907.
- Медведев Я. С. Растительность Кавказа, I, в. 1. Тбилиси, 1915.
- Паринян С. Г. Некоторые данные по фенологии высокогорной растительности Армении. Изв. Арм. филиала АН СССР, 1939.
- Паринян С. Г. К вопросу о возрастных группах растений альпийских ковров в связи с надземной и подземной ярусностью. Докл. АН Арм. ССР, IX, № 2, 1948.
- Паринян С. Г. О сезонной динамике альпийских ковров Арагана. Докл. АН Арм. ССР, IX, № 4, 1948.
- Панютин П. С. Высокотравье западного Кавказа. Изв. Гос. геогр. общ., № 9, 1939.
- Попов М. Г. Флора и растительность Карпат. Изд. Моск. общ. испыт. прир. М., 1949.
- Смирнов Л. А. Естественная ярусизация и широтные миграции растений. Ботан. журн., XXXIII, № 6, 1948.
- Сосновский Д. П. Опыт классификации растительных формаций Грузии. Закавказ. краеведч. сб., Тифлис, 1930.

- Сосновский Д. И. Опыт хронологизации основных фитоценозов восточной Грузии. Сообщ. Акад. наук Груз. ССР, IV, № 2, 1943.
- Сосновский Д. И. Критические заметки о некоторых астрагалах Кавказа и прилежащих стран. Тр. Тбил. ботан. инст., XII, 1948.
- Сукачев В. Н. История растительности СССР во время плейстоцена. Растительность СССР, I. М.—Л., 1938.
- Тамашян С. Г. К систематике рода *Symphylota*. Ботан. журн., XXXV, 4, 1950.
- Танакян Г. А. Об альпийской растительности горы Большой Абул (Джава-хетия). Изв. АН Арм. ССР, № 1, 1946.
- Тахтаджян А. Л. К истории развития растительности Армении. Тр. Ботан. инст. АН Арм. ССР, IV, 1946.
- Толмачев А. И. К вопросу о происхождении тайги. Сов. ботаника, № 4, 1943.
- Толмачев А. И. Основные пути формирования растительности высокогорных ландшафтов Северного полушария. Ботан. журн., XXXIII, № 2, 1948.
- Тумаджянов И. И. Лесная растительность долины Теберды в свете последне-никовой истории развития фито-ландшафтов. Тр. Тбил. ботан. инст., XI, 1947.
- Тумаджянов И. И. Очерк болотной растительности долины Теберды. Тр. Тбил. ботан. инст., XII, 1948.
- Федоров Ан. А. Дикие высокогорные горохи Кавказа. Тр. Биол. инст. Арм. фил. АН СССР, сер. биол., I, 1938.
- Федоров Ан. А. Капуджих (фито-географический эскиз). Изв. Арм. фил. АН СССР, 1940.
- Федоров Ан. А. Альпийские ковры Кавказа и их происхождение. Изв. Арм. фил. АН СССР, № 9—10 (23—24), 1942.
- Федоров Ан. А. Околоснежная растительность горы Арагац (Алагез) в Армении. Сов. ботаника, 1945.
- Федоров Ан. А. *Chamaemelum melanolepis* Boiss. et Buhse — малоизвестный вид субнивальной флоры Кавказа и Передней Азии. Ботан. мат. Гербария Ботан. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, XI, 1949.
- Фомин А. В. Sampranulaceae, Flora caucasica critica. См. также помещенные в этом издании работы Н. И. Кузнецова (Primulaceae), Н. А. Буша (Ranunculaceae, Cruciferae), 1907.
- Харадзе А. Л. Очерк флоры субнивального пояса Верхней Сванетии. Заметки по систем. и географ. раст. Тбил. ботан. инст., в. 12, 1944.
- Харадзе А. Л. К изучению перигляциальной растительности Центрального Кавказа. Сообщ. АН Груз. ССР, VII, № 9—10, 1946.
- Харадзе А. Л. К изучению ксерофильных флор Скалистого хребта. Тр. Тбил. ботан. инст., XII, 1948.
- Юзеничук С. В. К систематике рода *Dryas* L. Изв. Главн. ботан. сада, XXVIII, 3—4, М., 1929.
- Ярмоленко А. В. Палеогеографические условия третичного и четвертичного периодов в свете гипотезы о перемещении полюсов. Мат. по ист. флоры и растит. СССР, I. М.—Л., 1941.
- Ярошенко П. Д. О взаимоотношении лугов и некоторых других фитоценозов в высокогорьях Кавказа. Изв. АН Арм. ССР, № 1, 1946а.
- Ярошенко П. Д. Очерк растительности Горисского района. Тр. Ботан. инст. АН Арм. ССР, IV, 1946б.
- Engler A. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der extratropischen Florengebiete der nördlichen Hemisphäre. Leipzig, 1879.
- Engler A. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hochgebirgsfloren erläutert an der Verbreitung der Saxifragen. Abhandl. d. Königl. Preuss. Acad. d. Wissensch., No. 1, 1916.
- Kulezinsky St. Das boreale und arctisch-alpine Element in der mitteleuropäischen Flora. Bull. de l'Acad. Polonaise des Sci. et des lettres, Ser. B. Cracovie, 1924.
- Kusnezow N. I. Subgenus *Eugentiana* generis *Gentiana* Tournef. Тр. СПб. Ботан. сада, XV, в. 3, 1904.
- Pawłowski B. Die geographischen Elemente und die Herkunft der Flora subnivale nVegetationsstufe im Tatra Gebirge. Bull. de l'Acad. Polonaise des Sci. et des lettres, sér. B, 1929.
- Porsild A. E. The genus *Dryas* in North America. The Canadian Field-Naturalist, 61, No. 6, 1947.

М. В. КУЛЬТИАСОВ

Главный ботанический сад Академии Наук СССР

РАЗВИТИЕ ГОРНОЙ ДРЕВЕСНОЙ ФЛОРЫ СРЕДНЕЙ АЗИИ В ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ

Горная древесная флора Средней Азии отличается многими своеобразными чертами, представляющими большой интерес. Ее особенности встают перед исследователем как сложные задачи, требующие разрешения. Но если их правильно понять, то они могут дать в его руки исключительной ценности факты, облегчающие понимание истории формирования флоры Средней Азии.

Каковы особенности горной древесной флоры Средней Азии, каковы причины, породившие их, и что они дают для понимания процесса развития флоры этого района?

Эти особенности следующие.

1. Отсутствие многих родов, широко распространенных в близлежащих территориях: сосны (*Pinus*), лиственницы (*Larix*), дуба (*Quercus*), липы (*Tilia*), граба (*Carpinus*), бука (*Fagus*), лещины (*Corylus*), рододендрона (*Rhododendron*), самшита (*Buxus*), *Zelkova*, каштана (*Castanea*), *Albizzia*, *Platycarya*, *Ostrya* и др.

2. Отсутствие эндемиков родового значения, за исключением *Spiraeanthus Schrenkianus*; но этот монотип может быть в большей степени отнесен к составу пустынной флоры, за что говорит его распространение в Бетпак-Дала.

3. Наличие генетически своеобразных групп ксерофитов: фисташки (*Pistacia*), парнолистника (*Zygophyllum*), *Ziziphus*, трагаканта (*Tragacantha*), древовидных солянок (*Salsola*) и др.

4. Наличие большой группы родов, состоящих из ксерофитизированных мезофитов: грецкого ореха (*Juglans*), видов клена (*Acer*), ясеня (*Fraxinus*), урюка (*Armeniaca*), груши (*Pirus*), яблони (*Malus*), миндаля (*Amygdalus*), гранатника (*Punica*), рябины (*Sorbus*), *Cercis*, *Gleditschia*, *Jasminum*, *Cotoneaster*, боярышника (*Crataegus*), *Cotinus*, *Cissus*, *Rhus*, *Atraphaxis*, *Caragana*, крушины (*Rhamnus*), вишни (*Cerasus*), *Colutea*, *Cornus*, айвы (*Cydonia*), *Abelia*, *Sageretia*, *Exochorda*, вишней ягоды (*Ficus*), *Ribes*, *Rubus* и др.

5. Слабое отграничение эндемичных видов, что говорит о недавнем их возникновении и о сильном развитии полиморфизма, как результата усиленного процесса формо- и видообразования.

6. Отсутствие разорванных ареалов, кроме урюка (*Armeniaca vulgaris*), пихты Семенова и сибирской (*Abies Semenovi*, *A. sibirica*), грецкого

ореха (видов *Juglans regia* и *J. fallax*) и некоторых других викарирующих видов между флорой Копет-Дага и Пампро-Алая.

7. Ясные флорогенетические связи с флорами Кавказа, Средиземья, Сибири, отчасти с Гималаями, а через них в целом с флорой восточной Азии, связь с которой велика и несомненна.

8. Распространение древесно-кустарниковых пород Средиземья, Кавказа (часто прерванное Каспием) или Гималаев по горным хребтам Средней Азии в направлении с юга на север как продолжение их основных ареалов, лежащих вне Средней Азии, и, наоборот, распространение родов и видов бореального происхождения, таежной флоры с севера на юг — как продолжение их основных ареалов, лежащих на севере.

В целом надо признать, что древесно-кустарниковая флора южных хребтов богаче северных. Многие южные виды и роды в северных хребтах отсутствуют; там их сменяет флора бореальная, таежная, богатство которой возрастает по направлению с юга на север, начиная, примерно, с Западного Тянь-Шаня. Источники этой гетерогенности древесно-кустарниковой флоры гор Средней Азии надо искать в процессе формирования флор Евразии и особенно в том исключительно важном звене этого процесса, которое связано с развитием тургайской флоры. Выявление значения и влияния тургайской флоры в процессе ее развития на древесную флору гор Средней Азии и является нашей первой задачей.

Представления о развитии тургайской флоры в целом, ее распространении во времени и пространстве изложены в последней сводке А. И. Криштофовича «Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы» (1946).

Нам важно учесть, что тургайская широколиственная листопадная флора развивалась в Азии и, распространившись, охватила в верхнем миоцене и Европу, сменив полтавскую флору. Важно отметить также, что уже в плиоцене в Сибири отмечаются развитие и преобладание хвойных лесообразующих пород.

Чтобы подойти к решению вопроса о времени формирования современной древесной флоры Средней Азии, необходимо обратиться к фактам, к документам палеоботаники, которые дали бы нам возможность составить представление о времени формирования флор Сибири и Кавказа в конце плиоцена, т. е. времени, имеющем решающее значение для определения путей развития флор в четвертичный период.

Основываясь на данных пыльцевого анализа, И. В. Думитрашко и Л. Г. Каманин полагают, что уже в конце третичного времени северо-восточная Сибирь в результате похолодания стала центром распространения хвойной флоры. Это распространение достигло своего максимума в четвертичное время. Данные пыльцевого анализа аллювия древних долин Приольхонского края, приведенные указанными авторами, показывают наличие пылицы современных хвойных — сосны, кедра, лиственницы. В пределах древних поверхностей выравнивания побережья Байкала на западном берегу Малого моря, близ устья р. Сармы, в красных глинах также найдена пыльца сосны, кедра, пихты и лиственницы и неопределимые остатки травяных, при некотором содержании спор зеленых мхов, папоротников и плаунов.

Возраст этого древнего аллювия определяется как плиоценовый (в районе северного Байкала найдены спикеры байкальских губок плиоценового возраста). Следовательно, в плиоцене облик флоры южной Сибири носил уже типичные черты современной хвойной таежной флоры.

Во всяком случае, в плиоцене широколиственные породы в Сибири не имели распространения. Их остатки очень скудны. К такому выводу

приходит А. Н. Криштофович (1941). Повидимому, лишь некоторые широколиственные породы имели еще распространение в плиоцене по долинам рек. Остатки *Juglans cinerea*, например, известны с устья р. Оби, но весь север Сибири к концу плиоцена был покрыт хвойными. В. Н. Сукачев (1938) не считает возможным принять за плиоценовые найденные им к северу от Тобольска остатки бука, граба, *Pterocarya*, *Tsuga*, грецкого ореха и *Ilex* вместе с хвойной флорой. Вероятно, что они окажутся более древними.

Остатки, которые могли бы быть отнесены к плиоцену, для Западной Сибири неизвестны, во всяком случае очень скудны.

Однако необходимо отметить, что миоценовая флора Западной Сибири с р. Бухтармы еще включает многие виды тургайской флоры и одновременно хвойных (по Криштофовичу, 1941): *Sequoia Langsdorfii*, *Abies alba*, *Picea excelsa*, *Pinus* sp., *Juniperus communis*, *Betula lenta*, *B. Sokolovii*, *Alnus cordifolia* A. *serrulata*, *A. glutinosa*, *A. incana*, *Carpinus betuloides*, *Corylus avellana*, *Fagus Antipovii*, *F. ferruginea*, *F. Deucalionis*, *Quercus etymodryis*, *Populus Heliadum*, *Salix viminalis*, *Planera Richardii*, *P. keaki*, *Fraxinus ornus*, *Liriodendron tulipifera*, *Tilia cordata*, *Acer ambiguum*, *A. Lobelii*, *A. palmatum*, *Pterocarya densinervis*, *Juglans crenulata*, *Spiraea opulifolia*, *Prunus serrulata*.

Близ г. Тары на р. Иртыше найдены остатки миоценовой флоры, в которой преобладали *Pterocarya castaneifolia*, *Populus latior*, *Alangium aequalifolium*, а с ними *Populus balsamoides*, *Alnus Kefersteinii*, *Magnolia* sp., *Amelanchier sibirica*, *Acer trilobatum*, *Vitis* cf. *teutonica*, *Nyssa* sp.

Тургайская флора была богато представлена и в миоцене Европы. Флора миоцена Кринки состояла (по Криштофовичу, 1941, стр. 420) из: *Taxodium distichum*, *Taxus*, *Pinus* sp., *Populus balsamoides*, *Castanea Kubinyi*, *Quercus deuterogona*, *Fagus Deucalionis*, *Juglans acuminata*, *Hicoria bilinea*, *Carpinus grandis*, *Betula*, *Ulmus*, *Alnus*, *Zelkova Ungerii*, *Parrotia pristina*, *Liriodendron Procaccinii*, *Laurus Guiscardii*, (aff. *L. canariensis*), *Eucommia ulmoides*, *Firmiana tridens*, *Ailanthus Confucii*, *Acer* (три-четыре вида), *Cornus* sp., *Cassia*, *Celtis*, *Cercis*, *Sassafras* и многих других, с лианами *Rhus quercifolia* и *Vitis praevinifera*, а также *Smilax*. Такие растения, как *Ailanthus*, *Eucommia*, *Firmiana*, *Liriodendron*, сообщают растительности характер современной южнокитайской флоры. Плиоценовая флора Европы является пережитком миоценовой, но в то же время в миоцене на Майне уже преобладали *Pinus*, *Larix europaea*, *Abies pectinata*, *Picea excelsa*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus* с поредевшими рядами могикан: *Ginkgo*, *Carya*, *Juglans*, *Zelkova*, *Aesculus*.

За последнее время В. И. Баранов (1948) сообщил большой список растений из среднего плиоцена Волжско-Камского края, указывающий на богатое развитие здесь широколиственных пород при наличии ряда хвойных, среди которых отмечается тсуга, найденная также в Болгарии и Польше. Из хвойных указываются, кроме того, три вида сосны, один вид ели, один — пихты, а из широколиственных: семь видов ив, пять — тополей, один — птерокарии, два — ореха, два — бука, один — лещины, три — березы, один — ольхи, три — дуба, три — вяза, два — дзельквы, один — рябины, один — сумаха, один — липы, три — клена, один — ясеня и др.

Однако ископаемая флора среднего плиоцена Воронежа, по данным П. А. Никитина, включает такие роды, как пихта, ель, сосна, лиственница, ольха и *Cornus* (цитирую по В. Н. Сукачеву, 1938, стр. 187), и показывает оскудение широколиственных пород.

К концу плиоцена, в акчагыле, в отложениях около г. Сызрани П. А. Никитин указывает, по данным пылецевого анализа, пихту, ель и сосны (*P. silvestris* и из секции *Strobus*).

Из этих данных можно сделать вывод, что на северо-западе (а другие данные дают возможность говорить и о западе) Европы в среднем плиоцене была распространена широколиственная листопадная тургайского корня флора, а на юго-востоке (Сызрань, Воронеж) преобладали хвойные породы.

Наоборот, для Кавказа в акчагыле указывается И. В. Палибиным богатый список ископаемых, представленных широколиственными породами (лесные виды)... В пластах из Азербайджана найдены: бук (*Fagus orientalis*), дуб, ива (*Salix alba*), терн (*Prunus spinosa*), гранатник (*Punica granatum*). Из акчагыла южной Кахетии известны (по И. В. Палибину): ивы (*Salix apoda*, *S. purpurea*, *S. caprea*), дзелька (*Zelkova crenata*), клен (*Acer velutinum*), груша (*Pirus communis*), махalebка (*Prunus Mahaleb*), липа (*Tilia platyphyllos*), бирючина (*Ligustrum vulgare*), *Quercus pedunculata*, *Pterocarya caucasica*, *Rhododendron*, многие из которых встречаются теперь лишь в Закавказье.

Чрезвычайный интерес для нас представляют остатки из того же района, относимые к п о с т п л и о ц е н у. Здесь найдены В. Л. Майминим (определены И. В. Палибиным): *Picea orientalis*, *Quercus pedunculata*, *Fagus orientalis*, *Zelkova crenata*, *Acer ibericum*, *Ilex aquifolium*, *Corylus avellana* f. *fossilis*, *C. colurna*, *Populus tremula*, *Juglans regia*, *Crataegus caucasica*, *Amygdalus iberica*.

Как видно, тургайская флора, проникнув из восточной Азии через Сибирь в Европу и на Кавказ, получила здесь в плиоцене сильное развитие. Для нас важно, что эта флора проникла на Кавказ северным путем, в обход обширных пространств Средней и Центральной Азии, где нет ископаемых остатков, которые могли бы подтвердить развитие тургайской флоры. Если в этой обширной области и найдены немногие остатки древесных пород, то и они не являются доказательством развития растительности тургайского типа в Средней и Центральной Азии. Так, отложения плиоценового возраста Синцзяна (по р. Чэни) в окрестностях г. Куча и др. отложения по рр. Кочкорке и Каркаре у оз. Иссык-Куль дают прекрасно сохранившийся материал из древесных видов, как *Populus*, *Salix*, *Ulmus*, *Rosa*, и др., но А. Н. Криштофович (1946) считает, что они входили в состав растительности речных долин. Континентальные отложения Монголии совершенно не дают определенных растительных остатков, и это больше всего говорит о том, что уже в плиоцене здесь существовали обширные равнины — степи или пустыни, растительность которых не нашла условий для своего векового сохранения. Тургайская флора не формировала и саванн, в противоположность югу Азии, где степи-пустыни могли переходить в саванны, в образовании которых могла принимать и принимала участие полтавская флора, что доказывается ископаемыми остатками с Эр-Ойлануза из Туркмении, найденными Е. П. Коровиным. Здесь найдены *Dryandra Schrankii*, *Celastrorhynchium turcomanicum*, *Myrtus paradisica*, *Maytenus*, *Rhus*. Эти остатки позволяют предполагать, что на юге еще в олигоцене, в условиях жаркого и сухого климата, были развиты разреженные саваннообразные насаждения, древесная флора которых была представлена растениями южного, тропического и субтропического корня полтавской флоры. На севере саванн не могло быть. Степная растительность — враг древесной и не сочетается с ней в саваннообразных типах насаждений.

Многие данные позволяют утверждать, что в центре евразийского континента в неогене получили сильное выражение пустынно-степные ланд-

шафты, по периферии которых существовали лесные флоры различного состава и генезиса, получившие развитие в связи с угасанием моря Тетиса.

Это положение имеет существенное значение для понимания путей развития и формирования древесно-кустарниковой флоры гор Средней Азии. Паличие пустынно-степных ландшафтов служило с давних времен препятствием для проникновения и развития в центре евразийского континента лесных флор и определяло пути миграций и связей лесных флор запада и востока Евразии по северному и южному пути.

Какие же имеются факты и доводы в пользу того, что в центре Евразии развивалась пустынно-степная флора, и какое время — в геологическом смысле — было захвачено этим развитием?

Несмотря на отсутствие палеоботанических данных, подтверждающих развитие травяных равнин в Азии, А. Н. Криштофович (1946) по косвенным данным считает возможным утверждать, и с этим нельзя не согласиться, — что в центре Азии, в Монголии, были развиты безлесные травяные равнины с датского века. Равнины эти расширялись затем на запад, по мере сокращения внутренних морей, что согласуется с характером осадков Средней Азии и Монголии. В пользу этого утверждения говорят растительные остатки, которые, сами по себе будучи древесными, соответствуют ландшафту травяных равнин.

Так, в отложениях мэотического яруса у Одессы и близ Сеймен у г. Белгорода-Днестровского (б. Аккерман) в Молдавской ССР множество сохранившихся отпечатков представляют лишь листья ольхи, ивы, иногда с ильмом, тополем, при полном отсутствии настоящих лесных пород.

А. Н. Криштофович (1949) считает, что в плиоцене флора юго-запада Центральной Азии принимает пустынно-степной характер, и лесная растительность в виде случайных лесов сосредоточивается лишь в долинах рек.

Ландшафты травяных равнин проникали из Азии в Европу. Это подтверждается находками ископаемых страусов на юге Украины, в районе г. Павлодара на р. Иртыше и в селенгинской Даурии. За последнее время найдены скорлупа и целые яйца ископаемых верхнетретичных и четвертичных страусов, относимых к трем разным видам, в Китае, Монголии, Индии, Иране, Алжире. Находки на юге Украины относятся к мэотису и верхнему плиоцену. Эти находки дают возможность предполагать, что в юго-западном углу Украины в период от мэотиса до верхнего плиоцена фауна страусов была представлена очень богато и заключала в себе несколько видов, а может быть и родов. Страусы из сем. *Struthionidae* являются исконными жителями (Бурчак-Абрамович, 1939) открытых степных пространств континентальными условиями, а также степей типа саванн.

Найденные близ Павлодара ископаемые остатки третичных млекопитающих (Орлов, 1939), как то: гиппарионы, жираффы, антилопы, в числе которых находятся виды, широко распространенные в мио-плиоцене в Евразии, свидетельствуют также о развитии здесь обширных пространств степного характера в указанное время.

Ральф Чени (Chaneu, 1947) указывает на открытие Элиасом (Elias) ископаемых чешуй злаков, отнесенных к миоцену и плиоцену, найденных на высоком мексиканском нагорье (возвышенные края «Мадре» в северной Мексике). Эта находка указывает на распространение здесь в то время травянистых прерий, возникновение которых подтверждается палеонтологами-маммологами на основании структур ископаемых млекопитающих.

Большое число сохранившихся остатков злаков того времени относится главным образом к трибам *Stipeae* и *Panicaceae*, собранным Элиасом в отложениях миоцена и плиоцена. Экспансия травянистой растительности

в продолжение более позднего третичного времени была естественным следствием общего направления аридности климата.

Мадрофлора широко распространялась в западных областях Северной Америки в плиоценовую эпоху.

Хотя подобной флоры в ископаемом состоянии в Евразии не найдено, находка *Stipeae* и *Paniceae* в Америке и ряд вышеприведенных фактов зоопалеонтологического порядка, а также косвенных соображений, заставляют признать, что травяные пространства пустынного и степного типа были широко развиты в северной части безлесных равнин евразийского материка в миоцене и во время плиоцена, особенно после сокращения древнего Средиземного моря — Тетиса и освобождения после его сокращения больших пространств суши на евразийском материке.

На юго-западе Европы в палеогене была развита полтавская вечнозеленая флора, уходящая на юге в восточном направлении, что доказывается ископаемой флорой Эр-Ойландуза (Туркмения). Здесь по окраине безлесных равнин Евразии она могла входить в состав саванновых ландшафтов. Эта полтавская флора затем была вытеснена в неогене тургайской листопадной флорой, распространившейся с востока из Азии в Европу северным путем. В конце миоцена, когда еще шло развитие и расселение тургайской флоры, в Средней Азии на равнинах господствовали пустынно-степная растительность и аридный климат, горные поднятия не были настолько развиты, чтобы уйти из-под влияния этого аридного климата. Это наступило позднее, когда тургайская широколиственная флора сменилась в Сибири хвойными. Климатическая обстановка в Средней Азии изменилась в сторону усиления континентальности. Это подтверждается данными по формированию рельефа и климата конца неогена и во время ледникового периода. Особое значение здесь приобретает время возникновения и развития основных горных групп Средней Азии: Тянь-Шаня, Памиро-Алая и Копет-Дага.

Обратимся к фактам по работам геологов. А. Д. Архангельский (1934) указывает, что миоценовая эпоха относится к числу наиболее беспокойных, что находится в несомненной связи с приближением главных фаз горообразовательных явлений, имевших место несколько позже, в плиоцене (стр. 149—150).

С. С. Шульц на основании исследований последних лет приходит к заключению, что в течение палеогена в Средней Азии тектонические процессы протекали весьма медленно и вследствие этого создаваемые ими на поверхности земли неровности успевали сглаживаться денудацией.

В неогене и четвертичном периоде, консеквентно развиваясь в новых, усилившихся темпах, те же структуры получили непосредственное выражение в рельефе, так как интенсивность тектонических процессов стала больше интенсивности денудационных процессов и последние перестали сравнивать создаваемые складками неровности основания. С неогена начал свое формирование современный горный рельеф Тянь-Шаня.

Напряженность кайнозойского орогенического процесса достигла своего максимума на грани третичного и четвертичного периодов.

С. С. Шульц (1948) подтверждает это и указывает, что общий рост и расчленение денудационных поверхностей начались в Тянь-Шане в неогене и наибольшей интенсивности достигли в начале четвертичного периода. С этим связана аккумуляция мощных толщ осадков во впадинах. В это время процесс новейшей тектоники достиг максимальной интенсивности.

В. П. Нехорошев утверждает, что к концу третичного времени на месте Алтая не существовало горной системы и что современный Алтай в основном — продукт четвертичного времени.

В настоящее время многочисленные данные подтверждают эти положения, и мы не можем не принимать их во внимание при решении вопросов формирования флор Евразии.

Итак, мы можем прийти к заключению, что в конце плиоцена и главным образом в четвертичное время произошло образование величайших горных поднятий Тянь-Шаня, Памиро-Алая, Копет-Дага, Гималаев и других горных стран. Поднятия горных хребтов, последующее похолодание и развитие оледенения очень сильно изменили условия существования и оказали решающее влияние на развитие и изменение флор Евразии.

Действию древних оледенений и его пульсаций на формирование растительного покрова Евразии посвящена, как известно, обширная литература. Мы исходим в своих представлениях из той целостной картины, которая представлена Б. Н. Сукачевым в его сводной работе (1938), что исключает необходимость касаться здесь этих вопросов. Нам важно осветить особенности климатических условий, сложившихся под влиянием древних оледенений, в связи с их воздействием на растительный покров центральной части евразийского материка и, в частности, Центральной и Средней Азии с Казахстаном.

Ледниковый покров не только вызвал похолодание, но и способствовал возрастанию континентальности климата с запада на восток в Европе, а также в Сибири и Центральной Азии, что объясняется развитием антициклональных явлений в связи с оледенением.

В Восточной и Средней Сибири образовался большой антициклональный выступ. Он достигал Центральной и Средней Азии. В значительной мере он, несомненно, способствовал развитию суровых климатических условий в Центральной Азии в четвертичное время, что не могло не вызывать угасания ее флоры. Арало-Каспийская низменность и Северный Казахстан были защищены в большей мере от его действия горными поднятиями, поэтому флора их пустынь ныне богаче, нежели пустынь к востоку от горных поднятий Тянь-Шаня. В этой флоре в значительной мере сохранились многие представители пустынь плиоцена; вместе с тем новая обстановка дала возможность широкого развития флоры и растительности полупустынного и степного типа.

Подтверждение той же мысли о сухости климата мы находим у исследователей лёссовых отложений. За последнее время эти вопросы подвергнуты детальному анализу и изучению Л. С. Берг (1947).

Что касается самих горных систем Средней Азии, то они находились под воздействием климатических условий, создаваемых, с одной стороны, антициклональными явлениями, а с другой — действующим в то время циклоном, путь которого лежал южнее, на широте Черного и Каспийского морей. Его движение было направлено с запада на восток. Встречные горные системы Средней Азии и Казахстана конденсировали на себе приносимую циклоном влагу, что умеряло в горах аридность и создавало возможность существования растений мезофильного и гемиксерофильного типа древесно-кустарниковой флоры. Данных, подтверждающих это, имеется в литературе достаточно.

В связи с изменением климата и с возникновением горных поднятий в Средней Азии в конце плиоцена, а особенно в ледниковое время (постплиоцен), создались новые условия, и образовалась миграционная трасса, по которой стало возможным происхождение интересующей нас древесной и кустарниковой флоры с севера на юг из Сибири, с запада на восток с Кавказа и северного Ирана и, наконец, с востока через Гималаи, и ее переработка в новых условиях существования. Эти три источника и

послужили основой для развития и формирования древесной флоры гор Средней Азии.

Особенно большую роль как источник формирования древесной флоры Средней Азии сыграл Кавказ, воспринявший в процессе эволюции своей флоры элементы древних флор, начиная с полтавской, а затем тургайской с запада и переднеазиатской (средиземноморской) с юга. По богатству своей древесной флоры Кавказ выходит на одно из первых мест. Процесс развития древесной флоры Кавказа выявлен с большой полнотой и тщательностью А. А. Гроссгеймом (1936). Важно отметить, что в плиоцене древесная флора Кавказа вполне сложилась, как близкая к современной, и могла служить источником для обогащения гор Средней Азии.

Ясно, что этот процесс обогащения гор Средней Азии — процесс недавний. Он должен быть отнесен ко времени образования горных сооружений, т. е. к концу плиоцена и особенно к четвертичному периоду. В это время улучшились и условия увлажнения. Благодаря создавшимся в Средней Азии новым условиям (поднятие горных систем, изменение климата в сторону увлажнения) древние третичные виды деревьев и кустарников тургайской флоры получили возможность распространиться по горным поднятиям и двинуться южным путем на восток по направлению движения циклона, который благоприятствовал этому; он был значительно сильнее выражен, нежели в настоящее время и вообще в период голоцена.

С севера, из Сибири, тургайская флора проникнуть не могла, — ее сменили к этому времени хвойные лесообразующие породы, и по тем же горным цепям с севера получила возможность расселяться древесная флора сибирской тайги.

Необходимо также допустить создавшуюся возможность проникновения и обогащения горной флоры Средней Азии вторым, южным путем: через горные системы Куэнь-Луня и Гималаев, но, повидимому, этот источник был менее продуктивен, нежели юго-западный. Это подтверждается данными ареагенетического анализа современной древесной флоры гор Средней Азии.

Мы приведем с этой целью лишь некоторые наиболее выразительные данные. Древесную флору гор Средней Азии составляют свыше 60 родов, включающих более 200 видов. Почти три четверти родов генетически связаны с восточноазиатской флорой, как, например: *Ephedra*, *Populus*, *Juglans*, *Ficus*, *Atraphaxis*, *Berberis*, *Ribes*, *Sorbaria*, *Pirus*, *Armeniaca*, *Padus*, *Sorbus*, *Piptanthus*, *Malus*, *Crataegus*, *Exochorda*, *Colutea* (отчасти), *Lonicera*, *Fraxinus*, *Paliurus*, *Sageretia*, *Evonymus*, *Acer*, *Cornus*, *Gleditschia*, *Diospyros*, *Spiraea*, *Stellera* и др.

Если далее обратиться к флористическому анализу видового состава отдельных родов, то очень рельефно выступает тесное родство горной древесной флоры Средней Азии с древесной флорой Кавказа и северного Ирана через общие для них виды, распространенные главным образом в Копет-Даге и не идущие на север по горным хребтам Средней Азии далее Западного Тянь-Шаня. Так, например: грецкий орех (*Juglans regia*) (только западный Копет-Дар), *Ficus carica*, *Cercis Griffithii*, *Pirus Boissieriana* (Талыш, Копет-Дар), *P. turcomanica*, *Rosa iberica*, *R. corymbifera*, *Prunus divaricata*, *Amygdalus communis*, *Sorbus persica*, *S. graeca*, *Mespilus germanica*, *Cydonia vulgaris*, *Crataegus pontica*, *Colutea* (виды), *Ribes melanantha* (Копет-Даг, Эльбурс), *Lonicera bracteolaris*, *L. arborea*, *Jasminum fruticans* (Копет-Даг, Кавказ), *Rhus Cotinus* (Копет-Даг, Кавказ), *Cissus aegirophylla*, *Paliurus aculeatus*, *Evonymus nana*, *E. velutina*, *Acer turcomanica* (Копет-Даг, Эльбурс), *Celtis caucasica*, *Punica grana-*

tum, *Vitex agnus castus* (Копет-Даг, Талыш). Ряд эндемичных кленов Памиро-Алая (*Acer pubescens*, *A. Fedtschenkoana*, *A. Regeli*, *A. turkestanica*) относится к европейско-кавказской секции *Platanioidea*, связанной с восточно-азиатскими кленами (*A. mono*), то же *Acer Semenovii*, распространенный в Западном Тянь-Шане и заходящий в Центральный Тянь-Шань, относится к секции *Tatarica*, распространенной на Кавказе, в Европе и восточной Африке.

Связь с флорой Гималаев выражена через следующие виды и роды, распространенные в Памиро-Алае и Западном Тянь-Шане, но не заходящие в Копет-Даг: *Abelia corymbosa*, *Sageretia Brandrethiana*, *Juglans fallax*, *Exochorda Alberti*, *E. tianschanica*, *Lonicera paradoxa*, *Cotoneaster insignis*, *Diospyros Lotus*, *Jasminum revolutum*, *Ribes villosum*, *Sorbaria Olgae*. Как видно, эта связь представлена значительно слабее.

Еще более слаба связь с Кашгарией, западным Китаем и Тибетом. Она улавливается через роды *Piptanthus*, *Berberis kaschgarica*, *B. heteropoda*, особенно через расселение в Центральном и Западном Тянь-Шане *Armeniaca vulgaris*, распространенного в северном Китае (хребет Циньлин-Шань) и Тибете.

Достаточно сильное выражение получает связь горной древесной флоры Средней Азии с сибирской флорой через ряд видов (и даже родов), проникающих с севера, но идущих лишь до Западного Тянь-Шаня и редко южнее: виды тополеи (*Populus tremula*, *P. laurifolia*), барбарис (*Berberis sibirica*), смородина (*Ribes hispidulum*, *R. saxatile*), крыжовник (*Grossularia acicularis*), виды спирей (*Spiraea chamaedryfolia*, *S. media*, *S. trilobata*), рябина (*Sorbus tianschanica*), черемуха (*Padus racemosa*), несколько видов рода *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Rosa acicularis*, ель Шренка (*Picea Schrenkiana*) (Кульджа, Китайский Туркестан), ель тяньшанская (*P. tianschanica*), пихта Семенова (*Abies Semenovii*). Эта последняя очень близка к *A. sibirica*, от которой отделена Балхашской изменностью более чем на 600 км, что говорит о бывших недавних связях этих обоих видов. Надо полагать, что *A. Semenovii* произошла от *A. sibirica*. Если и есть в древесной флоре северных хребтов Средней Азии общие с Кавказом виды, то они относятся к широко распространенным растениям, встречающимся в Евразии. Вместе с тем их можно встретить и в южных хребтах Средней Азии. Вышеприведенные сопоставления и факты подтверждают тесное родство древесно-кустарниковой флоры южных хребтов (особенно Копет-Дага) с флорой Кавказа, а северных хребтов — с флорой Сибири. Слаба связь с флорой Гималаев.

Очень яркий пример связей горной древесной флоры Кавказа с флорой Средней Азии дает распространение дикого винограда из Средиземья через Кавказ и Северный Иран в Среднюю Азию, о чем сообщает И. Т. Васильченко (1947).

В Европе ископаемые остатки винограда известны с миоцена. В составе тургайской флоры Сибири он неизвестен. Таким образом, его расселение в Средней Азии могло осуществиться лишь южным путем, т. е. тем же путем, каким расселялись элементы тургайской флоры, с которыми виноград встретился в Средиземье.

Исследования А. И. Поярковой (1933) показали на примере видов серии *Monspessulana*, что клены проникали в Среднюю Азию через Кавказ из Средиземья по горам Малой Азии и Эльбурса.

По данным А. И. Поярковой, расселение наиболее древней группы кленов *Platanioidea* шло северным путем, через Сибирь в Европу, и южным путем — из восточной Азии через Гималаи на запад. Клены, проникшие в Европу, расселялись через Малую Азию, Кавказ, Иран на восток в

горную область Средней Азии, где эти две волны расселений сталкиваются. Для той и другой волны началом расселения была восточная Азия.

Грецкий орех (*Juglans regia*) найден в ископаемом состоянии на Кавказе в постплиocene. В настоящее время встречается повсеместно в Закавказье,

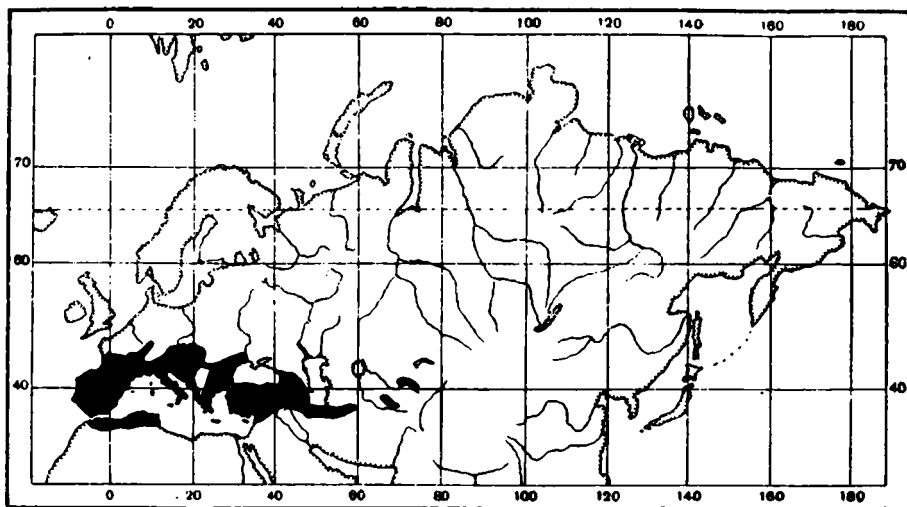


Рис. 1. Область распространения дикого винограда группы (цикла) *Viniferae* (по Весту с дополнениями И. Т. Васильченко, 1947).

Закавказье, но в диком состоянии его область распространения там ограничена. В Копет-Даг он проникает с Кавказа через Иран. В Западном Тянь-Шане и Памиро-Алае распространен другой вид ореха (*J. fallax*). Возможно,

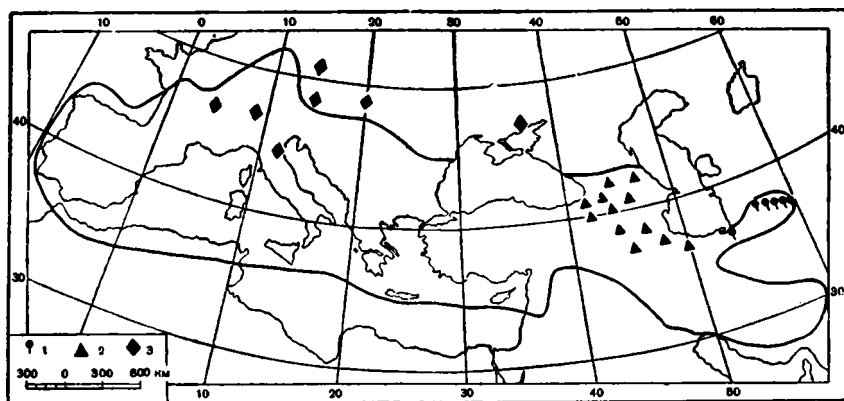


Рис. 2. Ареал видов серии *Monspessulana*.

1 — *Acer turcomanicum* А. Р. о. ж. к.; 2 — *Acer ibericum*; 3 — ископаемые формы третичных *Monspessulana* (по А. И. Поярковой, 1933).

но менее вероятно, что его расселение связано с миграцией предков через Гималаи из восточной Азии, где распространены близкие формы, но одинакова возможность и распространения из Средиземья с параллельным преобразованием в новые формы. Указания на распространение в Гималаях и восточной Азии *J. regia* оспаривается, и распространенные там

формы некоторые исследователи склонны относить к другим видам. Во всяком случае, проникновение *J. regia* в горы Средней Азии с севера произойти не могло. Против этого говорят многие приведенные выше факты. Грецкий орех в Средней Азии не мог появиться ранее постплиоцена (как уже указывалось, он известен в ископаемом состоянии на Кавказе для

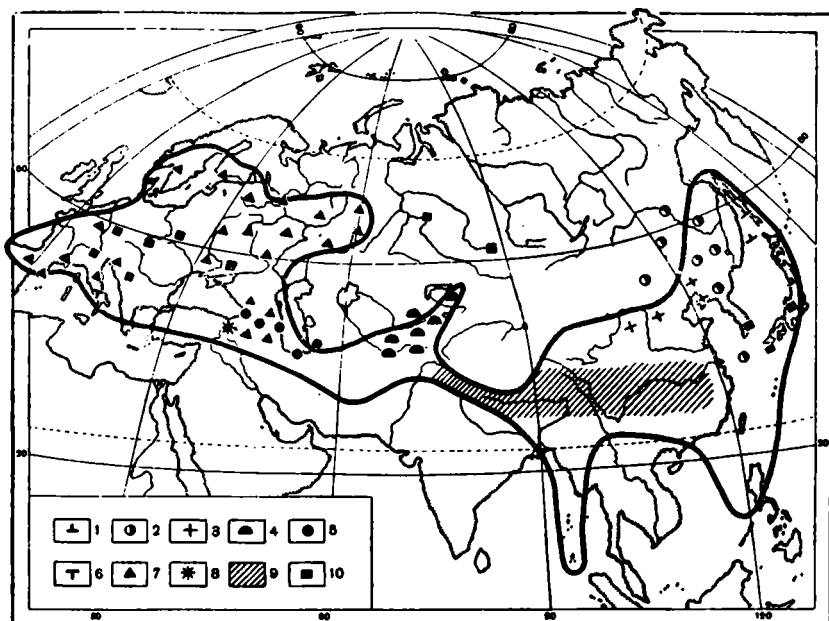


Рис. 3. Ареалы распространения кленов.

1 — *Acer pictum* Thunb.; 2 — *A. mono* Maxim.; 3 — *A. truncatum* Bge.; 4 — *A. turkestanicum* Pax.; 5 — *A. laetum* CAM.; 6 — *A. lobelii* Ten.; 7 — *A. platanoides* L.; 8 — *A. quinquelobum* C. Koch.; 9 — китайские и гималайские виды группы *Platanoides*; 10 — третичные ископаемые *Platanoides* (по А. И. Погореловой, 1933).

постплиоцена); его расселение, как и других широколиственных лесных пород, произошло в четвертичный период — из Европы через Переднюю Азию, Закавказье и северный Иран.

Большинство авторов высказывает мнение, что отсутствие представителей многих родов тургайской флоры в Средней Азии — липы (*Tilia*), дуба (*Quercus Robur*), лещины (*Corylus*), бука (*Fagus*), *Zelkova*, *Rhododendron*, граба (*Carpinus*), каштана (*Castanea*) и др. — является следствием их вымирания. С этим нельзя согласиться. Они не проникли сюда потому, что условия существования здесь не соответствовали их мезофильной природе и ее консервативности в этом отношении. Это становится очевидным на примере распространения некоторых видов *Rhododendron*. С севера наиболее близко подходит к горам Средней Азии *Rhododendron chrysanthum*, встречающийся на Алтае. С ним тесно связан генетически и наиболее близок к нему кавказский рододендрон — *R. caucasicum*. Оба они встречаются в горах, во влажных условиях местообитания.

Все вышеприведенные факты заставляют признать, что источники формирования широколиственной флоры гор Средней Азии создались на юго-западе, на Кавказе и в прилегающих к нему странах. В горах Средней Азии широколиственная древесная флора начала развиваться, возможно, с конца плиоцена, но главным образом — за четвертичный период (за это

говорит большее число фактов) в связи с интенсивным горообразовательным процессом и создавшейся в это время благоприятной климатической обстановкой.

Этот вывод с достаточной полнотой подтверждается приведенными выше фактами. Отсюда вытекает задача — подвергнуть горную древесную флору Средней Азии более углубленному анализу, чтобы вскрыть пути ее изменения и формирования в четвертичное время. Этот анализ флоры может быть плодотворным только в том случае, если он будет сочетаться с анализом изменений физико-географических факторов в их развитии.

В ледниковое время произошли основные и решающие изменения в составе и формировании древесной флоры гор Средней Азии. В голоцене она подверглась дальнейшему изменению. Сейчас в ее составе преобладают ксерофилированные мезофиты. Их консервативная природа мезофита перестроилась в связи с новыми условиями существования при расселении в горах Средней Азии. Благодаря этому преобразованию наследственной основы повысилась их приспособительная способность. Древесная флора гор Средней Азии поэтому является богатейшим природным фондом для использования его при выполнении великого Сталинского плана преобразования природы СССР.

ЛИТЕРАТУРА

- Архангельский А. Д. Геологическое строение СССР. 1934.
 Баранов В. П. Новые находки плиоценовой флоры в Волежско-Камском крае. Ботан. журн., № 1, 1948.
 Берг Л. С. Климат и жизнь. 1947.
 Бурчак-Абрамович Н. О. Новые данные о третичных страусах юга Украины. Природа, № 5, 1939.
 Васильченко П. Т. Новые данные о происхождении винограда. Сов. ботаника, № 6, 1947.
 Гроссгейм А. А. Анализ флоры Кавказа. 1946.
 Коровин Е. П. Новый третичный тип сем. *Proteaceae* Ср. Азии. Ботан. журн. СССР, 1932.
 Криштофович А. П. Палеоботаника. Гос. изд. геол. лит. Комит. по делам геол. при СНК СССР, 1941.
 Криштофович А. П. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы. 1946.
 Криштофович А. П. Развитие ангарских флор на основании палеоботанических данных. 1949.
 Орлов Ю. А. Фауна Павлодара. Природа, № 4, 1939.
 Полякова А. П. Ботанико-географический обзор кленов СССР в связи с историей всего рода *Acer* L. Флора и систематика высших растений. Ботан. инст. АН СССР, в. 1, 1933.
 Сукачев В. Н. Основные черты развития растительности СССР во время плейстоцена. Мат. по четверт. периоду СССР. Гл. ред. геол.-разв., геодез. лит. Л.—М., 1936.
 Сукачев В. Н. История растительности СССР во время плейстоцена. Растительность СССР. Ботан. инст. АН СССР, 1938.
 Шультс С. С. О соотношении процессов кайнозойского осадкообразования, складчатости и формирования гор в Тянь-Шане. Изд. Акад. Наук СССР, № 2, 1943.
 Шультс С. С. Анализ новейшей тектоники и рельефа Тянь-Шаня. Зап. Всес. геогр. общ., нов. сер., т. 3. ОГНЗ. Географиз, 1948.
 Chaney Ralph W. Tertiary centres and migration routes. *Ecolog. Monogr.*, v. 17. April, No. 2, 1947.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ В ОТЛОЖЕНИЯХ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ВОЗРАСТА

Исходя из современных представлений об ископаемых диатомовых, можно, во-первых, говорить об их сравнительной молодости и, во-вторых, их чрезвычайно быстром развитии в течение мезо-кайнозоя. К концу плиоцена флора диатомовых в основных чертах приобрела тот облик, который она сохраняет до настоящего времени. В мезозое и палеогене появились все основные систематические группы порядка *Centrales* — одного из основных подразделений диатомовых. С палеогена появились генетически молодые представители второго большого порядка среди диатомовых *Pennales*.

Порядок *Centrales* объединяет формы с центрическим строением панцыря, радиальной структурой, без органов движения — шва. Все *Centrales* относятся поэтому к формам пассивного движения. Панцырь группы форм *Pennales* дорзивентрального строения с билатеральной структурой. У наиболее развитых групп диатомовых порядка *Pennales* имеется шов (орган движения) на обеих створках панцыря. У древних представителей порядка *Pennales* истинный шов еще не развит, хотя панцырь имеет дорзивентральное строение.

Изменение формы панцыря с радиальной структурой на панцырь с билатеральной структурой связано с появлением у диатомовых способности к активному движению. Расцвет видов порядка *Centrales* падает на верхнемеловое время и первую половину нижнетретичного времени; в неогене наблюдается регресс и вымирание многих *Centrales*. Диатомовые с линейным панцырем имели совершенно исключительный расцвет во второй половине третичного периода, главным образом в миоцене, когда получили развитие почти все известные роды порядка *Pennales*.

За сравнительно короткий в геологическом смысле период времени эволюция диатомовых приобрела очень широкие размеры. К концу плиоцена появляется до 90% видов известных в четвертичной флоре. В водорослевом населении большинства морских, солоноводных и пресных водоемов диатомовые в настоящее время являются количественно доминирующей группой.

За четвертичный период, как это очевидно из рассмотрения очень большого фактического материала, значительных изменений в составе флоры диатомовых не произошло; эволюция диатомовых шла главным образом по пути образования новых разновидностей и форм, в зависимости от изменяющихся условий местообитания.

В своей статье я касаюсь в основном флоры диатомовых континентальных водоемов¹. Объясняется это тем, что, во-первых, четвертичная флора континентальных водоемов лучше изучена по сравнению с морской и, во-вторых, на диатомовых внутренних водоемах в большей степени сказываются все изменения физико-географических условий. Распределение диатомовых в современных водоемах показывает, насколько изменяется их систематический состав в зависимости от условий среды. Те же зависимости, несомненно, существовали и в четвертичном периоде. Выявление всех особенностей флоры диатомовых в четвертичных отложениях облегчается возможностью тесных сопоставлений с современной флорой.

С другой стороны, мы не можем рассматривать четвертичную флору в отрыве от диатомовых плиоценового возраста, непосредственно ей предшествующих и очень близких в систематическом отношении.

Ниже я коротко остановлюсь на основных особенностях диатомовых плиоценового возраста, тем более, что для выследниковых областей разграничение плиоценовой флоры от раннечетвертичной обычно представляет большие трудности.

ДИАТОМОВЫЕ ПЛИОЦЕНОВОГО ВОЗРАСТА

Характеризуя флору плиоценового возраста, мы остановимся лишь на тех ее особенностях, которые отличают ее от флоры четвертичной. Несмотря на общепринятое представление о консерватизме развития у диатомовых, анализ флоры любого возраста показывает, что наряду с консервативным элементом у диатомовых существуют быстро эволюционирующие группы форм. Чем древнее флора, тем этот элемент больше. Плиоценовая флора сохранилась на 96—98% в современной флоре, в то время как палеоценовая флора на 98% вымерла, что почти в той же мере справедливо для флоры эоцен-олигоценного возраста.

Плиоценовая флора всегда содержит в своем составе от 2 до 4% вымерших форм. К их числу относятся древние диатомовые, известные с миоцена. Очень яркой чертой плиоценовой флоры диатомовых является присутствие значительного числа экзотов — видов, чуждых четвертичной и современной флоре данной области. Эти виды, чуждые однотипным последним и современным водоемам, составляют наиболее яркую особенность плиоценовой флоры. Часть этих видов сохраняется как реликты в древних, а также в альпийских водоемах. С другой стороны, в плиоценовой флоре постоянно наблюдаются очень своеобразные комплексы с доминирующим таких видов, которые с последнемиоценового времени находятся в регрессивном состоянии. Отмечаются нередко морфологические отклонения в структуре панцыря у отдельных видов по сравнению с современными особями. Отклонения выражаются иногда в отсутствии резких границ между родами. Например, некоторые *Pinnularia* и *Navicula* совмещают в себе черты строения панцыря *Cymbella*, и обратно. Все это — следы строения панцыря древних миоценовых диатомовых, в слабой степени дошедших до плиоцена. Часто плиоценовые виды имеют значительно меньшие размеры по сравнению с современными их представителями, и наоборот.

Заключение о возрасте флоры приходится таким образом выводить на основании всей совокупности отличительных признаков. Нельзя базироваться только на наличии большого процента общих с современной

¹ Подробное изложение фактического материала по диатомовым в четвертичных отложениях сделано В. С. Шенуковой в книге «Диатомовый анализ» (глава V, стр. 153—180).

флорой видов. В противном случае диатомовый метод потеряет свое стратиграфическое значение при изучении плиоценовых и постплиоценовых отложений. К сожалению, такое поверхностное отношение нередко является причиной неверных интерпретаций данных диатомового анализа. Правильное представление о возрасте диатомовых вытекает из параллельного рассмотрения флоры плиоценового и четвертичного возраста в определенной области при сопоставлении с современной флорой тех же районов.

Несколькими примерами мы иллюстрируем вышеизложенные положения.

Из общего числа 67 диатомовых, определенных В. С. Порецким для Кисатибского месторождения диатомита, 8 форм неизвестны в четвертичной и современной флоре: *Pinnularia Meisterii* P o r e z., *P. nodosa* v. *Palibinii* P o r e z., *P. conf. distinguenda* C l., *Fragilaria pseudomesolepta* P o r e z., *Cyclotella Temperei* P e r a g. et H e r i b., *Opephora Marthyi* v. *amphioxys* P o r e z., *Navicula oblonga* v. *triundulata* E h r. и две новые формы *Fragilaria construens* E h r. Среди указанных форм *Cyclotella Temperei* — одна из доминирующих диатомовых, а *Pinnularia Meisterii* характерна для более глубоких горизонтов. Видовой состав характерных комплексов диатомовых плиоценового водоема совершенно не соответствует тому составу, который мы могли ожидать в однотипных современных водоемах. В настоящих условиях трудно себе представить водоем, где одновременно произрастали бы: *Melosira scabrosa* O e s t r., *Stephanodiscus astreae* v. *minutula* G r u n., *Coscinodiscus Rothii* v. *Normanii* V. H e u r e k., *Cos lacustris* G r u n., *Navicula amphibola* C l. одновременно с *Navicula oblonga* K t z. и *Nav. scutelloides* W. S m. и т. д. Исходя из современных знаний об экологии этих видов, мы не можем себе представить их одновременное существование, которое имело место в плиоценовом водоеме. Два вида рода *Coscinodiscus* (*lacustris* и *Rothii* v. *Normanii*) хотя и известны в континентальных водоемах, но основным их местообитанием являются устья рек; это типичные эстуарные диатомовые, лишь изредка встречающиеся в чисто пресной воде. Столь же противоречиво для современной флоры совместное развитие *Stephanodiscus astreae* v. *minutula* G r u n. (массовая форма, повидимому, один из компонентов цветения озера), типичной планктонной формы евтрофных водоемов, и *Melosira scabrosa* O e s t r., известной в настоящее время в прозрачных озерах, богатых кислородом с низкими придонными температурами. Таких примеров можно привести очень много, как только мы начинаем сопоставлять плиоценовую флору с современной. Плиоценовая флора, во многих отношениях близкая Кисатибской флоре, описана Ж. Красске (Krasske, 1932) из озерных отложений Виллергауза в южном Ганновере. Озерный водоем плиоценового возраста, по данным Ж. Красске, приближался к евтрофному типу с обильным цветением из *Cyclotella comta* var. *pliocanica* K r a s., *Stephanodiscus astreae* G r u n., *Steph.*, *Hantzschii* G r u n., *Coscinodiscus lacustris* G r u n. Массовая *Cosc. lacustris* представлена очень мелкими особями, от 6 до 25 μ в диаметре, тогда как диаметр современного *Cos. lacustris* от 20 до 75 μ .

Из 143 видов, описанных Ж. Красске, 130 известны в современных водоемах средневропейских широт, 7 видов вымерли и 5 видов вообще неизвестны в настоящее время в области. Вымершие виды: *Fragilaria bituminosa* P a n t., *Gomphonema transilvanicum* P a n t., *Fragil. Harrisonii* var. *amphitetras* P a n t., столь типичные для флоры Виллерхауза, впервые описаны в миоцене Венгрии. Столь же характерны встречающиеся в большом количестве: *Navicula hasta* P a n t., *Nav. Scutelloides* W. S m., *Nav. tuscula* G r u n., *Epithemia Hyndmannii* W. S m., *Ep. Reicheltii*

Frickе. *Cymatoplera elliptica* var. *constricta* Grun. и многие другие виды, чуждые в настоящее время этой области. Для *Navicula hasta* Pant. вообще известно лишь одно современное местонахождение — озеро Ланген в Швеции¹.

Следует отметить еще одну характерную общую черту плиоценовой флоры диатомовых Грузии, Армении и Германии — присутствие, наряду с основным пресноводным комплексом, некоторого количества солоноводных или галофильных пресноводно-солоноводных видов. Некоторые солоноводные формы достигают заметного развития, что отмечено для нурнуского диатомита В. С. Порецким (*Anomoeoneis sphaerophora* var. *sculpta* O. Müll., *Nitzschia spectabilis* Ralfs, *N. commutata* Grun., *Navicula gregaria* Donkin). для флоры Виллерхауза — *Navicula elegans* W. Sm., *Nitzschia punctata* Grun. и др. Каковы причины этого — мы затрудняемся сказать, так как этот весьма интересный факт требует дальнейших специальных исследований.

Пресноводная флора континентальных водоемов мио-плиоценового возраста известна для многих пунктов бассейна верхнего и среднего течения Оби (по Югану, Назыму, Надыму, Тыму и др.). Все известные находки рисуют однообразную, бедную видами флору диатомовых, руководящий комплекс которой образуют виды рода *Melosira*. То, что известно в настоящее время по дочетвертичной флоре Западной Сибири, далеко недостаточно для выделения руководящих комплексов для отдельных стратиграфических горизонтов.

Относительная стабильность физико-географической обстановки Западной Сибири с начала неогена, несомненно, отразилась в слабой изменчивости диатомовых комплексов. Вообще для веледниковых областей как Европейской части Союза, так и Западной Сибири мы должны отметить большую стабильность флоры и в связи с этим значительные трудности при возрастном ее определении. Эти последние трудности стоят в связи с неопределенностью стратиграфического расчленения континентальных толщ Западной Сибири. В разрезе р. Большой Юган (определения Н. В. Анисимовой), по В. Г. Васильеву, в основании обнажения у юрт Еутских в темносерых глинах, которым В. Г. Васильев приписывает мио-плиоценовый возраст, встречены следующие виды: *Melosira arenaria* Moore, *Mel. baikalensis* (Meuser) Wisl., *Mel. granulata* f. *angustissima* O. Müll., *Mel. italica* Kt z. et var. *tenuissima* O. Müll., *Mel. islandica* f. *curvata* O. Müll. (доминирующая форма), группа видов *Eunotia*, *Pinnularia* и *Fragilaria*. Большая часть указанных *Melosira* в современных водоемах Западно-Сибирской низменности неизвестна. *Melosira baikalensis* в четвертичной и современной флоре Западной Сибири до сих пор не найдена. Весьма характерная *Melosira islandica* f. *curvata* является наиболее постоянным элементом диатомовой флоры дочетвертичного и позднеледникового возраста Западной Сибири. В послеледниковых отложениях, как и в современных водоемах, достоверно неизвестна. У села Юганского на р. Большой Юган Н. В. Анисимова указывает почти по всему разрезу *Melosira islandica* f. *curvata* O. Müll., которая на некоторых глубинах имеет массовое развитие. Теплолюбивые элементы отсутствуют. Богатая количественно флора диатомовых по р. Назыму (по материалам А. И. Попова) в темных глинах и белых песках плиоценово-раннечетвертичного возраста также состоит из *Melosira*. Доминируют: *Melosira islandica* O. Müll., *Mel. islandica* f. *curvata* O. Müll., *Mel. distans*

¹ За последние годы наши знания по флоре плиоценового возраста в значительной мере обогатились за счет новых исследований диатомитов Армянской ССР (по юго-западному берегу оз. Севан, в Ленинкаканском и Сясянском районах).

v. lirata B e t h g e, *Mel. distans v. lirata f. curvata* J o u s é¹; в небольшом числе отмечены *Tetracyclus*, *Eunotia*, *Pinnularia*. Так же, как по Б. Югану, никаких теплолюбивых элементов не отмечено.

Близкая в систематическом отношении флора диатомовых с руководящим мелозировым комплексом была определена В. С. Шешуковой (по устному сообщению) в озерных глинах с флорой из обнажения в среднем течении р. Тым. Озерные глины залегают в основании разреза Белый Яр, в 10 км кнizu от юрт Пыль-Карамо. Высшая растительность, определенная в этих озерных глинах М. Г. Горбуновым, позволяет ему, в согласии со стратиграфическими данными разреза, высказать мнение о миоценовом возрасте флоры Белого Яра.

Насколько можно сейчас судить, диатомовая флора Западной Сибири дочетвертичного позроста состояла из *Melosira* — видов с небольшим участием *Tetracyclus*, *Eunotia*, *Fragilaria*, *Tabellaria* и *Pinnularia*. Большая часть мелозирового комплекса ко второй половине четвертичного времени, повидимому, исчезла из населения водоемов района. Известные местонахождения некоторых *Melosira* в современных водоемах можно рассматривать как реликты третичного времени. Эти реликтовые формы, с одной стороны, сохранились в древних водоемах (Байкал, Ханка) и, с другой — встречаются в некоторых северных водоемах (например, *Melosira islandica* и *Mel. islandica f. curvata* в мелких озерах южной Исландии).

Для Восточной Сибири диатомовая флора плиоценового позроста известна в отложениях Тункинской впадины у дер. Замараихи. А. А. Журавлева, согласно с И. В. Палибиным, приписывает им олигоценовый позрост. Анализ флоры Тунки приводит нас, однако, к выводу о плиоценовом позросте флоры. Процент вымерших форм небольшой². Характерный комплекс форм составляют: *Melosira scabrosa* O e s t r., *Mel. undulata v. Normannii* A r n o t t., *Mel. islandica f. curvata* O. Müll. (в массе), *Mel. distans* K t z., *Tetracyclus lacustris* R a l f s, *T. lacustris* var. *elongata* H u s t., *T. rupestris* G r u n. Близкую по систематическому составу флору диатомовых определила Н. В. Анисимова из Приморского края (высокая терраса р. Суйфун). В руководящий комплекс входят: *Melosira arenaria* M o o r e, *Mel. distans* K t z., *Mel. granulata f. curvata* G r u n., (*Mel. islandica f. curvata*?), *Mel. undulata* K t z. et *Mel. undulata* var. *Normannii* A r n o t t., *Mel. scabrosa* O e s t r., *Mel. solida* A. S. (*Mel. distans f. curvata*. — А. Ж.).

Резюмируя наши представления о диатомовых плиоценового позроста, мы подчеркнем те особенности, которые отличают ее от флоры четвертичной и современной: а) присутствие небольшого числа вымерших видов (2—4%); б) массовое развитие экзотов, сохранившихся отчасти лишь в населении водоемов раннечетвертичного позроста и в некоторых горных водоемах; в) своеобразные комплексы форм различных экологических групп, не свойственных современной флоре, но присущих до некоторой степени флоре межледникового и позднеледникового позроста; г) морфологические отклонения в строении панциря, выражающиеся в нечетких границах между родами, иных размерах и структуре; д) большой в процентном отношении элемент флоры плиоцена, который

¹ Предками мелозировой флоры диатомовых, известной в плиоценовых и доледниковых отложениях Западной Сибири, нужно считать флору миоценового позроста, найденную в диатомите по западному берегу оз. Ханка. Эту флору составляют исключительно древние виды рода *Melosira*, с толстостенным панцирем и грубой структурой.

² *Operphora polymorpha* J o u g., а также некоторые другие вновь описанные автором виды.

продолжает существовать в современных водоемах области, для плиоценовой флоры в целом не характерен и, как правило, виды эти в плиоцене не достигают большого количественного развития.

МЕЖЛЕДНИКОВАЯ ФЛОРА ДИАТОМОВЫХ

Межледниковая флора диатомовых континентальных и морских водоемов известна преимущественно для северо-западных районов Европейской части Союза. В этой главе мы несколько отступим от принятого выше порядка, поскольку придется коснуться диатомовых морских межледниковых бассейнов. Почти весь фактический материал по диатомовым межледниковым отложениям нашего северо-запада сведен в статье Г. И. Горецкого (1949), для чего использованы результаты определения диатомовых из районов р. Ваги, г. Повенец, г. Петрозаводск, р. Мги, селений Шавань и Маткожне (на Беломорско-Онежском водоразделе). Межледниковые отложения в указанных пунктах содержат пресноводную и морскую флору диатомовых. В Петрозаводске, на р. Вытегре, на р. Мге имеются осадки с богатой пресноводной флорой, имеющие более низкое стратиграфическое положение по сравнению с глинами, включающими морскую флору. В Петрозаводске В. С. Порецкий определил свыше 40 видов пресноводных диатомовых; в разрезе у р. Мги Е. А. Черемисиновой в основании черных межморенных морских глин найден очень богатый пресноводный комплекс прозрачноводных, холодолюбивых видов. На Вытегре в межморенных отложениях содержится исключительно пресноводная озерная флора умеренного облика. Очень богатое развитие пресноводных диатомовых, повидимому, может служить доказательством самостоятельности пресноводной озерной стадии межледниковья, на что указывает Г. И. Горецкий (1949). В экологическом отношении представляет большой интерес пресноводный комплекс диатомовых, определенный Е. А. Черемисиновой (1952) в основании черных морских глин на р. Мге. В нем участвуют: *Epithemia Hyndmannii* W. Sm., *Diploneis domblittensis* Cl., *Opephora Martyi* Herib., *Cocconeis disculus* Schum, *Navicula scutelloides* W. Sm. и другие представители древней пресноводной флоры, имевшие очень богатое развитие в плиоцене. Известно массовое нахождение видов этого комплекса в пресноводных диатомитах Лянебургской Пустоши, которым приписывается межледниковый возраст. Кроме того, эти виды составляют ядро пресноводной флоры диатомовых в нижних горизонтах межледниковых, а также для целого ряда позднеледниковых озерных отложений, что свидетельствует о наличии олиготрофной стадии в развитии межледниковых и позднеледниковых озерных водоемов в Европейской части Союза.

Флора ранней стадии озерных водоемов приближается до некоторой степени к современной флоре альпийских озер.

Морская межледниковая флора (Мга, Петрозаводск, Повенец, Вага, Маткожне, Шавань) включает диатомовых, типичных для морей с нормальной соленостью. Ее характеризуют в основном пелагические *Coscinodiscus*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros*, *Hyalodiscus*, и литоральные *Grammatophora*, *Rhabdonema*, *Plagiogramma*, *Synedra* и *Thalassionema*. Участие донных форм незначительно. В экологическом отношении состав флоры недостаточно известен. В общих чертах можно сказать, что за исключением флоры Ваги, где констатирован определенный теплолюбивый элемент, морская флора из других указанных пунктов имеет бореально-арктический облик, с большим участием свиртермных видов, широкого географиче-

ческого распространения. Ближайшим аналогом морской флоры межледниковых бассейнов «Карельского моря» может служить современная флора Белого моря.

Особенности межледниковой флоры диатомовых в районах за пределами морских четвертичных трансгрессий мы рассмотрим на примере флоры р. Поломети Валдайского района и с. Пепелово (Жузе, 1936, 1939). В первом случае отложения с диатомовыми залегают в совершенно определенных стратиграфических условиях между моренами предпоследнего и последнего оледенения. Озерные осадки представлены гиттией и залегающим выше горизонтом торфа. Диатомовые в большом количестве заключаются в гиттии, в меньшем числе — в торфе.

Изменение диатомовых снизу вверх показывает смену прозрачноводных видов комплексом умеренно-теплолюбивых. В озерной гиттии изобилуют: *Cyclotella Kützingeriana* v. *planetophora*¹ Fricke, *Navicula scutelloides* W. Sm., *Meridion circulare* Ag., *Diatoma hiemale* Heib., *Achnanthes lanceolata* v. *elliptica* Cl. Выше по разрезу, отчасти еще в отложениях гиттии, а затем и в нижних слоях торфа, появляется характерная умеренно-теплолюбивая флора с *Navicula oblonga* Kt z., *N. cuspidata* Kt z., *Cymbella Ehrenbergii* Kt z., *Stauroneis acuta* W. Sm., *Cymbella parvula* Krass., *Navicula diluviana* Krass., *Anomoeoneis sphaerophora* Pfitz. Современное распространение указанных видов приурочено к средневропейским широтам. Максимум умеренно-теплолюбивых диатомовых совпадает с межледниковым климатическим оптимумом, что отражается на пыльцевой диаграмме максимумом пыльцы широколиственных пород (вяз, дуб, граб и бук). Диатомовые первой, ранней стадии развития межледникового озера у Поломети и более поздней — с умеренно-теплолюбивым комплексом форм, не имеют аналогов в современной флоре Валдайского района. Флору диатомовых времени климатического оптимума мы находим также в межледниковом торфянике у г. Чухломы (Жузе, 1939).

Обнажение у с. Пепелова, недалеко от ст. Николо-Полома Северной ж. д., представляет очень большой интерес. Впервые описанное С. А. Пикитиным и затем изучавшееся В. С. Докторовским, Г. Ф. Мирчинком и К. К. Марковым, оно находится в неясных стратиграфических условиях. Отложения, заключающие озерные осадки, покрываются и подстилаются крупно- и среднезернистыми песками с галькой, которые К. К. Марков предположительно синхронизирует с эпохами днепровского и валдайского оледенения.

Анализ богатой флоры диатомовых (определено около 200 видов) у с. Пепелова в основном не противоречит выводу относительно ее межледникового возраста. Однако среди диатомовых присутствует некоторый древний элемент, свойственный скорее плиоценовой флоре. Диатомовые встречаются в массе в диатомите, где некоторые виды являются породообразующими. В залегающем ниже трепеле диатомовых значительно меньше и в самых нижних горизонтах его диатомовые единичны; иногда встречаются почти растворившиеся панцири. Диатомовые трепела (насколько можно судить по сохранившимся остаткам) из нижних горизонтов слоистого диатомита имеют еще более холодолюбивый характер по сравнению с флорой нижних слоев у Поломети. Здесь присутствуют крупные альпийские диатомовые, как: *Epithemia Hyndmanii* W. Sm., *Campylodiscus noricus* var. *hybernicus* Grun., *Rhopalodia parallela* O. Müll., *Navicula* aff. *hastata* Pant., *Didymosphenia geminata*

¹ В массе встречается в доонных грунтах оз. Новозеро.

M. Schmidt. Наряду с типичными формами ранних стадий межледниковых и позднеледниковых озерных бассейнов встречаются: *Navicula scutelloides* W. Sm., *N. Jentzschii* Grun., *N. torneensis* Cl., *Cocconeis disculus* Schum., *Cymbella sinuata* Greg.

Флора диатомовых из верхней части диатомита у Пепелова типична для мелководного, хорошо прогреваемого водоема с обильным цветением из: *Stephanodiscus astraea* v. *minutula* Grun., *Cyclotella comta* Ktz., *Melosira italica* Ktz. et var. *tenuissima* O. Müll. Кроме того, здесь в большом количестве отмечен комплекс донных диатомовых евтрофных водоемов с *Navicula oblonga* Ktz. и др. В отличие от флоры в разрезе у Полометы в большом количестве встречаются виды, совершенно чуждые современной флоре области, как: *Navicula* aff. *hastata* Pant., *Rhopalodia parallela* O. Müll., *Caloneis Zachariasii* Reich., *Neidium dubium* Cl., *Stauroneis acuta* W. Sm., *Cocconeis disculus* Schum., *Fragilaria Harrissonii* W. Sm., *Navicula diluviana* Kras., не считая большого числа вероятно новых видов.

Кроме того, мы должны отметить морфологические особенности панцыря, которые наблюдались для многих видов в разрезе у Пепелова, как в числе штрихов и ребер, так и в форме панцыря, что не наблюдалось у диатомовых межледникового возраста из других пунктов. По всему разрезу встречаются несколько солоноводных видов (*Navicula digittoradiata* A. S. и др.). Принимая во внимание как систематические, так и морфологические особенности флоры Пепелова, мы склонны думать, что возраст ее более древний, чем это принималось до сих пор.

Лихвинская межледниковая флора диатомовых в настоящее время только изучается. По предварительным данным ее видовой состав не имеет общих черт с флорой Пепелова. В лихвинских листоватых озерных мергелях мной определены в массе: *Cymbella Ehrenbergii* Ktz., *Fragilaria leptostauron* Hust. и *Cyclotella* sp.

Характерными чертами межледниковой флоры диатомовых являются: присутствие древнего холодолюбивого комплекса в начальной стадии развития озерного водоема и замена его позже комплексом умеренно-теплолюбивым, отвечающим населению евтрофных водоемов средних и отчасти южных географических широт. В межледниковых отложениях у Мги мы вторую фазу, связанную с потеплением климата, не наблюдаем, поскольку жизнь межледникового озера была прервана морской трансгрессией.

ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА ПОЗДНЕ- И ПОСЛЕЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Выделяя понятие о позднеледниковой и послеледниковой флоре диатомовых, мы относим к ней флору ледниковых областей Европейской части Союза. С поздне- и послеледниковой флорой северо-запада нельзя синхронизировать флору из четвертичных отложений районов к востоку от Урала. При современном уровне знаний четвертичной истории нашего востока было бы преждевременно проводить какие бы то ни было синхронизации с отдельными этапами четвертичной истории Европейской части Союза. Поэтому рассмотрение флоры диатомовых четвертичных отложений восточного склона Урала и Западной Сибири выносится за пределы данной главы. В большинстве случаев изучение поздне- и послеледниковой смены диатомовых можно проследить на одном и том же водоеме с помощью изучения осадков по вертикальному разрезу. Вот почему историю развития флоры диатомовых в поздне- и послеледниковое время удобнее рассматривать последовательно на примере одного и того же водоема. Это

тем более необходимо, что во многих случаях трудно провести границу между позднеледниковой и послеледниковой флорой.

Нужно сказать, что между позднеледниковой и послеледниковой флорой в Европейской части Союза (для ледниковых областей) существуют очень постепенные переходы, чего, однако, нельзя сказать о диатомовой флоре Западной Сибири.

Очень интересная флора диатомовых населяла Анцилово озеро, образовавшееся на месте Балтийского моря после регрессии Иольдиевого моря в бореальное время. Более или менее близким аналогом флоры Анцилового озера являются диатомовые, населяющие современные Ладожское и Онежское озера и некоторые озера Швеции (оз. Меляр). Флора Анцилового озера получила название *Arenaria*-флоры, по имени характерного вида анциловых отложений — *Melosira arenaria* Moore. В современных условиях крупная *M. arenaria* обычно обитает на песчаном грунте олиготрофных озер. Руководящий комплекс анциловой флоры включает крупных диатомовых, как то: *Eunotia Clevei* Grun., *Epithemia Hyndmanii* W. Sm., *Melosira arenaria* Moore, *Didymosphaenia geminata* M. Schmidt, а также *Navicula Scutelloides* W. Sm., *N. Jentzschii* Grun., *Opephora Martyi* Herib., *Diploneis domblittensis* Cl. Нередки *Cocconeis placentula* Ehr., *C. pediculus* Ehr., *Pinnularia hemiptera* Cl., *Rhoicosphaenia curvata* (Kt z.) Grun. Одной из наиболее характерных форм диатомовых анциловой флоры Швеции и Финляндии, пока неизвестной в составе флоры из анциловых отложений в Ленинградской обл., является своеобразная *Gomphocymbella ancyli* (Cl.) Hust.¹ *G. ancyli* (Cl.) Hust. очень редкая форма в альпийских озерах, другой современный представитель этого рода — *G. gracilis* Hust. существует в озере Танганьика.

Флора Анцилового озера содержит элемент видов, который сохранился в современных древних крупных водоемах альпийского типа. Так, например, руководящая анциловая диатомовая *Eunotia Clevei* Grun. изредка встречается среди диатомовых Ладожского и Онежского озер, часто отмечается в населении Байкала, а кроме того — в одном горном озере Южного Китая.

Тем же экологическим условиям отвечает другая характерная анциловая диатомовая — *Epithemia Hyndmanii* W. Sm. Анциловая флора из отложений Ленинградской обл. в большом количестве содержит *Melosira islandica* s. sp. *helvetica*, *Cocconeis pediculis*, *C. placentula*, *Navicula scutelloides*, что, возможно, связано с большей мелководностью и опресненностью Анцилового озера этих районов. Этим, вероятно, также объясняется отсутствие в анциловых отложениях нашего северо-запада *Gomphocymbella ancyli* (Cleve) Hust. Характерные диатомовые Анцилового озера, сохранившиеся частью в альпийских, частью в некоторых древних водоемах, отсутствуют в послеледниковой и современной флоре озер евтрофного типа нашего северо-запада. Некоторые виды, как *Eunotia Clevei* Grun., *Epithemia Hyndmanii* W. Sm., известны в пресноводных плиоценовых отложениях Советского Союза, Западной Европы, Америки, Японии. Современные их местонахождения носят реликтовый характер.

Некоторые черты, свойственные флоре диатомовых Анцилового озера, мы находим среди диатомовых, населявших древнее, ныне исчезнувшее,

¹ В верхнем горизонте диатомита миоценового возраста у западного берега оз. Ханки виды рода *Gomphocymbella* встречаются в массе и характеризуют флору данного возраста.

Ивинское озеро в долине верхнего течения р. Свири. Первая фаза в развитии озера, отвечающая на пыльцевой диаграмме субарктическому и бореальному времени, характеризуется холодолюбивыми диатомовыми. Руководящий комплекс форм, отвечающий этой фазе, включает типичный «альпийский» элемент, как: *Melosira arenaria* Moore, *Campylodiscus noricus* Ehrh., *Epithemia Hyndmannii* W. Sm., *Cocconeis disculus* Schum., *Didymosphaena geminata* M. Schmidt, *Amphora ovalis* v. *pediculus* Ktz. (длина панциря 10 μ).

Интересно также отметить массовое развитие в это время *Achnanthes Ostrupii* Hust. и *Opephora Martyi* Hérib. Первый вид характерен в флоре альпийских водоемов, что, вероятно, столь же справедливо и для второго. Диатомовые, отвечающие населению прозрачных озер с низкими придонными температурами, составляют наибольший процент в составе флоры озера на протяжении субарктическо-атлантического периода. Флора этого периода в настоящее время совершенно не характерна для небольших водоемов севера и северо-запада Союза¹. Уже с конца атлантического периода и особенно резко в суббореальное время намечается изменение систематического состава диатомовых континентальных водоемов, что выразилось в появлении и массовом развитии видов, характерных для умеренных температурных условий и видов широко свиритермных. В Ивинском озере эти условия отразились в появлении типичного комплекса евтрофированных водоемов со *Stephanodiscus astraea* Grun., *Cyclotella comta* Ktz., *Tabellaria fenestrata* Ktz. Последняя фаза в жизни озера по составу диатомовых очень близка флоре современных небольших водоемов исследуемого района.

Исследования Н. Вертебной (Vertebnaja, 1929) озерных отложений Московской обл. в основных чертах подтверждают характерные особенности развития позднеледниковой флоры на северо-западе Европейской части Союза. Диатомовые Большого Медвежьего озера (близ Москвы) в нижних горизонтах сапропеля включают в своем составе совершенно чуждый современной флоре элемент. П. Вертебная констатирует там присутствие столь интересных видов, как: *Melosira baikalensis* Wislouch., *M. islandica* O. Müll., *M. Binderana* Ktz.

Melosira baikalensis — доминирующий вид в сапропелях на глубине 10 м в Большом Медвежьем озере. В горизонте сапропеля, отвечающем максимуму пыльцы широколиственных пород, *M. baikalensis* отсутствует и вновь появляется на глубине от 7 до 5 м, куда падает максимум пыльцы сосны. Однако в этих более высоких горизонтах количество *M. baikalensis* меньше, чем на глубине 10 м.

Комплекс *Melosira baikalensis*, *M. islandica* и *M. Binderana* чужд современной флоре Европейской части Союза. В ископаемом состоянии *M. baikalensis* известна из миоплиоценовых отложений Западной Сибири. Как известно, *M. baikalensis* — руководящий вид современной флоры Байкала, что лишнее раз подтверждает древний облик байкальских диатомовых. *Melosira islandica* и *M. Binderana* — реликтовые виды, сохранившиеся в небольшом числе озер южной Исландии и в флоре древних водоемов, как Ладожское и Белое озера².

Флора диатомовых претерпела существенные изменения с позднеледникового времени, как это очевидно из анализа материалов по Москов-

¹ Примером этому может служить флора диатомовых в отложениях позднеледникового времени (на глубине 37 м) болота Сомино Перемышлянского района Ярославской обл.

² В литорали оз. Белого, по данным Н. В. Кордэ, *M. Binderana* образует массовые скопления.

ской обл. Недостаток исследований не позволяет в настоящее время представить общую картину развития флоры для более широкой территории Европейской части Союза.

При сравнении поздне- и послеледниковой флоры диатомовых Европейской части Союза несомненным представляется присутствие в позднеледниковой флоре прозрачноводных, холодолюбивых комплексов видов альпийского облика. Этот характерный элемент в послеледниковое время регрессирует и для большинства озер исчезает. Как реликт сохраняется на всей территории СССР в крупных водоемах, связанных своим возникновением с ледниковым периодом, но чаще еще более древнего возраста. Имеющийся фактический материал указывает на более или менее постоянный ход развития флоры диатомовых в голоцене — смену флоры «альпийского» облика, которая в основных чертах сформировалась в плиocene, на флору умеренную с большим участием видов широкого географического распространения. Послеледниковая флора в систематическом отношении не отличается от флоры современной в одноклассных водоемах. Изменения в составе послеледниковой флоры по сравнению с флорой современной позволяют предполагать тот или другой характер изменений физико-географических условий, происшедших за этот период. Успеху наших знаний о послеледниковой флоре диатомовых способствует широкое их распространение, доступность изучения и возможность широких сопоставлений с современными условиями обитания.

ДИАТОМОВЫЕ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА УРАЛА И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Фактические данные по четвертичным диатомовым вышеуказанных территорий рисуют картину, имеющую мало общего с обрисованной выше для Европейской части Союза. Иной ход четвертичной истории, с своеобразными физико-географическими условиями отдельных этапов ее, отразился на формировании диатомовых континентальных водоемов. Очень богатые материалы по истории диатомовых дают многолетние исследования озерных отложений в Свердловской и Челябинской областях. Начатые в 1931 г. В. С. Поретским и его сотрудниками, они впоследствии продолжались академиком В. И. Сукачевым, Н. В. Кордэ и др. Часть материалов В. И. Сукачева была альгологически обработана А. И. Прошкиной-Лавренко (1945). Диатомовые в ходе развития озера изменяли свой экологический и систематический облик. В ранней стадии развития озер Свердловской и Челябинской областей установлена солоноводная фаза, которая выразилась появлением флоры: *Campylodiscus clypeus* E h r., *C. echenis* E h r., *Anomoeoneis sphaerophora* var. *polygramma* O. M ü l l., *Mastogloia Braunii* G r u n. Солоноводный комплекс в составе других форм определен Н. В. Кордэ (1949) в глинах, подстилающих сапропели с пресноводной флорой, в озере Малый Шарташ Свердловской обл. В списке Н. В. Кордэ в числе многих видов имеются: *Neidium Kozlowii* M e r e s c h k., *Gyrosigma Spencerii* C l., *Nitzschia tryblionella* H a n t z s c h., *Surirella ovalis* B r e b., *S. ovata* K t z., *S. peisonis* P a n t. Все исследователи устанавливают раннюю стадию осолонения озер, которая совпадала с засушливой послеледниковой эпохой. В этот засушливый период многие озерные котловины делались бессточными и постепенно осолонялись, многие озера степной полосы восточного склона Урала, вероятно, совершенно осушались. По мнению большинства исследователей (Сукачев и Поплавская, 1946) послеледниковый засушливый период совпадал с бореальным временем, согласно европейской терминологии. В свое время

У. Сунделин (Sundelin, 1919), установивший солоноводную стадию у некоторых пресных озер Швеции, связывал ее также с сухим бореальным временем.

Флора диатомовых в сапропелях над солоноводным горизонтом очень характерна и выдержана в систематическом отношении для большинства озер на восточном склоне Урала. Комплекс диатомовых в пресноводных сапропелях содержит следующие виды: *Navicula diluviana* K r a s s k e, *N. oblonga* K t z., *N. tuscula* G r u n., *Cymbella Ehrenbergii* K t z., *Epithemia argus* K t z.

Современная озерная флора близка пресноводной форме сапропелей, но не идентична ей. Некоторые виды, как *Epithemia argus*, *Cymbella Ehrenbergii*, в ней не встречались, другие не имели столь большого развития, как в сапропелях (например, *Navicula diluviana*). С другой стороны, современная флора чрезвычайно богата различными литорально-планктонными *Fragilaria* и *Synedra*. Как можно заключить из имеющихся в настоящее время данных, своеобразной чертой развития флоры диатомовых озерных отложений на восточном склоне Урала является, повидимому, отсутствие в ранних стадиях жизни озера форм прозрачных и холодных озер¹. В этом заключается, насколько можно сейчас судить, отличие в развитии диатомовых в четвертичном периоде на восточном склоне Урала по сравнению с Европейской частью Союза. Мы вправе были бы ожидать найти этот холодолюбивый комплекс альпийского облика выше солоноводного горизонта, но, как показывают имеющиеся данные, диатомовых комплексов подобных позднеледниковой флоре Европейской части Союза не было встречено. В озерных отложениях озера Увильды Свердловской обл. под солоноводным горизонтом с *Campylodiscus echeneis* E h r g. встречена пресноводная флора того же состава, что и в выше залегающих сапропелях (доминируют *Navicula diluviana* K r a s s k e и *N. oblonga* K ü t z.). Глины, подстилающие сапропели, в некоторых озерах содержали солоноводных диатомовых (Жузе, 1939; Кордэ, 1949; Сукачев и Поплавская, 1946), в других были немymi.

Мне кажется, что в связи с этим несколько преждевременно заключение А. И. Прошкиной-Лавренко (1945) о том, что первая климатическая фаза четвертичного периода на Урале, во время которой возникло большинство крупных озер, «была холодная и, повидимому, влажная».

В Западно-Сибирской низменности история изучения диатомовых в четвертичных отложениях очень короткая. Лишь в результате исследований последних лет намечаются некоторые общие закономерности в распределении этих водорослей. Мы выделяем доледниковую флору диатомовых плиоценово-четвертичного возраста, позднеледниковую и послеледниковую. Флора диатомовых доледниковых осадков, очень мощных и чрезвычайно широко распространенных в Западно-Сибирской низменности, содержит скудный комплекс форм, главным образом видов рода *Melosira*. Его образуют в настоящее время частично вымершие, частично реликтовые: *Melosira islandica* (O. M ü l l.), *M. islandica* f. *curvata* O. M ü l l., *M. prae-distans* (K t z.) J o u s é, *M. prae-distans* v. *lirata* (B e t h g e) J o u s é, *M. prae-distans* v. *lirata* f. *curvata* J o u s é, *M. italica* K t z., виды рода *Tetracyclus*, *Eunotia*, *Pinnularia* и *Gomphonema*. Доминируют *Melosira*, количественное развитие других групп диатомовых очень небольшое. Никаких элементов теплолюбивых диатомовых доледниковая флора не содержит.

¹ По устному сообщению Н. В. Кордэ, в отложениях оз. Борового (Кокчетавский район) в слоях над солоноводным горизонтом в массе найдена *Melosira arenaria*, что, вероятно, связано с пресноводной стадией озера.

В позднеледниковых отложениях, слагающих громадные пространства междуречий на севере Западно-Сибирской низменности и основания второй надпойменной террасы, встречается еще более скудный комплекс пресноводных диатомовых. Эти осадки нередко выражены характерными озерными ленточными глинами, в которых по всему вертикальному разрезу встречается комплекс указанных выше *Melosira* без участия каких-либо других видов диатомовых¹. Характерными морфологическими признаками всех *Melosira* из доледниковых и позднеледниковых отложений являются искривленность панциря по вертикальной оси, большая толщина стенок панциря (до 5 μ) и грубопористая структура. Количественное развитие отдельных представителей группы *Melosira* значительно более бедное, чем в доледниковых отложениях. Породы, слагающие цоколь вторых надпойменных террас на севере Западно-Сибирской низменности, содержат аналогичную флору диатомовых. Ленточные глины на северо-западе Европейской части Союза вообще не содержат диатомовых.

Совершенно отличная по составу и экологическим свойствам флора встречается в основании первых надпойменных террас и водораздельных торфяников. В нее входят виды исключительно послеледниковой возраста. в систематическом отношении сходные с флорой диатомовых бореальных областей нашего Союза, а также с видами широкого географического ареала. Участие видов арктических и арктико-бореальных незначительно; например, в основании торфяника на Турухано-Тазовском водоразделе обнаружены единично арктические: *Eunotia papilio* E h r., *Pinnularia isostauron* C l., *Pin. lata* W. S m.

Диатомовая флора в послеледниковых отложениях севера Западной Сибири характеризуется более умеренно теплолюбивыми свойствами, чем это можно было ожидать при сравнении с современной флорой этих широт. В данном случае диатомовый анализ подтверждает существование в послеледниковое время более теплого климата по сравнению с современным. Согласно со взглядами А. И. Попова (1949) и других исследователей, образование водораздельных торфяников и первых надпойменных террас в Западной Сибири синхронно с послеледниковым климатическим оптимумом. В современных условиях тех широт торфообразование, которое могло бы привести к образованию столь мощных послеледниковых торфяников, не наблюдается.

Систематические отличия флоры диатомовых послеледниковой возраста особенно резки при сравнении с флорой позднеледниковой и значительно меньше при сравнении с флорой современной.

В заключение мне хотелось бы сказать несколько слов о предварительных результатах изучения диатомовых в районе находки на Таймыре туши мамонта. Материалом послужили сборы А. И. Попова, одного из участников экспедиции за мамонтом на Таймыр. В настоящее время диатомовые определены в разрезе I надпойменной террасы р. Мамонтовой, в основании которой была найдена туша животного. Кроме того, диатомовые изучались в илах современных стариц и низкой поймы. Последнее представляет очень большой интерес, поскольку в литературе отсутствуют сведения о диатомовых Таймырского полуострова. Диатомовые в массе содержатся в торфяно-иловатых отложениях I террасы. Число встреченных видов около 100. Из них чаще встречаются: *Synedra ulna* v. *biceps* K t z., *S. rumpens* K t z., *Achnanthes minutissima* K t z., *Meridion circulare* A g., *Navicula pupula* K t z., *N. vulpina* K t z., *Neidium*

¹ В настоящее время возникает сомнение в первичном залегании *Melosira* в позднеледниковых осадках севера Западной Сибири.

iridis C l., *Pinnularia microstauron* var. *Brebbissonii* Hust., *Stauro-neis anceps* Ehr., *S. phoenicenteron* Ehr., *Cymbella* sp. (aff. *turgidula*), *C. cistula* Grun. et var. *maculata* V. H., *C. ventricosa* K t z., *Hantzschia amphioxys* Grun., *Nitzschia frustulum* K t z. Представители рода *Eunotia* (*gracilis*, *pectinalis*, *praerupta*, *sudetica* и др.) не достигают большого развития.

Весь состав диатомовых преимущественно бореального облика, стено-термные арктические виды не встречены. Особенности флоры в этом разрезе делаются очевидными при сравнении с современными диатомовыми пойменных илов и донных осадков стариц. Современные диатомовые, наряду с небольшим процентом видов широкого географического распространения и бореально-умеренных, в массе состоят из стенотермно-холодолюбивых диатомовых, как: *Eunotia rhynchocephala* Hust., *E. praerupta* var. *inflata* Grun., *E. monodon* v. *major* Hust., *E. arctica* Hust., *E. papilio* Ehr., *E. triodon* Ehr., *E. septentrionalis* Oestr., *Eucocconeis flexella* K t z., *Cymbella hebridica* Grun., *C. Cesatii* Grun., *C. perpusilla* A. C l., *Neidium Hitchokii* C l., крупные экземпляры *Hantzschia amphioxys* v. *major* Grun. Полный систематический список диатомовых мамонтовой фации в районе находки мамонта будет дан в специальной статье в сборнике, посвященном таймырскому мамонту.

ЛИТЕРАТУРА

- Анисимова Н. и Пореккий В. Микроналеоботанические исследования нижневолжских четвертичных отложений. Тр. Сов. секц. Межд. ассоц. по изуч. четверт. пер., в. 3, 1937.
- Гореккий Г. Н. Карельское межледниковое море. Вопросы географии, сб. 12, 1949.
- Диатомовый анализ. Книжки 1, 2 и 3. Гостеолиздат, 1949—1950.
- Жузе А. Н. Диатомовые межледниковых отложений р. Поломь (Валдайского района). Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., в. XIV, Отд. геол., 1936.
- Жузе А. Н. Палеогеография водоемов на основе диатомового анализа. Тр. Верхневолжской экон. в. 4. Изд. Геогр.-экон. в.-иссл. инст. ЛГУ, 1939.
- Кордэ Н. В. История альгофлоры некоторых озер Среднего Урала. Тр. Лабор. сапроп. отлож., Инст. леса АН СССР, в. III, 1949.
- Мейер К. Введение во флору водорослей озера Байкал. Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., т. 39, в. 3—4, 1930.
- Определитель пресноводных водорослей СССР, 4. Диатомовые водоросли. Изд. «Сов. наука», 1951.
- Полов А. И. Некоторые вопросы палеогеографии четвертичного периода в Западной Сибири. Вопросы географии, сб. 12, 1949.
- Полов А. И. Таймырский мамонт. Вопросы географии. Сб. 23, 1950.
- Пореккий В. С. Предварительные данные о микроскопическом составе диатомита Нуруевского месторождения (Армения). Тр. Севанск. гидробиол. ст., 6, 1940.
- Прощкина-Лавренко А. И. Альгофлора сапропелей озер Среднего Урала. Докл. Акад. Наук СССР, т. 56, 1945.
- Сукачев В. И. и Поплавская Г. И. Очерк истории озер и растительности Среднего Урала в течение голоцена по данным изучения сапропелевых отложений. Бюлл. Ком. по изуч. четверт. пер., № 8, 1946.
- Черемисникова Е. А. Морская диатомовая флора межледниковых отложений в долине рр. Мги и Вытегры и в котловине Ладожского озера. Автореф. диссерт. на соискание уч. степени канд. биол. наук. ЛГУ, 1952.
- Шешкова В. С. К истории водоемов Зауралья. Докл. Акад. Наук СССР, т. 51, № 3, 1946.
- Krasske G. Diatomeen aus dem Oberplioecän von Willerhausen. Arch. f. Hydrobiol., Bd. XXIV, 1932.
- Krasske G. Die Diatomeenflora der Hessischen Kieselgur-lager. Beitr. zum obberhein. Fossilkat., 9, 1934.
- Wertebnaja P. J. Über eine relikte Algenflora in den Seeablagerungen Mittel-russlands. Arch. f. Hydrobiol., Bd. XX, Lief. 1, 1929.

К. К. МАРКОВ

Московский ордена Ленина государственный университет им. Ломоносова

ДРЕВНЕЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ СССР, ЕГО ТИПЫ И РАЗВИТИЕ

I

Территория СССР вследствие своей обширности имеет в разных своих частях весьма различные климатические и орографические условия. Разнообразие этих условий отражается на разнообразии особенностей современного оледенения.

В целом можно констатировать, что основные различия в современном оледенении территории нашей страны обусловлены климатическими и орографическими причинами. В климатическом отношении оледенение Советского Севера, конечно, представляет собой явление прежде всего зональное, однако с резко выраженным влиянием двух отдельных климатообразующих центров — атлантического на западе и тихоокеанского на востоке. Влияние этих двух климатообразующих центров не является симметричным. Вследствие того, что преобладает направление движения воздушных масс в этих широтах с запада на восток, атлантические влияния проникают вглубь материка намного дальше, чем тихоокеанские.

Все сказанное выше относится к закономерностям (основным) распространения современного оледенения. Выявление их представляет первостепенный интерес для исследователя древнего — четвертичного — оледенения в качестве некоторой, сначала гипотетической схемы, в которую можно попытаться вложить и явления древнего оледенения для той же территории. Если изложенная выше схема окажется приемлемой и для явлений древнего оледенения, это послужит основанием для суждения о сходстве ледниковообразующих факторов как ныне, так и в четвертичное время. Такое заключение позволило бы нам распознать основные факторы древнего оледенения для территории нашей страны.

Может, однако, оказаться, что закономерности распространения древнего оледенения для четвертичного времени были иными, чем современные. Такой вывод повлек бы за собой далеко идущие последствия, как, например, признание значительного перемещения полюса за четвертичное время и т. п.

II

Обратимся к древнему оледенению нашей страны. Восстановим картину древнего оледенения этой территории применительно к периоду максимального оледенения, а для районов, где множественность оледене-

ния не является достаточно установленной, — для времени образования ярко и безусловно выраженных следов одного оледенения.

Вся северная половина СССР — преимущественно равнинная — выступает перед нами как обширная ледяная зона.

Явление широтной географической зональности ледяной зоны выражается в широтном расположении системы ледниковых покровных образований, которые следуют друг за другом с запада на восток.

Однако отмеченная выше закономерность является лишь самой общей. В древней ледяной зоне выступают ее различия в виде разных типов оледенения этой зоны. На западе располагался обширный Европейский ледниковый щит, который некоторые исследователи называют Скандинавским ледниковым щитом. На протяжении многих десятков лет Европейский ледниковый щит изучают исследователи различных европейских стран, и нашей задачей является лишь отметить некоторые основные черты этого мощного ледникового образования: его большую площадь (5,5 млн. км²), мощность в центральных частях (2,5 км), выпуклую поверхность, повидимому с пологим наклоном к границе щита, положение центра оледенения (области питания) к востоку от Скандинавских гор и вследствие этого сильную маскировку неровностей рельефа, на котором покоился щит.

Далее обращает на себя внимание мощность ледниковых аккумулятивных образований, свидетельствующая об интенсивности процессов движения и таяния ледникового щита.

Все это вместе взятое заставляет нас считать Европейский ледниковый щит исключительно мощным и активным ледниковым образованием, развивавшимся в благоприятных условиях питания, современный аналог которого легче всего признать в Гренландском ледниковом щите.

Обращает на себя внимание резкое отклонение к северо-востоку восточной границы щита (средний Дон — г. Васильсурск — Молотов до 58° с. ш.), свидетельствующее о значительно менее благоприятных для оледенения условиях в восточной его части. На севере Скандинавии, на Кольском полуострове (и на Новой Земле) есть указания на существование отдельных пятен, не покрывавшихся льдом.

Эти дополнительные особенности оледенения станут понятными при рассмотрении ледниковых образований района, расположенного далее на восток.

Древнее оледенение его носило некоторые общие черты, позволяющие рассматривать данный район как одно целое.

Этими общими чертами являются следующие: оледенение и здесь принадлежало к типу покровного, но в более точном и узком смысле, чем на западе. Это были плоские, маломощные ледниковые образования, покровы, а не щиты. Малая мощность их не маскировала крупных возвышенностей. Картина совсем другая, чем у Европейского ледникового покрова. И, наконец, отмечаемое многими исследователями для северо-востока Европейской части Союза и средней части Западной Сибири (С. А. Яковлев, Н. А. Нагинский), разновременное вторжение льдов из разных центров оледенения на одну и ту же территорию также вытекает из множественности центров оледенения и различия физико-географических условий этих центров.

Этот обширный ледниковый покров, который можно с тем же успехом рассматривать и как комплекс ледниковых покровов, я в дальнейшем буду называть Сибирским ледниковым покровом. Помимо малой мощности, надо отметить особенности горизонтального распространения Сибирского покрова. Эти особенности примечательны. Весь Сибирский ледниковый

покров по сравнению с Европейским ледниковым щитом «смещен» к северу. Вместе с тем имеются указания, что некоторые наиболее северные части Западной Сибири льдом не покрывались.

Передвигаясь далее на восток, мы обнаруживаем своеобразный тип древнего оледенения, названный советскими исследователями восточно-сибирским типом древнего оледенения. Здесь на обширных низменностях в условиях малоснежных зим образовывались лишь совсем особые формы оледенения в виде главным образом ледяных клиньев «почвенного» льда. По соседству — в горах — развивались различные «нормальные» формы горного оледенения вплоть до ледников подножья.

Четвертый и последний район — тихоокеанский той же широтной ледяной зоны — является горным по преимуществу; формы оледенения здесь также преобладали горные. Развивались ледники подножья и даже ледниковые шельфы, — формы, хотя и своеобразные, покровного оледенения.

Из сделанного краткого обзора вытекает положение, что и древнее оледенение развивалось под влиянием двух климатообразующих центров действия атмосферы — североатлантического и тихоокеанского, и первого более, чем второго.

Все вышесказанное определенно свидетельствует о неизменном (в узких пределах) положении с четвертичного времени полюса, системы широт и долгот. Можно сделать предположение о значительном, на 10—15°, сдвиге к югу основных путей движения атлантических воздушных масс, с которыми, возможно, связано предполагаемое (вследствие недостатка осадков) отсутствие древних ледников на крайнем севере Западной Сибири.

III

Древнее оледенение горных районов СССР в конкретных своих формах являлось еще более разнообразным, чем оледенение ледяной зоны. Сложность горного рельефа вызывала в горных районах Кавказа, Тянь-Шаня, Памира, Джунгарского Ала-Тау, Алтая, Саяна, Забайкалья и северо-востока Сибири и Дальнего Востока сочетание ледников висячих, простых долинных, древовидных, ледников подножья и небольших ледниковых покровов. Однако и в этой пестроте основные черты горного оледенения проступают достаточно отчетливо.

Прежде всего заметим, что в большинстве районов ледники не спускались за пределы гор в низины, как это имело место в Альпах. На Кавказе наиболее крупные ледники относились к древовидно-долинному типу. Валунные образования Кабардинского хребта, которые некоторые исследователи считали ледниковыми, с чем связывали наличие подгорного оледенения покровного типа в «миндельскую» эпоху оледенения, не являются, возможно, ледниковыми, а представляют собой отложения грязевых потоков, вызванных вулканической деятельностью вулканического конуса Казбеги. На Памире, в Тянь-Шане, Джунгарском Ала-Тау, на Алтае, наравне с большими долинными ледниками, развивались ледники подножья и небольшие ледниковые покровы. Но развитие последних было возможно исключительно благодаря своеобразной особенности рельефа упомянутых гор — широкому развитию в них высоких поверхностей выравнивания. На этих высоких пьедесталах, на абсолютной высоте 3—4 км и развивались эти своеобразные типы оледенения, которые в иных условиях мы находим у подножья гор (Альпы).

Указанное отличие было следствием высокого положения снеговой границы в горных районах Советского Союза, которое в свою очередь зависело (и зависит теперь) от континентального положения их.

Проследивая изменение высоты древней снеговой границы, мы обнаруживаем, что ход снеговых границ в обобщенном, но верном виде рисует основные закономерности изменений горного оледенения как четвертичного, так и современного: с удалением от Атлантики интенсивность его уменьшалась, как уменьшается и теперь; она меньше всего в глубоких континентальных районах и возрастает лишь с приближением к Тихому океану. И здесь, следовательно, можно говорить о подобии современного оледенения древнему. И здесь, как в ледяной зоне более высоких широт, различная интенсивность оледенения определялась неизменно влиянием североатлантического центра действия атмосферы, проникающим далеко на восток вглубь материка, хотя и постепенно убывая, а также влиянием тихоокеанского центра действия, сказывающимся, однако, лишь на коротком расстоянии от берегов Тихого океана.

Вместе с тем, сравнивая древнее оледенение гор с современным, мы обнаруживаем еще одну закономерность, уточняющую указанную выше: разность высоты современной и древней снеговой границы неодинакова на западе и востоке. Если показать обе границы в виде двух линий, то эти линии не будут параллельны друг другу. Изгибы линии современной снеговой границы смягчают более резкие изгибы линии древней снеговой границы. Это видно из того, что, например, депрессия древней снеговой границы на западном Кавказе больше, чем на восточном Кавказе, и продолжает уменьшаться при переходе к среднеазиатским горным районам. Высота современной снеговой границы, разная в разных странах, отражает различие в физико-географических особенностях этих районов. Высота древней снеговой границы, более резко изменяющаяся с переходом от приатлантического района к внутриматериковому и от последнего к тихоокеанскому, свидетельствует о еще более резких контрастах физико-географических условий упомянутых районов в ледниковом периоде, чем теперь.

Итак, рассмотрение указанного вопроса приводит нас к выводу о том, что ледниковый период был временем, когда местные физико-географические различия, оставаясь подобными современным, были выражены еще резче современных. Иначе говоря, ледниковый период был временем обостренных физико-географических контрастов.

IV

Выше рассмотрены основные типы древнего оледенения различных районов нашей обширной страны. Эти типы, отражая местные географические особенности, являются различными. Различны были условия питания и абляции снежно-ледяных масс, так как вообще местные физико-географические отличия были выражены даже более резко, чем ныне. Констатируя это, мы вправе сказать, что местное своеобразие типов оледенения неразрывно связано с своеобразием их развития. Это предположение, сделанное мной в 1938 г., привело меня уже и тогда к выводу о разновременности оледенения, т. е. о своеобразии развития различных типов оледенения. В особенности резко я противопоставляю два крайних типа оледенения — Европейский щит и Восточно-Сибирский тип оледенения, ход развития которых мог быть в значительной мере и противоположным. Одной из основных сторон своеобразия развития различных типов оледенения

является различная сложность их развития. Ледниковый период представляет собой, повидимому, явление более сложное в районах с относительно океаническими особенностями климата и более простое в районах с резко континентальными условиями климата. Для Европейского ледникового щита, взятого в целом, сложность развития, выражающаяся в наличии нескольких эпох его нарастания и исчезновения (ледниковых и межледниковых эпох), не вызывает сомнений. Чаще всего советские исследователи выделяют три ледниковые эпохи, разделенные межледниковыми эпохами, хотя число тех и других может оказаться и большим. Совсем другой, на основании стратиграфических данных, рисуется история древнего Сибирского ледникового покрова. По всей видимости, она была однообразнее. На обширных пространствах Западной Сибири находят следы лишь одного оледенения и ближе к центрам оледенения — еще второго, носившего отчасти предгорный характер.

Из сказанного вытекает, между прочим, несостоятельность противопоставления взглядов полиглянциалистов и моноглянциалистов. Не следует предпочитать взгляды тех или других. Повидимому, к одним районам более приложима схема полиглянциалистов, к другим — схема моноглянциалистов. Сказанным, однако, не ограничиваются данные, говорящие в пользу правильности принципа одновременного развития разных типов оледенения. В последние годы появляются все новые факты, подтверждающие наши предположения. Так, в то время как бореальной трансгрессии в Европе отвечала межледниковая эпоха, в Сибири, по данным А. И. Попова, бореальная трансгрессия совпадала с оледенением. На севере Сибири господствуют не послеледниковые условия, а еще позднеледниковые (Д. М. Колосов)¹.

Итак, понятие «тип оледенения» включает в себя не только представление о различных оледенениях в пространстве, но и о различиях во времени, неразрывно связанных с первыми.

* * *

Изложенные выше представления потребовали анализа весьма разнообразных особенностей оледенения — древнего и современного. Это разнообразие отражает разнообразие природных условий в обширности нашей страны.

Разнообразие особенностей древнего оледенения выявлено неутомимыми трудами русских исследователей, начиная от П. А. Кропоткина и А. И. Воейкова, и их продолжателями — плеядой советских исследователей.

Июль 1950 г.

¹ См. статью в настоящем сборнике.

Н. Н. СОКОЛОВ

*Центральный Музей почвоведения им. В. В. Докучаева
Академии Наук СССР*

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСТОРИИ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА СЕВЕРО-ЗАПАДА СССР

1. Северо-запад СССР, в пределах полосы последнего оледенения, отличается сложной четвертичной историей, различные этапы которой протекали неодинаково в разных частях территории, в зависимости от местных особенностей: 1) ледниковых явлений, 2) озерноледниковых процессов, 3) дочетвертичного рельефа.

Развитие ледниковых и водноледниковых явлений было обусловлено в значительной мере и географическим положением той или иной области (района) по отношению как к границе, так и к центру оледенения.

Наиболее сложными были ледниковые явления. Приуроченные к различным стадиям последнего и более древних оледенений, они протекали при неодинаковых состояниях ледниковых покровов (активном, неподвижном и «мертвом», когда ледник распадался на массивы и глыбы).

Сложным было и воздействие вод ледниковых бассейнов. В различные моменты таяния ледника той или иной стадии оледенения изменялись очертания, размеры и характер водоемов. В каждую из стадий оледенения возникали новые бассейны — на смену угасавшим водоемам предыдущей стадии. Это отражалось, подчас сложным образом, и на отложении озерноледниковых осадков и на формировании различных элементов рельефа, причем процессы аккумуляции сочетались с процессами абразии.

Надо учитывать также заметное, хотя и кратковременное влияние текущих вод, возникших при быстром спаде вод ледниковых бассейнов — в отличие от воздействия ледниковых (флювиогляциальных) потоков, которые здесь были мало распространены; древние ложбины, в которые часто вложены современные речные долины, образовались здесь по преимуществу при стоке вод ледниковых бассейнов.

Стадии оледенения отмечены, кроме сложного холмистого рельефа краевой полосы, обширными плоскими низинами и впадинами, которые возникли на месте самого массива льда (и ледниковых водоемов), а также слабо расчлененными приледниковыми (перигляциальными) равнинными участками.

Указанная схема в природе, однако, сильно осложняется. Как и всюду, здесь в каждой области, в каждом районе мы имеем гетерогенные и гетерохронные сочетания форм (преимущественно ледниковых и озерноледниковых), подчас сложной морфологии и строения. Формы одной стадии на-

легают на формы предшествующей стадии, либо причленяются к ним, что и обусловило образование геоморфологических сочетаний различного происхождения и возраста.

Особенно сложный рельеф наблюдается в «межязыковых» районах. Рельеф этот возник между двумя смежными языками ледника. Здесь краевые формы как бы «удваиваются»; и самое образование их протекало в особых условиях, часто во внутриледниковых водоемах, почему тут широко распространены камы.

2. Влияние рельефа коренных пород на ледниковые (и водноледниковые) черты рельефа обычно разнообразно. Четвертичная поверхность формировалась вследствие весьма длительной денудации пород различного состава, слабо падающих к ВЮВ. Так образовались невысокие куэсты в известняках силура, карбона и перми (отчасти и девона) с крутым склоном — уступом, обращенным к ЗСЗ. Пространства же между куэстами, приуроченные к более податливым, глинистым и песчано-глинистым породам (кембрия, верхней пестроцветной толщи девона и нижней песчано-глинистой толщи карбона), заняты низинами. Последние возникли вдоль систем крупных субсеквентных рек.

Плотные песчаники среднего девона слагают плоские слабо выступающие столовые формы, ограниченные каньонообразными долинами.

Кроме указанных основных черт поверхности коренных пород, надо отметить впадины среди куэст и останцы — столовые горы — среди низин. Первые возникли вдоль древних речных долин близ уступа куэст, образуя как бы заливы низин. Вторые были отчленены некогда реками от высокого края куэст. На поверхности куэст плоские понижения площадью до 1—5 км² («полюя») чередуются с повышенными участками. К понижениям и приурочены преимущественно карстовые воронки, ориентированные вдоль трещин в известняках.

Древние черты рельефа в их неприкосновенности не выражены в современном рельефе. Они часто погребены под толщей четвертичных отложений и, как правило, нарушены ледником и его водами. Так, например, древние уступы куэст местами, казалось бы, непосредственно выступают в современном рельефе. В действительности же эти древние денудационные формы испытали заметные нарушения: их черты сильно «омоложены» ледниковыми процессами и абразией озерноледниковых водоемов.

Заметное воздействие ледников испытали и древние долины, которые были переуглублены и приняли трогообразные очертания.

Поверхность низин и впадин заметно выпажана ледником, что сказывается в понижении и в выравнивании ее, в результате «срезания» ледником древней эрозионной поверхности. Поэтому в низинах погребенные древние долины не наблюдаются. Заметные неровности в рельефе коренных пород — впадины и «выступы» — здесь наблюдаются лишь при резкой смене пород.

Воздействие ледника на куэсты сказалось прежде всего на высоком уступе куэст, где отмечены гляциодислокации и конечные морены с глыбами коренных пород. Не столь очевидно воздействие ледника на самую поверхность куэст. Однако и здесь оно несомненно: ледник содрал тут толщу грубого элювия и создал пологие складки в известняках.

К высокому краю куэст приурочены краевые ледниковые формы, которые не только насажены на куэсты, но и причленены к крутому уступу их, часто погребая его под собой.

Краевые ледниковые формы ограничивают и древние впадины среди куэст, куда «внедрялись» языки ледника, которые и оставили после себя указанные краевые формы.

3. При рассмотрении краевых ледниковых форм важно учитывать, образовались ли они у свободного, открытого края ледника, или между языками ледника.

«Свободные» красивые формы, возникшие у открытого края ледника в более древние стадии оледенения, обычно «сгущены», образуя широко холмистые полосы. Наоборот, краевые формы позднейших стадий располагаются на значительном расстоянии друг от друга (например, краевые формы лужской и ленинградской стадий). Указанное различие объясняется, очевидно, большей энергией ледника в первые этапы его «угасания».

При различных стадиях имело место надвигание ледника, на что указывает подстилание стадияльных морен ленточными глинами.

В противоположность прямолинейной границе оледенения, границы стадий, образованные краевыми формами, имеют лопастной характер. Эти границы образованы языками, на которые распался ледник. Они вдавались далеко по низинам и крупным депрессиям, при этом от главных языков отходили по впадинам боковые. Границы языков хорошо прослеживаются при более точном картировании краевых форм. На первый же взгляд они неопределенны из-за распада межязыковых краевых форм на отдельные массивы, разделенные понижениями, которые были заняты боковыми языками ледника. Краевые ледниковые формы редко сохранились в их первоначальном виде. Изменение их имело место главным образом при таянии льда, путем воздействия ледниковых и озерноледниковых вод.

Особенно заметно расчленение ледниковых форм у края низин и впадин. Здесь при резком понижении рельефа возникли реки с крутым падением, которые создали глубокие каньонообразные долины. При этом по более крутым склонам от возвышенностей к низинам реки расчленили ледниковые формы и спустили существовавшие тут озера. Таким образом, рельеф этих участков приобрел эрозионноледниковые черты, подобно эрозионноледниковому рельефу, господствующему в полосе предпоследнего оледенения.

В ряде случаев можно отметить абразию («срезывание») моренных холмов прибоем водноледникового бассейна.

Известны в разных районах случаи погребения краевых ледниковых форм мощными озерноледниковыми осадками. При этом значительная толщина ленточных глин сглаживает очертания холмов и выполняет функцию между ними; так возникли мягкохолмистые формы без озер. Этот рельеф сходен с краевыми формами в полосе предпоследнего оледенения, где холмистый рельеф, прикрытый чехлом покровного суглинка, лишен озер (конвергенция форм различного происхождения и возраста).

Менее резкое изменение краевых форм происходило во временных ледниковых водоемах, где имела место слабое размывание холмов, опесчанывание с поверхности валунного суглинка и исчезновение озер, вследствие образования плоских ложбин, при спаде вод бассейнов.

4. На месте языков ледника, по низинам и впадинам, при таянии льда возникли бассейны, которые частью намечены были Д. Н. Соболевым еще в 1925 году.

Воды ледниковых бассейнов, в ходе развития последних, влияли на рельеф не только низин, но и прилегающих частей краевых ледниковых образований. Это сказывалось в формировании плоской поверхности дна водоемов, ступенчатых уступов по дистальному краю водоемов (проксимальный край их был образован льдом), а также ложбин стока, резко выраженных среди повышенных периферических частей низин.

На месте ледниковых водоемов возникли равнины, частью аккумулятивные (преимущественно в пониженных частях долины), частью абразионные.

Здесь четвертичные отложения, как правило, маломощны. Чаще наблюдается лишь один слой валунного суглинка, который в аккумулятивных участках прикрыт озерноледниковыми осадками — ленточными глинами и тонкозернистыми (и мелкозернистыми) песками. Ледник уничтожил тут не только коренные породы, залегающие на поверхности дочетвертичного рельефа, но и ранее образовавшиеся ледниковые и водноледниковые отложения. На выпахивание ледником более древних (межстадиальных) озерноледниковых осадков, залежавших в низинах, указывает нахождение среди смежных возвышенностей пластичной морены (валунного суглинка), которая ничем (кроме наличия валунов) не отличается от ленточных глин.

Аккумулятивные участки встречаются и в повышенных частях низин, у их дистального края; здесь отложение озерноледниковых осадков происходило раньше при стоянии ледника неподалеку от уступа склона — низин.

Абрадированные (как и аккумулятивные) участки низин отличаются совершенно плоской поверхностью; они сложены сверху опесчаненным (абрадированным) валунным суглинком. Встречаются тут и пятна ленточных и безвалунных неслоистых глин. Наличие этих отложений указывает на то, что в мелководном водоеме, покрывавшем абрадированные участки, отложение осадков происходило лишь по мелким депрессиям.

Абрадированные участки занимают обычно большую часть низин. Они встречаются также и среди куэст; например, поверхность силурийского плато в значительной его части абрадирована.

Лучше всего заметна абразионная деятельность ледниковых водоемов по их дистальному краю, где образовались высокие ступенчатые уступы. Так возникли резкие рубежи, ограничивающие низины во многих областях ледниковой полосы. Это — древнебереговые образования, формировавшиеся чаще неподалеку от края ледника, в нешироком, но глубоком водоеме.

Уступы распадаются на ряд ступеней, относительной высотой в 5—15 м; на поверхности последних встречаются тонкие озерноледниковые осадки либо они прикрыты грубыми прибрежными отложениями. На ступенях встречаются валунные поля, а также береговые валы.

По склону уступов местами наблюдаются древние дельты, которые формировались при выходе рек с возвышенностей в низины в ледниковых водоемах. Уровень дельт отвечает уровню ступеней уступа.

Уступы «врезаны» преимущественно в четвертичные отложения различного состава, а местами и в подстилающие их коренные породы: их положение определяется положением древней береговой линии и не зависит от состава пород. Поэтому указанные уступы нельзя объединять с древними денудационными уступами куэст; они отличаются от последних и по происхождению и по возрасту. Эти уступы можно было бы назвать «псевдокуэстовыми». Подобные уступы имеются не только в полосе последнего оледенения (глинт, Валдайский уступ и др.), но и в полосе предпоследнего оледенения. Уступы эти являются одной из наиболее резких черт в рельефе Русской равнины.

Уступы по краю низин и более высокие ступени последних отличаются значительным эрозионным рассечением; здесь развиты более или менее глубокие долины с рядом террас. Эти долины — наследие прошлого, их развитие связано со спадом вод ледниковых бассейнов, существовавших в низинах, почему и террасы их отвечают по высоте различным уровням бассейнов (на то же указывают и древние дельты, приуроченные к различным уровням бассейнов).

5. Строение возвышенностей, их происхождение и развитие сложны. Как правило, мощные ледниковые и водноледниковые отложения скрывают здесь значительные неровности — различные элементы древнего, дочетвертичного рельефа, нарушенного ледником.

6. Главные же реки территории приурочены к самому днищу ледниковых водоемов, располагаясь по длинной оси дна впадин, где они были заложены при стоке вод бассейнов.

Речная сеть наложена здесь, следовательно, преимущественно на озерноледниковые элементы рельефа. Поэтому ее влияние на формирование современного рельефа ничтожно; это сказывается и в невыработанности водоразделов — междуречья тут представлены почти неизменными озерноледниковыми и ледниковыми формами.

* * *

Из сказанного ясно, что формы рельефа (и отложения) в полосе последнего оледенения очень разнообразны, ибо они образовались и развивались при сложном влиянии различных местных условий, которые сказывались не только в пределах разных геоморфологических областей, но и в различных районах одной и той же области.

М. А. ЛАВРОВА

*Ленинградский государственный ордена Ленина университет
им. А. А. Жданова*

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИСТОРИИ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА СЕВЕРА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Материал по изучению четвертичных отложений, накопленный к настоящему времени, позволяет наметить основные этапы четвертичной истории севера Европейской части СССР.

К началу четвертичного периода рельеф коренных пород европейского севера в основном был сформирован. Благодаря значительному понижению базиса эрозии в конце третичного периода, поверхность Русской платформы была расчленена глубокими долинами и впадинами, к которым, в основном, и приурочены современные долины главных рек.

ЛИХВИНСКАЯ ЛЕДНИКОВАЯ ЭПОХА

Древнейшие документы четвертичной истории на территории европейского севера неизвестны. Повидимому, они были уничтожены деятельностью последующих оледенений. Возможно, что местами они сохранились во впадинах рельефа ниже уровня современной эрозии рек.

Состояние наших знаний о составе морены лихвинского оледенения в более южных районах дает возможность предполагать о развитии в это время ледникового покрова и на территории европейского севера, так как состав валунного материала морены указывает на перенос их льдами из скандинавского центра оледенения.

ЛИХВИНСКО-ДНЕПРОВСКАЯ МЕЖЛЕДНИКОВАЯ ЭПОХА

Документов от времени древней межледниковой эпохи сохранилось немного. Они представлены морскими и континентальными отложениями.

Морские отложения с фауной под мореной максимального (днепровского) оледенения наблюдались в районах побережий севера лишь в нескольких пунктах. Кроме того, в литературе неоднократно отмечалось нахождение морских диатомовых и обломков раковин в морене последовавшего затем максимального оледенения.

Если в настоящее время вопрос о древней межледниковой морской трансгрессии решается положительно, то все же редкое нахождение отложений *in situ* указывает на незначительное распространение моря.

Континентальные межледниковые отложения этого времени встречаются чаще, чем морские. В разрезах по долинам рек наблюдаются

главным образом верхние их горизонты. Они, повидимому, относятся в основном к озерным и аллювиальным отложениям; реже встречаются торфяники.

Исследование древесной пыльцы из озерных отложений притока Северной Двины дает возможность говорить о развитии в районе елово-сосновых смешанных лесов, т. е. древесной растительности, близкой к современной. Изучение переотложенной пыльцы в днепровской морене района р. Ваги позволило В. П. Гричуку утверждать о существовании в это время елово-сосновых смешанных лесов с незначительной примесью широколиственных пород (1—2%).

Хотя межледниковые континентальные отложения встречаются относительно редко, но битуминозность некоторых слоев и состав древесной пыльцы в них позволяют говорить о климатических условиях, близких к современным, т. е. межледниковых. Эти данные с несомненностью подтверждают самостоятельность лихвинского оледенения на Русской равнине.

Условия нахождения морены следующего — днепровского — оледенения указывают на весьма значительное поднятие территории севера в конце лихвинско-днепровской межледниковой эпохи, что привело к дальнейшему расчленению рельефа и углублению речных долин.

ДНЕПРОВСКАЯ ЛЕДНИКОВАЯ ЭПОХА (МАКСИМАЛЬНОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ)

Геологические документы от времени максимального — днепровского оледенения сохранились лучше, чем отложения вышеупомянутых четвертичных эпох. Они представлены отложениями ледникового комплекса — мореной, флювиогляциальными и озерноледниковыми. Эти отложения наблюдаются главным образом в местах, защищенных от позднейших процессов денудации, и сплошного распространения не имеют.

Стратиграфическое положение днепровских ледниковых отложений ясно. В основании ледникового комплекса неоднократно отмечались флювиогляциальные и озерноледниковые отложения, но более широкое распространение имеет морена днепровского оледенения, называемая в литературе нижней мореной.

Образование нижней морены происходило в континентальных условиях. Ее «морской» характер, отмеченный в литературе, дальнейшими исследованиями не подтвердился, так как за морену здесь принимались нижние горизонты морской бореальной трансгрессии.

Литологический состав и цвет морены сильно варьируют в зависимости от подстилающих пород, валунами которых она богата. Количество кристаллических валунов меньше, чем осадочных. Они обычно имеют хорошую окатанность и даже оглаженность.

Изучение валунов, встречающихся в нижней морене, дает материал для суждения о направлении движения льда во время днепровского оледенения.

Валуны скандинавских пород встречаются на всей западной территории севера, вплоть до восточного склона Тимана. В районе р. Вычегды они распространялись даже дальше на восток. Доминирующее направление льдов здесь было юго-восточное и восточное. Льды продвигались как с территории Кольского полуострова, так и Карелии.

Валуны новоземельских пород распространялись в районе Печорской депрессии и южнее, почти до границы оледенения.

Кроме того, центрами оледенения были Полярный Урал и северная

часть Северного Урала. Льды, направлявшиеся из этих центров, двигались к юго-юго-западу.

Возможно, границы слияния льдов скандинавского и новоземельского центров оледенения в различные этапы оледенения перемещались, а потому в зоне стыка льдов состав валунов смешанный.

Широкое распространение морены и весьма значительное эродирующее воздействие льда на подстилающие породы, выразившееся не только в обогащении морены местным материалом, но и в присутствии в ней огромных глыб отторженцев, хорошо сочетается с максимальным развитием оледенения на Русской равнине при весьма значительной мощности льдов на севере.

Аккумулятивный ледниковый рельеф от времени днепровского оледенения не сохранился. В целом ряде пунктов отмечено нахождение флювиогляциальных отложений и ленточных глин, залегающих на морене данного оледенения и образовавшихся во время отступления края льда.

В позднеледниковое время днепровского оледенения, вслед за отступавшим краем льда, во впадины Белого и Балтийского морей, вплоть до района Онежского озера, мигрировал арктический моллюск *Portlandia (Joldia) arctica*, в дальнейшем продолжавший существовать в виде реликта в глубоководных впадинах рельефа и в межледниковое время.

ДНЕПРОВСКО-ВАЛДАЙСКАЯ МЕЖЛЕДНИКОВАЯ ЭПОХА

От времени днепровско-валдайской межледниковой эпохи имеется значительное количество документов в виде морских и континентальных отложений.

Бореальная трансгрессия моря. Времени развития бореальной трансгрессии моря предшествовало значительное поднятие суши, с чем хорошо согласуется развитие эрозионных процессов и за пределами границ моря.

Бореальное море имело весьма широкое распространение, о чем мне уже приходилось писать ранее. Глубокий залив в районе к югу от Белого моря в пределах Онежско-Беломорского водораздела имел соединение с глубоким Онежским заливом Балтики.

В результате наших детальных многолетних работ выяснены закономерности развития отложений и характерного для них фаунистического состава.

В районе Беломорского бассейна теплолюбивый бореальный комплекс фауны мигрировал с началом трансгрессии, а затем продолжал существовать на мелководье до первых этапов регрессии моря, пережив здесь время климатического оптимума, когда наблюдался особенно пышный расцвет фауны.

Как отмечалось ранее, состав фауны бореальной трансгрессии моря на территории европейского севера состоит из следующих компонентов:

1) из видов, обитавших в прибрежных морских водах до начала морской бореальной трансгрессии, представленных преимущественно низкоарктическими и широко распространенными арктическо-бореальными видами;

2) из комплекса бореальных и небольшого количества лузитанских видов, миграция которых шла с запада, с теплыми течениями;

3) из реликтов позднеледникового времени, мигрировавших в район Белого и Балтийского морей, из которых необходимо прежде всего отметить *Portlandia (Joldia) arctica*.

Учет позднеледниковых реликтов в составе фауны бореального моря позволяет производить более правильные сопоставления отложений и датировки их, а также восстанавливать физико-химические условия среды древних бассейнов.

Благодаря неравномерному поднятию суши, со времени бореальной межледниковой трансгрессии моря, отложения ее наблюдаются на разных абсолютных высотах.

Весьма значительная мощность отложений и широкое распространение моря указывают на весьма значительную продолжительность морской трансгрессии. Изучение морской фауны показало, что время климатического оптимума совпадало с началом регрессии моря, когда береговая линия испытывала неоднократные перемещения. В это время происходило наибольшее смещение ареалов распространения бореальных и лузитанских руководящих видов морской фауны на восток. Конец регрессии моря происходил уже в температурных условиях, близких к современным.

Эпейрогеническое поднятие суши, обусловившее регрессию бореального моря, затем привело и к частичному размыву морских отложений.

Беломорская трансгрессия моря. В конце второй половины днепровско-валдайской межледниковой эпохи последовала новая трансгрессия моря, названная К. А. Воллосовичем беломорской. Распространение ее незначительно. Состав фауны близок к современному составу фауны Белого моря, в силу чего она и получила свое наименование. Соединения Белого моря с Онежским озером, как предполагал К. А. Воллосович, в это время не было.

Эпейрогеническое поднятие Балтийского щита и севера Русской платформы, обусловившее регрессию моря, в дальнейшем привело к размыву отложений беломорской трансгрессии.

Для характеристики днепровско-валдайской межледниковой эпохи на территории европейского севера СССР весьма значительный материал дают и континентальные отложения как пресноводные, так и торфяно-болотные.

Из пресноводных отложений прежде всего необходимо отметить древние аллювиальные отложения, распространенные в долинах рек за пределами бореального моря. Эти отложения, наблюдаемые рядом исследователей, представляют постепенный переход континентальных отложений в морские бореальной трансгрессии и синхроничные им.

Комплекс древесной пылицы из древнеаллювиальных отложений района Вычегды, содержащий до 11% пылицы широколиственных пород, несомненно указывает на климатические условия более благоприятные, чем современные, т. е. межледниковые. Реже отмечались межледниковые озерные отложения. В общем пресноводные межледниковые отложения европейского севера в настоящее время изучены еще слабо.

Более богатый материал о климатических условиях территории европейского севера в это время дает исследование торфяно-болотных отложений района р. Ваги, произведенное И. М. Покровской. Верхний горизонт торфа охарактеризован здесь присутствием пылицы широколиственных пород (дуб, вяз, орешник). Ход кривых древесной пылицы позволил произвести синхронизацию и сопоставление их с днепровско-валдайскими торфяниками Чухломы и Галича и установить время климатического оптимума. Синхронизация этих континентальных отложений методом пыльцевого анализа вполне совпадает с датировкой и межледниковых морских отложений бореальной трансгрессии, с которой континентальные отложения тесно связаны.

Суммируя данные пылецевых анализов межледниковых отложений европейского севера, В. П. Гричук относит водоразделы и острова в районе нижнего течения Северной Двины к зоне сосново-еловых лесов, а южную часть Двинского бассейна — к зоне смешанных лесов, к югу переходящих в широколиственные.

Как морские межледниковые отложения бореальной трансгрессии, так и континентальные отложения позволяют утверждать, что во время климатического оптимума днепровско-валдайской межледниковой эпохи средние годовые температуры были на 3—4° выше, чем современные.

ВАЛДАЙСКАЯ ЛЕДНИКОВАЯ ЭПОХА

Ко времени последнего оледенения относится верхний ледниковый комплекс отложений. Он почти всегда залегает с эрозийным несогласием, что обусловлено предледниковым поднятием суши.

В основании ледникового комплекса нередко отмечались флювиогляциальные и озерноледниковые отложения, что объясняется подпруживанием речных долин наступающим краем льда.

Выше лежит верхняя морена со значительным количеством кристаллических валунов с Кольского полуострова и Карелии. В древних впадинах и ложбинах она сильно размыта ледниковыми водами. Распространение льдов во время последнего оледенения происходило, видимо, из тех же центров оледенения, что и в более древние ледниковые эпохи.

Характерной чертой верхней морены является ее многократные местные расчленения толщей флювиогляциальных отложений на два горизонта, что, по видимому, фиксирует стадийные колебания края льда во время регрессии ледника. Аккумулятивный рельеф стадийных морен здесь плохо выражен, что свидетельствует о малой мощности льдов и отмирании их при регрессии ледника. По периферии стадийных морен на территории европейского севера широко развиты водноледниковые отложения.

Все это создает большие затруднения для определения границ последнего — валдайского оледенения, и единого мнения по этим вопросам не существует.

Распространение покровных отложений в пределах европейского севера не является критерием для установления границы последнего оледенения. В пределах данной территории, как отмечала А. П. Зоричева, образование их происходило в мелководных разливах ледниковых вод в районах плоского рельефа равнин, а покровные отложения солифлюкционного происхождения наблюдались мною даже на Кольском полуострове.

Так как покровные отложения в условиях севера не являются датирующими слоями, то отодвигание границы последнего оледенения на запад, как это делает П. Н. Соколов, не обосновано.

Несмотря на лучшую исследованность ледниковых отложений последнего оледенения в западных районах европейского севера, все же и здесь имеются дискуссионные вопросы. К числу таких относится вопрос о времени позднеледникового Онежско-Беломорского соединения. Вполне возможно, что это соединение не было синхронно Онежско-Балтийскому.

В поздне- и послеледниковое время океанические побережья севера были покрыты водами моря. Благодаря движением земной коры и уровня мирового океана, береговая линия моря испытывала колебания, которые лучше всего зафиксированы террасами в районах значительного послеледниковой поднятия. В настоящее время можно говорить о следующих трансгрессиях моря.

Кольский полуостров	Побережья Балтики
---------------------	-------------------

Позднеледниковое время

Позднеледниковая (готигляциальная)

Конечноледниковая (Портландия)

- { I. Балтийское ледниковое озеро
- { I. Иольдиевое море
- { II. Балтийское ледниковое озеро
- { II. Иольдиевое море

Послеледниковое время

Трансгрессии, синхроничные в Скандинавии ярусу Фолас

То же, Тапес I

• Тапес II

• Тривия

Андиловое озеро

Море Слуреус

I. Литориновое море

II. Литориновое море

Поздне- и послеледниковые движения земной коры европейского севера СССР неравномерны. Одни его участки испытывали поднятия различной скорости, другие в это время опускались.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Существующий фактический материал по европейскому северу позволяет говорить о трех ледниковых эпохах в четвертичный период. В каждую из них льды распространялись из всех вышеуказанных центров оледенений. Наиболее активным центром являлся скандинавский. Распространение льдов из скандинавского центра оледенения всегда было более значительно, чем из других.

2. Фактических данных, утверждающих самостоятельность московского оледенения на рассмотренной территории, не имеется.

3. Широкого распространения лихвинско-днепровских межледниковых морских отложений на севере Европейской части СССР, как указывалось С. А. Яковлевым, в действительности не наблюдается. За них принимаются им нижние горизонты отложений днепровско-валдайской межледниковой бореальной трансгрессии.

4. В настоящее время возможно говорить об одной днепровско-валдайской Бореальной трансгрессии моря, а не о нескольких. Последние выводы основываются на отрицании значения четвертичной морской фауны для датировки отложений и предположений, что поскольку фауна существует без каких-либо изменений с третичного времени, она не может являться критерием для определения возраста. Иными словами, дробное хронологическое расчленение, как установление возраста двух соседних по времени интергляциалов, выходит, будто бы, за пределы точности палеонтологического метода.

В действительности, несмотря на то, что морская фауна беспозвоночных в четвертичный период существовала почти без видового изменения, она все же может быть использована для более дробных датировок отложений. Принцип, положенный в основу метода, — миграция фауны. Благодаря значительным изменениям физико-географических условий в четвертичный период, состав фауны морей, омывающих пределы европейского севера, претерпевал значительные изменения. Если в ледниковые эпохи, благо-

даря понижению температуры и солености вод, а также значительным сокращениям пределов северных морей, органическая жизнь в них почти замирала, то, начиная с позднеледникового времени, происходило вновь заселение бассейнов. Благодаря увеличению интенсивности течений, особенно сильно оно шло в межледниковые эпохи. Так как физико-географические условия в различные эпохи четвертичного периода были различны, а морская фауна — чуткий индикатор среды, то каждая из морских трансгрессий имеет свой характерный комплекс фауны. Это позволяет производить датировку морских отложений и устанавливать синхронность их на значительные расстояния.

Применение комплексного метода в исследовании морских отложений севера дает нам возможность восстановить историю перемещения ареалов распространения видов и на основании совокупности геологических данных, путем сопоставления с современной фауной, делать заключения о датировке отложений.

5. Большой помехой в деле изучения четвертичной истории европейского севера СССР являются случаи неправильной трактовки морских отложений, нередко принимаемых за морену. Состав крупнообломочного материала в морских отложениях всегда смешанный, что обусловлено переносом их морскими и речными льдами. В составе его, наряду с обломочным неокатанным материалом попадают и валуны из ледниковых отложений. Использование обломочного материала из морских отложений в качестве валунов морены влечет ошибочные выводы о направлении движения ледниковых покровов.

6. Хотя в деле изучения четвертичных отложений европейского севера СССР проделана большая работа, но до настоящего времени существует ряд спорных и неясных вопросов. Это указывает на необходимость дальнейших детальных исследований на основе применения комплексного метода.

А. И. МОСКВИТИН

Институт Геологических наук Академии Наук СССР

СХЕМА ПАЛЕОГЕОГРАФИИ ПЛЕЙСТОЦЕНА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР НА ОСНОВЕ НОВЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СТРАТИГРАФИИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В предлагаемой вниманию читателей статье я задался целью коротко изложить палеогеографические данные, основанные на выводах из проведенной мной большой работы по пересмотру и уточнению стратиграфии четвертичных отложений Европейской части СССР. Эти выводы во многом отличаются от имеющих до сего времени широкое распространение взглядов. К сожалению, у меня нет возможности в этой небольшой статье изложить полностью самое обоснование даваемой мной схемы, что надеюсь восполнить в дальнейшем. Из некоторых приводимых в конце статьи примеров можно убедиться в общей достоверности схемы, а также и в том, что для древнего отдела она обоснована с фактической стороны несколько слабее, чем для средне- и верхнеплейстоценовых эпох.

Сопоставление между собой в определенном географическом порядке пылевых диаграмм межледниковых отложений, стратиграфическое положение и одновозрастность которых установлены другими обычными геологическими (стратиграфическими, литологическими, геоморфологическими и другими) способами, показывает их идентичность и при учете других растительных и животных остатков, а также и погребенных почв, позволяет сделать приводимые ниже вполне определенные палеоклиматические заключения. Одновременно этим подтверждается и наша схема.

Имеющиеся в настоящее время знания о строении четвертичных отложений Европейской части СССР позволяют восстановить историю и картины последовательной смены палеогеографии нашей страны в плейстоцене в следующем виде.

Во время первого большого оледенения, получившего у нас по предложению Б. М. Даньшина название «окского»¹, льды распространялись примерно до линии г. Мозырь — г. Белев — г. Одоев — г. Алексин — с. Старая Рязань — г. Соликамск. Лед двигался по выработанному эрозией рельефу, отлагая морену и на водоразделах, и в глубоких речных долинах. Внеледниковая область на Украине отмечена образованием нижнего (сульского) яруса лёсса, отличающегося большой мощностью и розовато-палевым цветом.

¹ Последовательность и названия эпох, веков и фаз см. в табл. 1. Первое оледенение называлось у нас «миндельским».

Таблица 1

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА ДЛЯ ПЛЕЙСТОЦЕНА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Отделы (эпохи)	Индекс	Ярусы		Горизонты, зоны, фазы (буквы а, в, с, d... схемы Иессена и Миллерса)
		ледни- ковые	межледниковые	
Верхний	Q ^{Ost} _{III}	Осташ- ковский		Позднеледниковые Поморская Валдайская Осташковская (максималь- ная)
или	Q ^{Mol} _{III}		Молого- Шекснин- ский	III оптимум (минский) Второе похолодание II оптимум (рыбинский) Первое похолодание I оптимум (татищевский)
вюрмский (неоплей- стоцен)	Q ^K _{III}	Калп- нинский		Вышневолоцкая стадия Калининская фаза (главная) Верхневолжский интерстади- ал — n, m I фаза — l
	Q ^{Mik} _{III}		Микулин- ский	Конеч века
				Середина века
				Начало века
				Фазы { сосны и полярной флоры — k еловой тайги — i возвращения хвой- ных лесов — h
				Фазы { ольхи и орешника — g развития дубрав — f сосны, березы и сме- шанного леса — l
				Фазы { сосны и березы — d ели — c
Средний или рис- ский (мезо- плейстоцен)	Q ^M _{II}	Москов- ский		Икшанская Бронницкая (главная)
	Q ^{Od} _{II}		Одвинцов- ский	Фазы в Под- московье { лесотундры леса (тайги) лесотундры
	Q ^D _{II}	Днепро- вский		II фаза — днепровско-донская (главная) Прилуцкий интерстадиал I фаза

Таблица 1 (окончание)

Отделы (эпохи)	Индекс	Ярусы		Горизонты, зоны, фазы (буквы а, в, с, d... схемы Иессена и Миллерса)
		леднико- вые	межледниковые	
	Q_{II}^L		Лихвинский	Сходен с микулинским, значительно прохладнее; ¹ климатический оптимум смещен ближе к концу века
Нижний или миндельский (эоплейстоцен)	Q_I^{Sp}	Верхне-миндельский		
	Q_I^*		I межледниковый	Сходен с одинцовским
	Q_I^{Ok}	Окский (нижне-миндельский)		
	Q_I^1		Доледниковый	

После первого оледенения наступил прохладный межледниковый век, еще не получивший у нас местного названия, как и следовавшее за ним второе эоплейстоценовое оледенение. В первом межледниковье на междуречьях шло почвообразование, преимущественно по подзолистому типу. Речные долины¹ сильно заносило песками. Южный край подзолистой зоны был смещен к югу по сравнению с современным не менее чем на 2°. На северной Украине подзолы развивались на нижнем лёссе, под Лихвиним — на лёссовидном аллювии. Можно предположить, что именно к этому веку относятся торфяники с остатками весьма умеренной флоры и зубами *Elephas antiquus* F a l c., найденными в Москве.

Последовавшее затем оледенение, по сравнению с первым, было небольшим, но все же, по видимому, оно достигало г. Москвы, а его климатическое влияние охватывало обширные территории к югу от Москвы, вызывая погребение подзолистых почв слоем солифлюкционных, южнее — золowych суглинков («тилигульский» лёсс). В ледниковой области наших центральных и северо-западных районов пока что имеются только немногочисленные указания на возможность выделения отложений этого оледенения из общего комплекса древних морен. Этим оледенением заканчивается древний отдел четвертичной системы. Степень изученности относящихся к нему фактов стоит еще на много ниже знаний по мезо- и неоплейстоцену.

Мезоплейстоцен, или рисская эпоха, начинается лихвинским межледниковым веком, во время которого отложились известные озерные слои на левом берегу Оки у г. Лихвина. Это межледниковье мы можем охарактеризовать более подробно на основании исследований озерных отложений и торфяников из разных мест (г. Лихвин, с. Максино и с. Троицкое близ Москвы, с. Пепелово к востоку от г. Галича, г. Чериков

¹ Тогда же, или, может быть более вероятно, в начале второго оледенения.

Ряд
развернутых пылевых диаграмм
лихвинского межледникового

Условные обозначения:
Процентное содержание пыльцы, найденной в образцах, откладывается от разных абсцисс, по группам деревьев, считая слева
(При малом содержании, первая и вторая группа показывается от одной абсциссы)

I *Corylus - орешник* -

II *Corylus - орешник*, *Fagus - дуб* -

III *Quercus - дуб* - смешанный широко-лиственный лес: *Quercus - дуб*, *Ulmus - яблоня*, *Tilia - липа*, *Malus - яблоня* -

IV Мелколиственный лес:
Betula - береза -
Alnus - ольха -

V Хвойный лес:
Pinus - сосна -
Picea - ель -
Abies - пихта -
Larix - лиственница -
VI *Salix - ива* -

Масштаб
0 20 40 60 80 100%

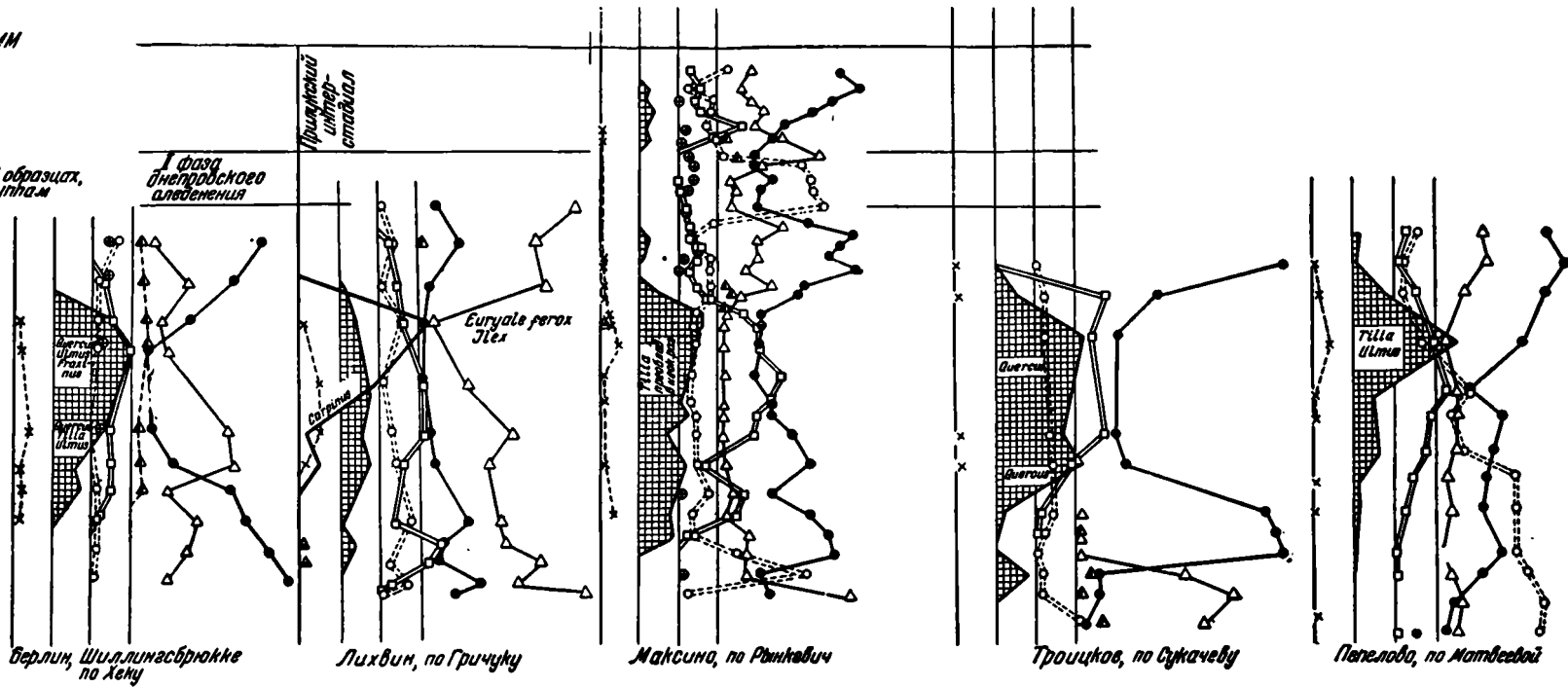


Рис. 1. Ряд развернутых пылевых диаграмм лихвинского века.

на р. Соже и др.). Это был довольно продолжительный и к концу его теплый век, общая картина которого ясна из обзора сводной пыльцевой диаграммы (рис. 1). Сравнивая диаграммы этого ряда с диаграммами микулинского века неоплейстоцена (см. рис. 4), можно видеть, что древесная растительность лихвинского века была не столь пышна и теплолюбива, как в микулинском веке. Граб не доходил, повидимому, до Москвы (редкая пыльца в Максине), и особенно поражает малое развитие орешника, что, можно думать, является показателем сильных морозов, повторявшихся периодически. Другой особенностью лихвинского века было смещение климатического оптимума, с пышным развитием смешанных широколиственных лесов¹, на конец межледникового.

В степных зонах за этот межледниковый век успели развиваться мощные и сверхмощные черноземы. Похолодание в конце века происходило довольно быстро. Продолжительность века, по подсчетам слоев в Троицком, произведенным В. Н. Сукачевым, а также в Лихвине и Пепелове, — около 10 000 лет.

Середина мезоплейстоцена занята максимальным оледенением — днепровским или днепровско-донским. Это громадное оледенение двумя языками достигло г. Днепропетровска ($48^{\circ}30'$) и устья р. Медведицы ($49^{\circ}40'$). Оно распространилось не сразу. Постоянно присутствующая особого типа почва в подошве подстилающих морену флювиогляциальных отложений на р. Удае, а также некоторые полные пыльцевые диаграммы под Москвой (Максимо) позволяют различить раннюю фазу днепровского оледенения, соответствующую орельскому лёссу В. И. Крокоса. От максимальной фазы того же оледенения ее отделяет некоторый промежуток потепления, который предложено называть «прилуцким или максинским интерстадиалом».

Судя по характеру представляющих его погребенных почв и пыльцевому спектру озерных слоев Максина (рис. 1), климатические условия прилуцкого интерстадиала можно отождествить с более подробно охарактеризованным «верхневолжским интерстадиалом» калининского оледенения (см. ниже).

Климат этих интерстадиалов был, повидимому, сухим и холодным. На широких пространствах мы находим относящиеся к ним почвы «бурых степей»², а в их торфяниках — преобладание пыльцы сосны, при незначительном количестве пыльцы широколиственных деревьев.

Главная фаза днепровского оледенения отличалась у нас — в восточноевропейской внутриконтинентальной области — весьма сильными холодами при малоснежности. Ледяные клинья — выполненные льдом трещины — возникали вплоть до подножий Мугоджар и Алтая. Находимые теперь ископаемые минеральные псевдоморфозы клиньев доказывают, что тогда и летом в этих местах почва с поверхности почти не оттаивала. В украинских и северокавказских степях отлагался лёсс. В области Днепровского языка ледника лёсс сменяется водноледниковыми суглинками, в которые вклинивается морена. Переходная зона лёсса и этих флювиогляциальных суглинков детально еще не была описана.

Сведения об общей продолжительности и фазах окончания днепровского оледенения у нас отсутствуют.

То, что раньше выделялось под названием «флеминг-московской фазы отступления» максимального оледенения, в действительности, как показали

¹ В Лихвине — граба, что еще не совсем понятно.

² С коричневато-бурым горизонтом А и очень высоким и сильным горизонтом обизвествления.

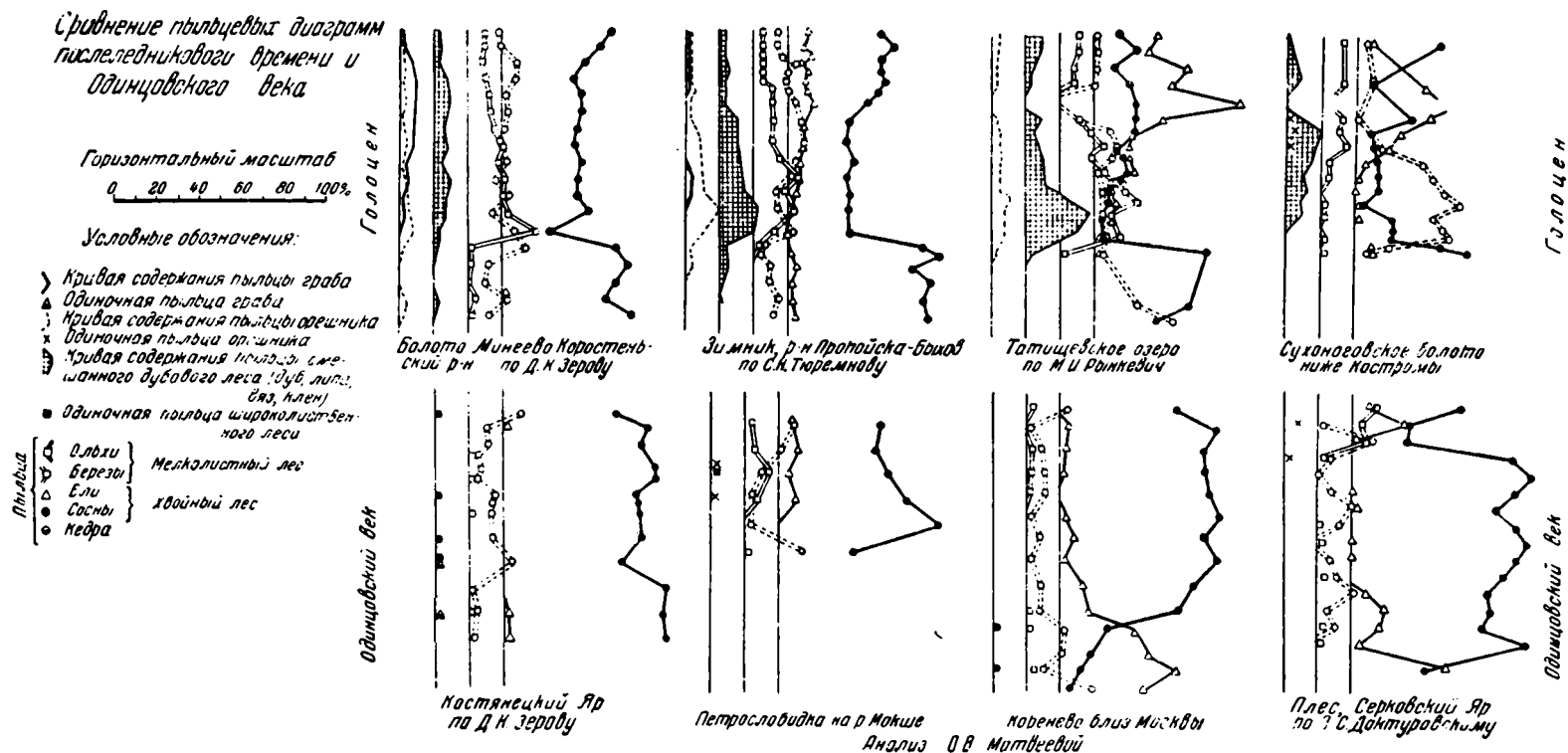


Рис. 2. Сравнение пыльцевых диаграмм последнего времени и одинцовского века.

наши исследования последних лет, составляет части двух более поздних оледенений. Более древнее из них — «московское» — относится к мезоплейстоцену, более позднее — «калининское» — к неоплейстоцену. Московское оледенение отделено от днепровского оди́нцовским межледниковым веком. Последний нам удалось охарактеризовать теперь

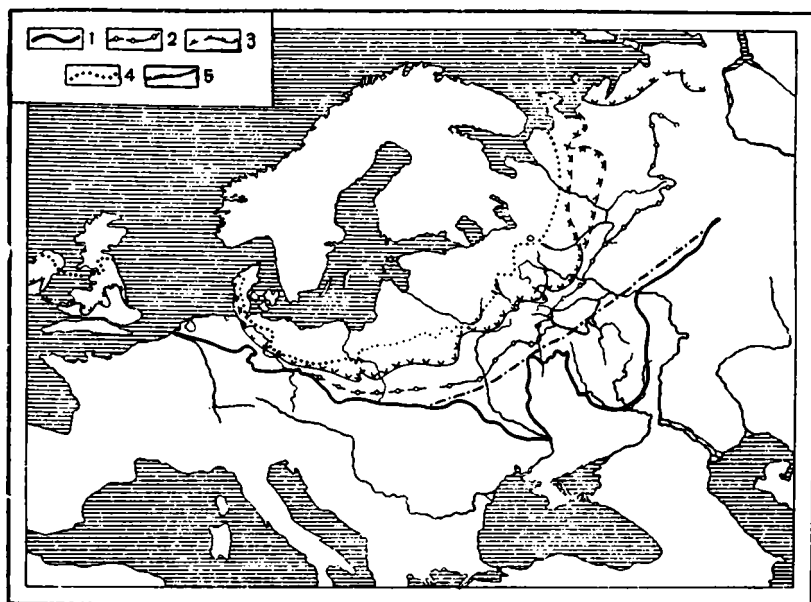


Рис. 3. Схема границ континентальных оледенений Европы рисской и вюрмской эпох.

Границы оледенений: 1 — максимального; 2 — московского; 3 — калининского; 4 — оставшовского; 5 — предполагаемая граница окского оледенения.

более точно, чем это было возможно раньше. Ряд торфяников и озерных отложений, относящихся к оди́нцовскому веку из-под Москвы, с Украины, из Белоруссии и из Поволжья (рис. 2), показывает, что по климату этот межледниковый век мало отличался от интерстадиалов — в лесной флоре господствовала сосна; но, судя по продолжительности (5—8000 лет), сложности эрозийного цикла, мощности почвообразования и, наконец, по сходству представленных пылью древесных пород его оптимальной фазы с современным составом лесов тех же мест, можно думать, что материковых льдов совсем не оставалось, т. е. что это был хотя и холодный, но все же межледниковый век, а не интерстадиал.

Вполне согласованно с полученным по растительным остаткам представлением о широком распространении хвойных лесов, почвы оди́нцовского века представлены главным образом подзолами. Южный край подзолистой зоны этого века захватывал северную часть, если не всю северную половину, современной черноземной зоны. Подзолы оди́нцовского века известны из различных мест северной Украины (Киев, Прилуки, Пирятин, Полтава), из-под Москвы, Калуги, Лихвина, Курска и г. Сандомира в Польше. Южнее развивались черноземы, известные вплоть до Северного Кавказа.

Следовавшее затем московское оледенение достигало г. Москвы, распространялось на среднее течение р. Печоры и, перекрывая районы

г. Речицы и г. Брагина, образовывало в совсем ослабленном виде подобие Днепровского языка. Его морены — древние вартинских морен северной Германии и не смыкаются с ними¹; предположительно, они соответствуют моренам «ребургской стадии заальского оледенения», отделенной от этого последнего цвейдорфским интергляциалом² (рис. 3).

Московским оледенением заканчивается мезоплейстоцен.

В неоплейстоцене или вюрмской эпохе было также два оледенения и два межледниковья. Межледниковый век, начинающий собой верхний плейстоцен, назван по известному погребенному торфянику микулинским. Его палеогеография хорошо изучена. Для центральных и западных областей в нем удается выделить ряд последовательных фаз развития лесной растительности (см. табл. 1 и рис. 4): 1) еловой лесотундры, 2) хвойных и смешанных сосново-березовых лесов, 3) развития широколиственных лесов с преобладанием дуба, 4) тех же лесов с распространением ольхи и орешника, 5) возвращения хвойных лесов и 6) еловой лесотундры. Первая и последняя из этих фаз являются переходными к оледенениям. Средние фазы (3 и 4) климатического оптимума легко выделяются и прослеживаются по всем диаграммам до Польши и Германии, соответствуя зонам *e*, *f* и *g* схемы Йессена и Мильтерса. В них всюду, кроме низинных полесий, пыльца орешника дает на диаграммах пик до 200—300%, а в Западной Европе до 500 и более процентов³. Арсал произрастания широколиственных лесов продвигался на 300—400 км севернее современного, а граба — достигал Галича и Плеса. До пределов расселения граба по озерам произрастала бразения в соцветствии альдрованды, телореза, водяного ореха; на западе характерно развитие осочки *Dulichium*. Климат этих фаз был значительно теплее и океаничнее современного, что становится понятным при учете морских трансгрессий: бореальной на севере, эемской на западе и карангатской в Черноморском бассейне⁴. Все они, как известно, отличались теплолюбивой фауной; бореальная фауна, обитающая ныне у берегов Норвегии, расселялась до берегов Карского моря, а лузитанские виды от берегов Португалии и Франции проникали с эемской трансгрессией в залив Балтийского моря и с бореальной — до г. Шенкурска на р. Ваг. Карангатская фауна ныне обитает в Средиземном море.

В степях Украины, Поволжья и Северного Кавказа в микулинском веке развивались черноземы второго (сверху)⁵ горизонта погребенной почвы, сходные с современными из тех же мест. Интразонально, как и ныне, встречались солонцы.

Первое оледенение вюрмской эпохи названо калининским. Правильнее было бы назвать его костромским, так как край его отдельными лопастями продвигался много южнее г. Калинина — до г. Дмитрова и г. Переславля-Залесского и останавливался у г. Костромы (см. рис. 3 и 5). В калининском оледенении установлено наличие трех фаз: 1) первой.

¹ Поэтому применявшиеся раньше названия «Флеминг-Московский» или «Варта-Вычгодский» моренный пояс лишены смысла и не могут более применяться.

² Торфяник с межледниковым характером развития растительности, сходной с одишской, но более теплолюбивой (пыльца липы до 30%, орешника 40—50 и до 125%), в чем можно видеть умеряющее влияние океана.

³ Пыльца кустарниковых насчитывается на сумму пыльцы древесных пород.

⁴ Морские трансгрессии были и в более древних межледниковьях, но сведений о них имеется еще пока не больше, чем для утверждения в общей форме, как, например, о древнечерноморских с карангатским обликом фауны у Сухуми, по В. И. Громуку и др.

⁵ В Среднем Поволжье, где присутствует первой сверху почва молодого-шекснинского межледниковья, это будет третья сверху погребенная почва.

2) максимальной или калининской и 3) вышневолоцкой. Первая от максимальной отделяется временем некоторого потепления — «верхневолжским интерстадиалом». Наличие интерстадиала перед третьей — вышневолоцкой стадией обосновывается слабее. В верхневолжском интерстадиале развивалась верхняя погребенная почва Украины и образовались верхние прослои наших двухярусных погребенных торфяников (Плёт, Новые Немыкары, Задорожье). Эти торфяники вполне аналогичны двухфазным торфяникам земского века Дании и Шлезвига (по Иессену и Мильтерсу). Пыльца из верхнего прослоя их дает представление о климате интерстадиала, в котором по этим данным можно выделить три фазы: лесотундровую, таежную и снова лесотундровую с остатками карликовой березы из верхнего прослойка торфа озерных отложений с р. Большой Коши, где эти отложения полностью отложились за время интерстадиала (рис. 4).

Можно считать, что левые притоки Волги, текущие ей навстречу, — Большая и Малая Коша, в низовьях которых вскрываются интерстадиальные гиттии, были подпружены моренами первой фазы калининского оледенения. В микулинском веке они стекали в бассейн Балтийского моря.

Краевое положение главной фазы калининского оледенения, на пространстве от Польши до г. Чухломы (см. рис. 3 и 5) установлено достаточно точно; к северо-востоку от Чухломы для него существует несколько вариантов; наиболее вероятным следует считать максимальный из них.

На западе граница калининского оледенения, доходя до озера Пелик на р. Березине, круто сворачивает к югу и у г. Слуцка — к западу. Проходя через с. Мельник, г. Седлец и устье р. Пилицы, она смыкается с контуром оледенения «Варты» и красивыми моренами геологической провинции Флеминг в Германии.

Увязка контуров калининского и вартинского оледенений подтверждается сходством их конечных морен, соотношением с верхним ярусом лёсса плато (примыкающим к конечным моренам) и сличением валунного состава морен вартинского оледенения северной Германии и Польши (I варшавского), сделанное Мильтерсом.

Внеледниковая зона главной фазы калининского оледенения отличалась исключительно суровым континентальным климатом, широким развитием «вечной» мерзлоты, мерзлых грунтов и почти повсеместным выпадением пыли, образовавшей верхний ярус лёсса у ранних и северокавказских степей и верхний плащ лёссовидного делювия Поволжья. Оловое происхождение лёсса подтверждается многочисленными новыми данными о механическом и минеральном составе верхнего яруса лёсса, о его залегании и о его соотношении с одновозрастными террасовыми древнеречными отложениями р. Кубани.

Время лёссоотложения, вычисленное по приблизительным соображениям, длилось не дольше 3—4 тыс. лет. Черное море стояло в это время низко и было населено евксинской фауной. Дельтовые и прибрежные осадки обсохли и развевались, образуя местные источники пыли.

Каспийское море также находилось в регрессивной фазе, а в Прикаспийской впадине отлагались «субаэральные» ательские суглинки, супеси и пески.

С вышневолоцкой стадией отступления калининского оледенения связано образование второй надпойменной террасы бассейна р. Днепра.

По Днепру, Десне и Сожу вторая надпойменная терраса отмечена многочисленными стоянками с мадленской культурой.

После калининского оледенения в его краевой зоне остались большие озера, существовавшие в течение всего второго межледникового вюрмской

эпохи, названного нами молодого-шекснинским. Озера существовали у устья р. Шоши, в Молого-Шекснинской впадине, в Ярославско-Костромской и Ростовской низинах, в верховьях рек Сухоны, Западной Двины, к югу от г. Минска (см. рис. 5). Отложенные в некоторых из них многометровые толщи илов хорошо изучены.

Одновременно с большими озерами в мелких котловинных озерах и болотцах моренного рельефа красной зоны максимальной и вышневолоцкой фаз калининского оледенения накапливались мелкие торфяники и гиттип, исследованные в значительном количестве пунктов. Они погребены солифлюкцией. Под мореной последнего оледенения эти торфяники встречаются в нескольких местах, но в сильно смещенном и деформированном виде. Вне зоны калининского оледенения, озерно-болотные образования молодого-шекснинского века приурочены главным образом к речным долинам. По многим рекам бассейна Днепра и Оки они залегают в отложениях первой надпойменной террасы, на Волге же — в осадках третьей надпойменной террасы, связывающей отложения больших верхневолжских озер с хвалынской трансгрессией Каспия. Кажется весьма правдоподобным мнение, что система озер в области верхней Волги могла существовать только благодаря подпору аллювия Волги со стороны хвалынской трансгрессии, достигавшей г. Куйбышева.

Пыльцевые диаграммы перечислявшихся озерно-болотных образований (см. рис. 4) позволяют установить, что климат молодого-шекснинского века отличался неустойчивостью. Трижды наступало потепление, отдаленно напоминавшее атлантическую фазу климатического оптимума микулинского века, и два раза возвращались холода, сначала влажные, когда еловая тайга или даже лесотундра спускались к югу до Волги, затем сухие с повсеместным произрастанием сосны.

В теплые атлантические фазы в Полесье произрастали грабовые леса, в центральных областях они замещались рощами по окраинам водоемов ольшатниками. Граница граба в средней «рыбинской» вспышке тепла продвигалась немного дальше ее современного и даже оптимального послеледникового положения. Широколиственные леса также проникали несколько дальше их современного и послеледникового ареалов. Руководящее водное растение микулинского века — *Brasenia purpurea* Michx. — в озерах молодого-шекснинского века не произрастала. Как редкость семена ее встречаются в некоторых торфяниках нашего запада (с. Мурава, с. Макаричи), причем принадлежность этих торфяников к молодого-шекснинскому веку остается не вполне очевидной.

Молодо-шекснинский межледниковый век был веком пышного развития фауны крупных млекопитающих: мамонт, шерстистый носорог, дикий бык населяли равнины Европейской части Союза. Остатки их часто встречаются в слоях, отложенных в верхневолжских озерах. Повидимому, при массовых перекочевках мамонтов на переправе через Пра-Волгу между озерами, часть животных гибла (проваливаясь под лед?), почему угол Молого-Шекснинского озера, в который впадала Пра-Волга, является массовым кладбищем остатков этого животного.

Сопоставление пыльцевых диаграмм дает возможность вычислить примерную продолжительность этого межледниковья в 6—7 тыс. лет. В некоторых разновозрастных западноевропейских отложениях, как, например, Neu-Ohe в Люнебургской пустоши, насчитывали до 12 тыс. годовичных слоев, но часть их, судя по диаграммам, отлагалась в ледниковых условиях и только 8—10 тыс. — в межледниковье.

Последнее оледенение распространялось до линии, идущей от Мезенской губы на низовья р. Пинеги, озеро Белое, ст. Удомля, г. Вышний-

Волочек, озеро Шлино, г. Осташков, севернее г. Лепеля — на г. Вилейку и г. Плоцк на р. Висле. На значительном протяжении эта линия совпадает с линией конечных морен, выделявшейся С. П. Никитиным осташковской стадии, вследствие чего¹ этому оледенению присвоено название осташковского. А. П. Павлов, А. М. Жирмунский, А. А. Алейников и некоторые другие геологи называли это оледенение *и с о в ю р м с к и м*. На западе его краевые морены смыкаются с конечными моренами вислинского оледенения, именно с моренами его предельной — бранденбургской фазы. А так как П. Вольдштедтом, Ф. Р. Махачеком и другими исследователями была доказана синхронность вислинского оледенения в ю р м у Альп, то очевидно, что никакого *и с о в ю р м а* в действительности не было, и мнение о его существовании было порождено рядом недоразумений. Общеизвестны черты относительной свежести ледникового рельефа последнего оледенения. Во многих местах хорошо изучены парагенетические сочетания его краевых образований: конечных морен, камов и озв, зандровых и ледниковоозерных равнин (см. рис. 5).

Кроме максимальной — осташковской фазы, выделяются стадии отступания: валдайская, поморская и финская, разделенные лишь незначительными интерстадиалами, сравнимыми только с известным «мазурским интерстадиалом» Вихдорфа.

Во внеледниковой области осташковского оледенения климат иногда отличался большой суровостью и сухостью. Этим, повидимому, были вызваны сильная регрессия Каспия («мангышлакская» — в схеме М. М. Жукова) и врезание Волги, повлекшее за собою осушение больших озер на Верхней Волге.

Приледниковая зона мерзлоты временами достигала Подмосковья, района г. Костромы и даже р. Мокши (500 км от края). Шли солифлюкционные процессы и временами возобновлялись явления разветвления, свидетелем чего, в частности, являются дюны на первой надпойменной террасе. Но они были кратковременны и слабы. Пылевые покровы, частично переотложенные водой, образовались только местами в Германии, в Польше и в БССР. На всей остальной территории покровные породы не образовывались, и почвы молодого-шекснинского века, оставаясь на поверхности, подвергались изменявшимся климатическим воздействиям, в частности деградации, хорошо подмеченной по северному краю черноземной полосы. На реках за это время была отложена верхняя часть песчаных первых надпойменных террас. На Волге эта терраса окончила формирование в осташковском веке. — опираясь на позднихвалынскую (по П. В. Федорову) трансгрессию.

В осташковском веке вымерли последние представители фауны плейстоцена: шерстистый носорог, мамонт, гигантский олень, а человек за это время прошел последние стадии палеолита и научился пользоваться каменными орудиями с припильфованным лезвием и первыми образцами кухонной посуды.

В обоснование своей схемы приведу некоторые факты.

П о д м о с к о в ь е. На дне древних долин мы находим здесь остатки доледникового аллювия — несколько метров песчаных и песчано-гравийных отложений. Большая верхняя часть их была перетерта движением льдов первого — окского оледенения. Выше лежит морена этого оледенения или продукт ее размыва — гравий и валуны, залегающие в подошве мощных речных и озерных отложений лихвинского века, заполняющих долину. Может быть, имеются и отложения первого интергляциала.

¹ Также и в силу коренного отличия по таксономическому значению от выделявшегося у нас «валдайского» оледенения.

На этих большей частью песчаных отложениях залегает морена днепровского оледенения. В долине она также бывает часто совершенно

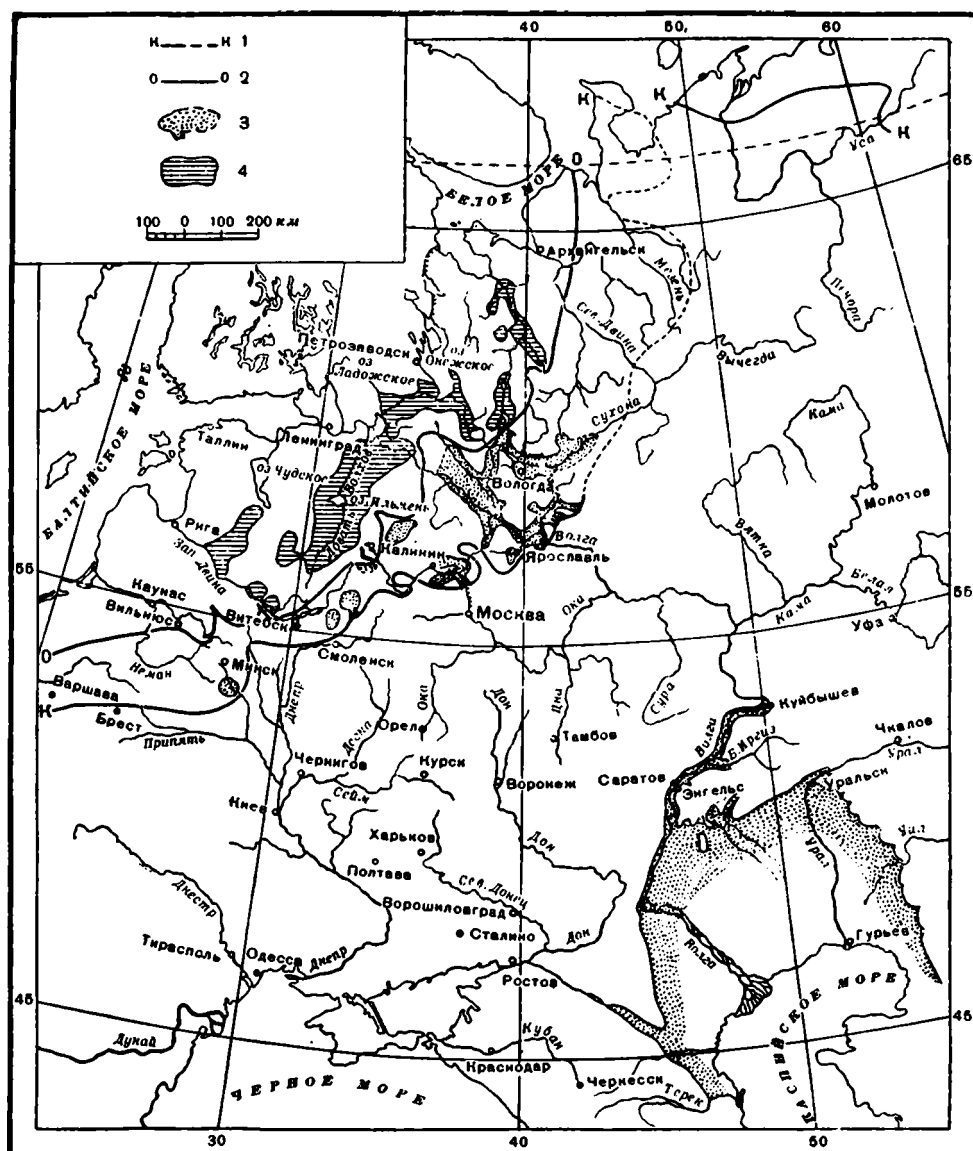


Рис. 5. Карта распространения оледенений и озер вюрмской эпохи в Европейской части СССР.

1 — границы калининского оледенения (прерывистая черта — предполагаемые); 2 — границы остатков оледенения; 3 — озера молодого-шенявинского времени (прерывистый знак — предполагаемое распространение) и рытвины подледного стока; 4 — озера интерстадиальные и позднеледниковые.

размыта и представлена только своей скелетной валунной частью, в подошве аллювия одинцовского века и более позднего. Такие разрезy можно наблюдать, например, в Перерве и в других местах. У г. Коренево, кроме валунов, от днепровского оледенения сохранились и большие линзы

самой морены. Там же можно видеть валунник в подошве лихвинского яруса.

Морена днепровского оледенения вне долины увенчана слоем «покровных» суглинков, проникающих вниз по многочисленным широким трещинам от ледяных клиньев.

На этих покровных суглинках мы находим подзолистую почву, развившуюся в одинцовском веке и смятую последующими мерзлотными процессами при начале московского оледенения. Одновременно с развитием почвы, у с. Коренево среди поймы Пра-Москвы отлагались озерные старичные слои с диатомеями, вивианитом и обильной растительной пылью, указывающей на климат, сходный при отложении средних слоев с современным и даже более теплый. В подошве песчаного аллювия, среди валунов, в Перерве найдены кости раннего типа мамонта *Elephas primigenius* В. I. (полный череп и обломки трубчатых костей и ребер), носорога (*Rhinoceros tichorhinus*), лошади (*Equus equus*), быка (*Bos, Bison* sp.), оленей (благородного — *Cervus elaphus* и гигантского — *Megaloceros*), лося (*Alces alces*) и сурка (*Marmota bobac* Müll.). Из песка, заключавшегося в альвеолах крупных костей, выделена пыльца (ольхи, орешника и пр.), сходная с корневской. Комплекс фауны (мамонт, лошадь, овцебык), известной из суглинков одинцовских карьеров, указывает на ледниковые условия, в которых она обитала. Суглинки отлагались там поверх смятой мерзлотой почвы потоками талых вод, у края льдов московского оледенения.

Морена московского оледенения здесь маломощна; на плато она суглино-супесчаная, в долине состоит из смятых движением льдов песков: глинистых желто-бурого цвета, щебневатых, переполненных кремневым щебнем. Это — своеобразная местная морена, которая раньше оставалась неизвестной.

На плато верхнюю московскую морену покрывает суглинок «покровного типа», сходный с суглинком, залегающим поверх днепровской морены, и точно так же проникающий вниз по «ледяным» клиньям. Он образовывался в перигляциальной обстановке из криоконита (пыли ледниковых условий) и мути, отстаивавшейся в бесчисленных лужах, обвалованных вздутиями, возникавшими вдоль ледяных клиньев («ушами» клиньев).

Здесь же по склонам имеются и вторичные суглинки, произошедшие в калининском веке за счет солифлюкционно-делювиального перемещения первичных, и перекрывающие хорошо развитые подзолистые почвы и (в низинах) торфяники с «бразениевой флорой». Эти почвы и торфяники развивались в микулинском веке — веке образования торфяников Потылихи, Кутузова, Ильинского, Хлебникова, Сетуни, озерных отложений Стройково, Костино и многих других, погребенных суглинками или песками и суглинками, но нигде в Подмоскovie не несущих на себе ледниковых отложений. Последние появляются на торфяниках микулинского века только севернее линии фронта калининского оледенения (Корчева, Галич, Чухлома, Бежецк, Микулино и др.).

Следы последнего межледниковья — молодого шекснинского — под самой Москвой найдены в виде озерного мела и мергелей на низкой надпойменной террасе и к югу от Москвы на плоском днище оврага у д. Орехово под суглинками и песками. Отложения этого века предполагаются также в составе древнего аллювия первой надпойменной террасы р. Оки, по притокам которой — Жиздре (с. Сусея на р. Вытебети) и Мокше (с. Красный яр) их присутствие в этой террасе доказано фактически.

На севере Московской обл., в Дмитровском районе имеются мощные озерные отложения этого века (с. Татищево), детально охарактеризованные

пыльцевой флорой, отлагавшиеся одновременно с древнеозерными осадками Молого-Шекснинской впадины.

К веку последнего — ошашковского оледенения под Москвой относятся маломощные слои суглинков нижней части склонов (имеются указания на двуслойность делювия) и на днищах балок.

О к р е с т н о с т и г. Л и х в и н а н а О к е. Строение четвертичных отложений сходно с вышеописанным по Подмоскovie.

Отличие заключается в отсутствии морены московского оледенения, замещающей суглинками флювиогляциального типа, и в мощном развитии лёссовидных суглинков калининского века, лежащих на сильно развитую подзолистую почву. Других образований микулинского века, кроме этой почвы, здесь не найдено, но замечено, что в стороны от долины р. Оки она переходит из подзолистой в черноземовидную, степную, с обильными кротовинами (ст. Киреевская, с. Ялтуново на Цне), развитую на суглинках, отложенных поверх почвы подзолистого типа, сформировавшейся непосредственно на морене днепровского оледенения, или на перекрывающих ее флювиогляциальных отложениях (те же и другие пункты). Морена (нижняя) окского оледенения довольно широко распространена на междуречье Оки и Жиздры и далеко к востоку от Оки не заходит. В долине размыта, как и под Москвой. Междуморенные отложения обычно представлены суглинками, относящимися ко времени приближения днепровского оледенения. Изучены слабо. У г. Лихвина, поверх замещающих нижнюю морену песков и вышележащих лёссовидных суглинков, имеется подзолистая почва первого межледникового эполейстоцена. Озерные слои Лихвинского обнажения прислонены к ней.

Морена днепровского оледенения несколько опускается в долину Оки, где сильно размыта и замещена песками и суглинками московского оледенения, лопасть которого, спускаясь по Угре, запирала верховья Оки. В микулинском веке долина углублялась.

Калининское оледенение обозначено образованием лёссовидных суглинков и песков, лежащих на высоких террасах на размытой поверхности суглинков; долины заполнялись рыхлыми наносами и, главное, льдами наледей. Последнее межледниковье представлено низинными торфяниками (Сусея), а последнее оледенение — песчаным, часто переветренным в дюны покровом первой надпойменной террасы.

П р и у р а л ь е, С о л и к а м с к. Морена окского оледенения, несущая по С. А. Яковлеву валуны новоземельских пород, обнаружена на дне древних долин. Выше имеются торфяники и мощная свита озерных осадков, еще недостаточно изученных. Исчезновение древесной пыльцы, в середине озерной толщи, можно объяснить влиянием «верхнеминдельского» оледенения. Днепровское оледенение и здесь было максимальным, отложило морену. Осадки московского оледенения представлены толщиной флювиогляциальных суглинков. Образования одинцовского века неизвестны. Микулинский век представлен низинными торфяниками (р. Кельтма). В долине Камы они погребены под древним аллювием первой и второй надпойменных террас. Ошашковское оледенение отмечено образованием первой и более низкой террасы, носившей у нас название высокой поймы. В голоцене сформировались две поймы — низкая и высокая (по Г. И. Горенскому).

В е р х н е е П о в о л ж ь е. Окрестности Ярославля сходны с Подмосковьем по строению ниже- и среднечетвертичных отложений. Окская морена частью размыта, частью сохранилась на дне долины. Древнеречные пески лихвинского века выполняют эту долину, содержат обильные кости и цельные скелеты *Elephas trogontherii* Р о h l., участвуют в строении

ледниковых отторженцев. Одинцовское межледниковье представлено торфяником Серковского Яра (у г. Плеса). Московское оледенение оставило верхнюю донную морену в Кинешме и конечные морены икшинской стадии, образующие Плесскую гряду. Микулинский век отмечен образованием торфяников и гиттий Плеса (овраг Гремячка), Черной Слуды (на р. Костроме), Юркина, Галича; эти же отложения наблюдаются в составе конечной морены у Костромы. К микулинскому веку относится и древний аллювий с остатками мамонта близ пристани Некрасово. В овраге Гремячка представлен и верхневолжский интерстадиал калининского оледенения. Последнее образовало краевые морены у Ярославля, Костромы и Галичского озера, отложило донную морену поверх торфяников у г. Ростова и Петровска, в Бежецке, Корчеве и т. д. Ясные, мощные следы озер, выполнявших осадками концевые впадины верхнего Поволжья во время последнего межледниковья, имеются во всех низинах: Ростовской, Ярославско-Костромской, Молого-Шекснинской, Вологодско-Суховской, Верхневолжской (или Шошинской). На Костромской гряде в мелких западинах также накапливались торф и гиттии. Аналогичные торфяники известны из-под Бежецка (среди Шишковских камов) и ст. Орудово (д. Мухино). В течение ошашковского — последнего оледенения озера были дренированы, осадки их и опиравшихся на них террас, как и мелкие торфяники в западинах на конечных моренах и среди камов, занесло солифлюксом — суглинистым или супесчаным, нигде однако не мореновидным. Местами имеются следы крупных ледяных клиньев.

Северная Украина, Поднепровье. Древние оледенения представлены только лёссами — сульским и тилигульским. Возможно, что окскому веку, кроме сульского лёсса, соответствует нижняя валунная часть древнеречных песков г. Пивихи у Градижска. Остальная часть песков с *Elephas trogontherii* и *Paludina diluviana* относится к лихвинскому веку и может быть I интергляциалу. Морена днепровского языка отложена в главной — днепровской фазе максимального оледенения. Первая фаза его и следы первого интерстадиала («прилукского») находятся в нижней части флювиогляциальных суглинков, а вне их распространения — в виде орельского лёсса и развитой на нем почвы. Одинцовский век представлен торфяниками окрестностей г. Канева (Костенецкий Яр, Луцинин Яр) и почвами подзолистого типа, развитыми непосредственно на морене или на флювиогляциальных покрывающих ее суглинках. Московское оледенение вызвало образование горизонта маломощных лёссовидных суглинков, захваченных черноземом микулинского века. Полно представлено калининское оледенение, в первой фазе которого образовался горизонт суглинков и редко — на юге лёсса («удайского»), в верхневолжском интерстадиале — почва — первая от поверхности, каштанового типа, погребенная лёссом главной фазы калининского оледенения¹. Последние фазы, как и на Оке, сказались в появлении песков поверх лёсса на третьей надпойменной террасе и образовании второй надпойменной террасы долины Днепра и его притоков. В последний межледниковый век началось углубление долин и формирование первых надпойменных террас, окончившееся, как и всюду, в ошашковском веке.

Белоруссия. В разных частях юго-восточной и юго-западной Белоруссии, как и на крайнем севере Украины, обнаружены погребенные долины, подобные подмосковным. В них мы находим остатки морены окского оледенения и аллювий лихвинского межледниковья. Выше лежат флювиогляциальные пески и морена днепровского оледенения. Одинцов-

¹ Первый от поверхности — бугский ярус лёсса В. И. Крокоса.

ский век представлен торфяниками и илами у г. Мозыря и г. Брагина. Морена московского оледенения распространена до линии, проходящей через изгибы Днепра у г. Рогачева и г. Славгорода (б. Пропойска) и образующей к югу от Речицы слабовыпуклую дугу — некоторое подобие днепровского языка максимального оледенения.

В микулинском веке сформировались: торфяники у г. Лоева, с. Семиходы, г. Гомеля (Красная Буря), с. Черикова (нижний слой торфа), с. Тимошковицей и торфяники и почвы Мстиславльского района, погребенные лёссом калининского века, одновозрастные заандрам южного Полесья, а также и морены ледника, распространявшегося до Орши, оз. Пелик, Слуцка и устья р. Пилицы. Этот ледник покрывал собою тимошковичский торфяник, оставив на нем перемытую позже морену. От первой фазы этого оледенения остался маломощный слой морены и суглинки, отделяющие в Черикове слой главного торфа от вышележащего, образовавшегося в верхневолжском интерстадиале¹, как и верхний слой торфа Новых Немыкар, оврага Гремячка и др. Последнее межледниковье отразилось образованием нижней части аллювия первой надпойменной террасы с торфяниками и озерными осадками (с. Копысь — по В. С. Доктуровскому, Вицции, г. Рогачев, с. Лесковичи и др.), озерных осадков к югу от Минска и в Лагойске, погребенной почвы в Черикове, у Минска и в Тимошковицах. Осташковский век — век оледенения севера Белоруссии, окончания формирования первой надпойменной террасы, покровных песков к югу от Минска, лёссовидных суглинков Тимошковицей, Минска, Лагойска и т. д. В Белоруссии устанавливались детали стадий последнего оледенения.

¹ Этот верхний прослой был известен и раньше; его пылецевая диаграмма принималась нами до произведенных здесь И. М. Усенько раскопок за одинцовский век.

М. Н. ГРИЩЕНКО

Воронежский лесохозяйственный институт

К ПАЛЕОГЕОГРАФИИ БАСЕЙНА ДОНА В НЕОГЕНЕ И ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ

Вопросы палеогеографии того или иного участка суши составляют одну из наиболее сложных проблем исторической геологии. Чем шире территория, тем большее количество и более разнообразного материала поступает в распоряжение исследователя. Грандиозная проблема преобразования природы, поставленная Партией и Правительством перед нашей страной, потребовала небывалого размаха и глубины комплексного изучения обширных территорий страны. В результате работ по решению этой проблемы добывается огромное количество фактического материала. Всестороннее изучение этого материала должно составить основу для решения многих общих вопросов, в том числе и вопросов палеогеографии кайнозоя, вызывающих наибольший интерес у исследователей в последнее время.

Бассейн Дона долгое время оставался наиболее слабо изученным в этом отношении участком Русской равнины, главным образом вследствие отсутствия надежного палеонтологического материала среди континентальных осадков, составляющих главную массу пород, накопившихся на его территории со времени заложения первой гидрографической сети на юге Русской платформы после ухода палеогеновых морей и до наших дней.

Комплексное изучение этих осадков с широким применением, наряду с другими, методов микропалеоботаники позволило значительно полнее восстановить историю бассейна Дона за неогеновое и четвертичное время, краткое освещение которой и составляет задачу настоящей статьи.

НЕОГЕН

Древнейшую толщу континентальных осадков бассейна Дона составляют пески, вошедшие в литературу под названием песков полтавского яруса, основная часть которых датируется нижним миоценом, включая и аквитанский век. Основанием для такой датировки этой толщи послужили остатки флоры в песчаниках окрестностей г. Тима Курской обл., бурых углей Змиева Харьковской обл. и других пунктов, дополненных спорово-пыльцевыми анализами бурых углей карьера Пасеково на юге Воронежской обл. и ряда разрезов майкопской толщи нижнего Дона.

Субтропическая влаголюбивая, совместно с ксеротермической, тимская флора аквитанского века погребена в песках, которые по распространению, составу и строению представляют собой отложения континентальных потоков с неоформившимися руслами; последнее явилось следствием малых

уклонов потоков, постоянно менявших свое направление в условиях быстрого накопления аллювия в этих руслах.

Водораздел южного и северного стока той эпохи в настоящее время установить невозможно из-за последующей многократной перестройки гидрографической сети, сопровождавшейся глубоким размывом и разрушением отложений предыдущих эпох. Однако если она и уходила севернее современных наиболее отдаленных точек водораздела Дона, то не на много.

Бурые угли, встречающиеся среди песков полтавского яруса (Змиево, Пасеково), приурочены к глубоким эрозионным ложбинам речного типа, разработанным в полтавских песках, с погружением ложка их в олигоценовые, а местами и более древние осадки.

Это обстоятельство дает основание видеть в таких долинах первую, четко выраженную гидрографическую сеть, обеспечившую сток к югу с площади, не уходившей далее водосбора Северного Донца на правобережье Дона и севернее Доно-Медведицкого поднятия на левобережье. Контуры этой сети, хотя и в самых общих чертах, но уже имели сходство с современными (рис. 1). Восточную часть этой сети восстановить нельзя в связи с мощными эрозионными разрушениями в области Ергеней, низовьев Волги. Заложение и оформление этой гидрографической сети имеют тесную связь с тектоническими процессами в области Кавказа и поднятием суши на юге Русской платформы, отмечаемыми для нижнего миоцена.

Такое представление о времени и условиях формирования древнейшей гидрографической сети в бассейне Дона подтверждается составом флоры бурых углей песчаной свиты, выполняющей долины этой сети.

По исследованиям И. М. Коваля, флора бурых углей Змиева содержит значительно больше тургайских элементов, чем песчаники Тима. Поэтому автор ставит эту флору между более древней тимской флорой и более молодой миоценовой флорой Крынки и Орехова. В спорово-пыльцевых спектрах некоторых образцов змиевского бурого угля подчеркивается преобладание пыльцы хвойных, не наблюдавшееся в бурых углях Пасекова, что может свидетельствовать о неполной синхронности этих осадков. При сравнении пыльцевых спектров бурых углей указанных пунктов со спектрами отложений майкопской толщи нижнего Дона можно найти сходство их с породами верхнего майкопа в пределах нижнего миоцена (до онкофоровых слоев), что дает основание увязывать базис эрозии этой гидрографической сети с уровнем нижнемиоценового моря в эпоху накопления толщи верхнего майкопа (бурдигальский век).

Отсутствие миоценовых отложений за пределами намеченной на схеме водораздельной линии указывает на стабильность контуров гидрографической сети, заложенной в нижнемиоценовое время. Многократные изменения положения береговой линии, заполнение и размыв речных долин на суше в среднем и верхнем миоцене не выходили за пределы этой сети. Одна из таких фаз размыва прекрасно обозначена в разрезе над буроугольной толщей песков пасековского разреза поверхностью размыва со следами почвообразования.

Стабильность в положении гидрографической сети была нарушена лишь в конце миоцена. Резкие движения в области Кавказа, сокращение морского бассейна с понижением базиса эрозии в конце сармата и в меотисе вызвали глубокое врезание речных долин, сопровождающееся удлинением их как вслед за отступавшим морем, так и вследствие регрессивной эрозии в сторону водоразделов. Наиболее существенным в перестройке гидрографической сети было удлинение долины, своим верховьем подходившей к Доно-Медведицкому поднятию, закончившееся прорывом водо-

раздела, разделявшего области северного и южного стока. В результате такого прорыва впервые в неогене был обеспечен выход к югу из области Окско-Донской равнины вдоль нижней части долины Хопра.

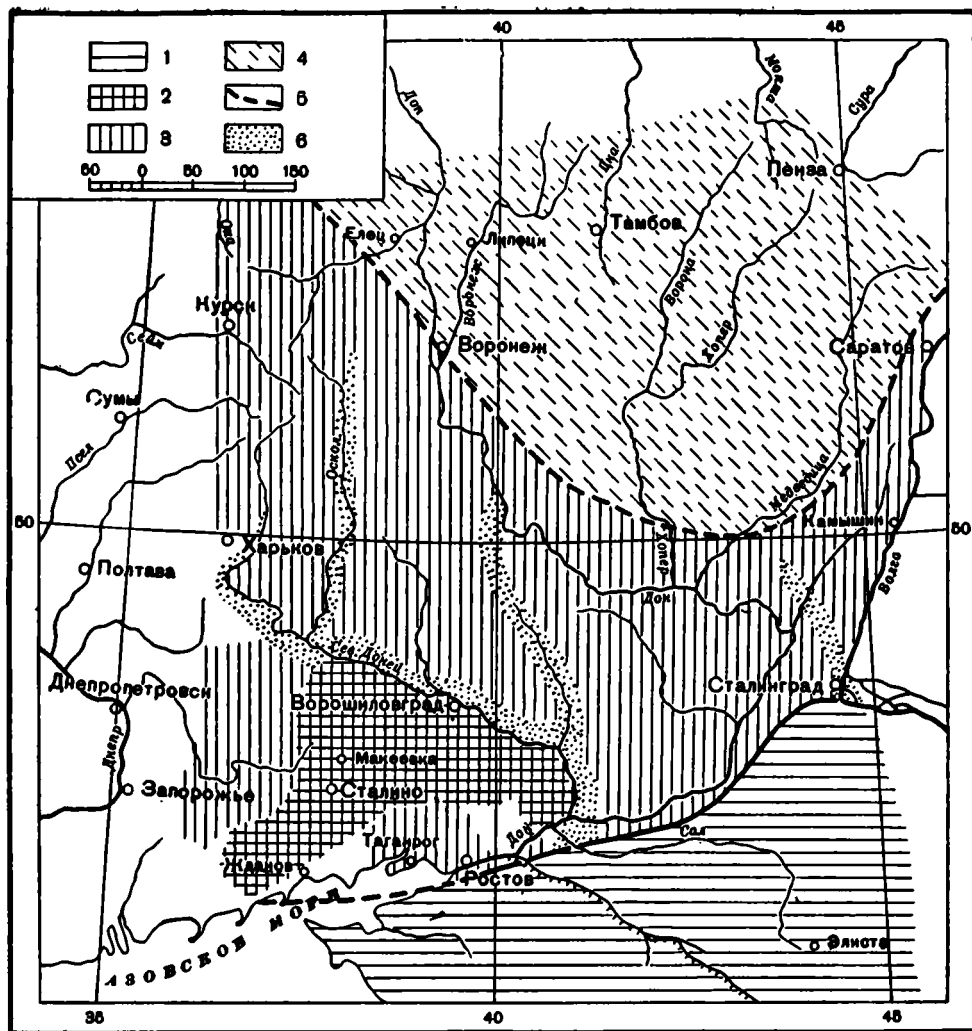


Рис. 1. Палеогеографическая схема бассейна Дона в конце нижнего миоцена.

1 — максимум морской трансгрессии; 2 — Донецкий край и Азовско-Подольская плита; 3 — площадь южного стока; 4 — площадь северного стока; 5 — вероятная линия водораздела; 6 — схема гидрографической сети.

Такой этап в формировании бассейна Дона уже отмечал А. И. Мазарович, но датировал его четвертичным периодом.

В результате разветвления этой удлинённой миоценовой долины образовались притоки ее. Одним из таких притоков являлась та долина, по которой позже произошло отчленение Калачевской возвышенности от Средне-Русской.

Заметное опреснение вод Таманского залива, а также широкое распространение аллювиальных осадков между сарматом и понтсом в низовьях Дона, отмечаемые в литературе, являются следствием возросшей роли

удлиненного речного потока, включившего в водосбор дополнительные площади из центральных районов Русской платформы.

В плиоцене продолжалось дальнейшее развитие основной долины нынешнего бассейна Дона. Область распространения песчано-глинистых отложений так называемой ергенинской толщи определяет направление и характер эрозионных процессов плиоценового времени. Строение ергенинской толщи, условия залегания, литологические особенности ее и палеонтологические остатки дают основание видеть в ней сложную толщу аллювиальных осадков, распадающуюся по крайней мере на четыре разновозрастные свиты, которые выполняют древние русла. Континентальные плиоценовые потоки меняющегося гидрологического режима в своем развитии придерживались установившегося в конце миоцена общего направления стока, но в каждую фазу своего развития существенно изменяли очертания долины, а в деталях и направление ее. На схеме (рис. 2) показаны те общие контуры этих потоков, которые восстанавливаются по распространению разновозрастных осадков ергенинской толщи.

Древнейшую свиту плиоценовых пресноводных осадков бассейна Дона составляют выделяемые нами «ергенинские слои», заполняющие первую эрозионную ложбину плиоцена, сформировавшуюся еще в меотисе и отводившую воды поверхностного стока с огромной площади центральных областей Русской платформы в Понто-Каспий через Окско-Донскую равнину, долину нынешнего Хопра и область Ергеней.

Зеленые и зеленовато-серые глины сукновального типа в верхней части этой свиты, белые вулканические пеплы в средней и грубозернистые пески в нижней являются характерными признаками ее в пределах Окско-Донской равнины. К этой же свите относятся грубозернистые пески пестрой окраски, в нижней части обогащенные грубым материалом горных пород каменноугольного возраста, вынесенные, повидимому, из области Дону-Медведицкого поднятия при его размыве и залегающие на водораздельных участках северной части Ергеней. Южнее они теряются в разновозрастной массе песчаных отложений, слагающих ергенинский массив.

В плане эти осадки тяготеют к восточному берегу древней долины, выполненной ергенинскими отложениями.

Заполнение древней долины породами ергенинских слоев может иметь связь с поднятием базиса эрозии, эпейрогеническими движениями на континенте в конце меотиса и с началом повтической трансгрессии моря. Поэтому ергенинские слои по возрасту в какой-то части могут соответствовать повтическому ярусу морских осадков. Непосредственная связь этих отложений пока еще не отмечалась.

Мощные тектонические движения в конце понта в области Кавказа и сопровождающее их сильное сокращение южного морского бассейна с отходом береговой линии далеко к югу несомненно вызвали переуглубление гидрографической сети на континенте, в том числе и в бассейне Дона. Следы вновь разработанных долин в эту эрозионную фазу обозначены песчано-глинистыми осадками, вновь выравнивающими эрозионный рельеф и составляющими выделяемые нами «ламко-андреевские слои» по названию тех пунктов, где они лучше представлены в области Окско-Донской равнины, по нашим исследованиям (р. Ламка), и в северной части Ергеней, по исследованиям Е. В. Милановского и З. Н. Барановской (хутор Андреевка).

Подшва осадков этой свиты опускается значительно ниже ергенинских слоев и погружается не только в осадки предыдущей свиты, но и в коренные породы, что указывает на большой размах глубинной эрозии по сравнению с тем, что наблюдалось до сих пор в неогене.

Ламко-андреевские слои представлены темносерыми песками и темноцветными глинами, богатыми растительными остатками, местами переходящими в глинистые разности бурых углей, чем они и выделяются среди

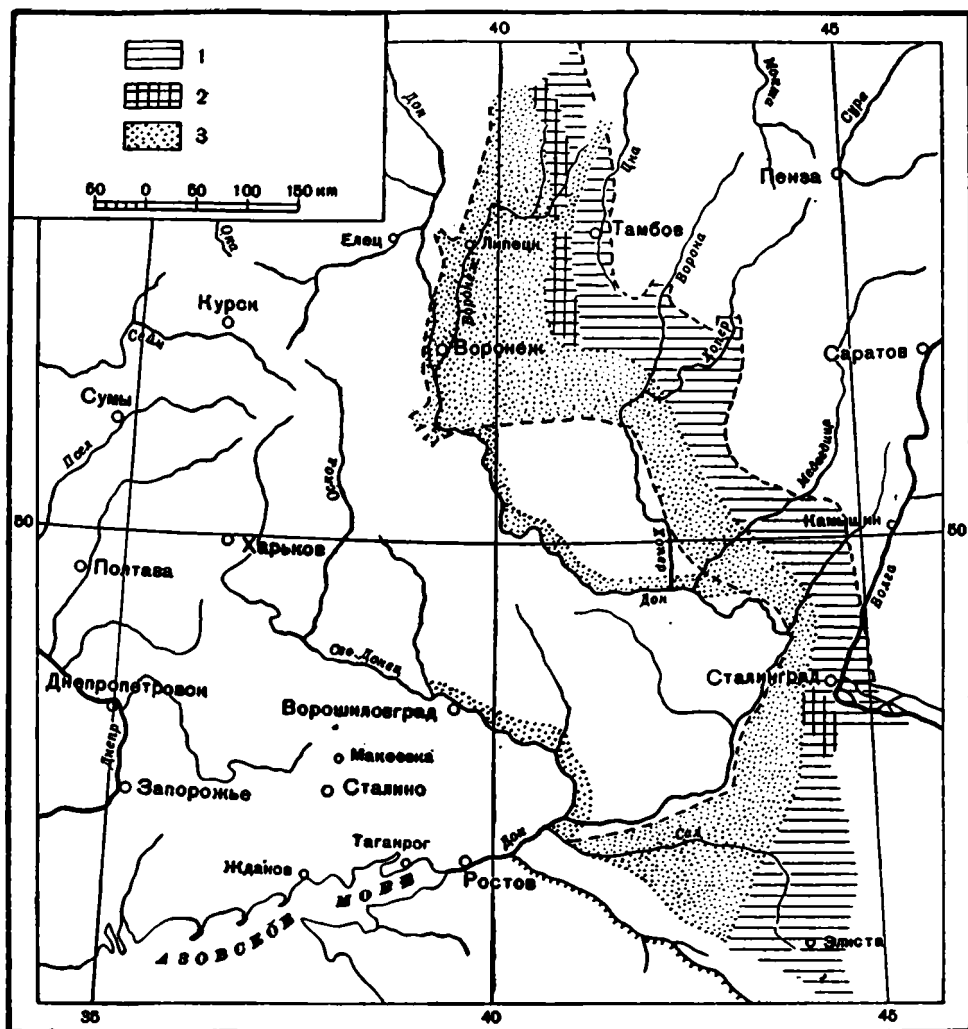


Рис. 2. Схема направления главнейших плиоценовых потоков бассейна Дона.

1 — понтический век (еренинские слои); 2 — киммерийско-балаханский век (ламко-андреевские слои); 3 — акчагыльский век (усмань-хапронские слои).

плиоценовых осадков. В споропыльцевых спектрах этих отложений заметна тесная связь флоры с миоценовой флорой более древних континентальных отложений при сильном обеднении ее за счет субтропических форм.

Для одновозрастных по флоре плиоценовых осадков Сызранского Нововолья А. П. Павлов в 1925 г. описал киммерийскую фауну, что дает основание сопоставлять ламко-андреевские слои с киммерийско-балаханскими осадками среднего плиоцена.

Наиболее важным для этого времени является произрастание богатой растительности миоценового облика в сравнительно северных широтах

(Тамбов, Рязань, Сызрань), что вполне согласуется с теплым и влажным климатом среднего плиоцена, устанавливаемым многими авторами по другим признакам. Появление в этих широтах субтропической растительности после понтического похолодания возможно как в результате миграции ее из южных районов, так и расселения из местных убежищ, где она могла пережить временное ухудшение климата в понтический век.

Значительное сокращение моря киммерийско-балаханского века, возможно, сопровождавшееся эпейрогеническими движениями на суше, вызвало новую фазу глубинной эрозии и восстановление гидрографической сети, с незначительной перестройкой ее в верхней и нижней частях бассейна Дона и явным общим перемещением русла Дона к западу. Следовавшая затем акчагыльская морская трансгрессия создала подпор в долинах рек и облегчила постепенное заполнение их аллювиальными осадками, которые составляют новую, третью свиту песчано-глинистых отложений, выделенных нами под названием «усмань-хапровские слои» (разрез в г. Усмани в верхней части бассейна Дона и разрез плиоценовой террасы у ст. Хапры в Приазовье). Усмань-хапровские слои слагают кварцевые пески, то хорошо промытые, то более или менее глинистые с прослоями глин. Кварцевые пески почти всегда окрашены в желтые и бурые тона железистыми соединениями, часто цементирующими песок в железистые песчаники. Кровлю над этими песками составляют красноцветные породы, переходящие и на более древние отложения.

В спорово-пыльцевых спектрах темноцветных глинистых прослоев этой толщи, по исследованиям И. М. Покровской, А. И. Животовской и автора, господствует травянистая растительность с участием типичных представителей южностепной флоры (*Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Plumbaginaceae* и др.).

По этим данным можно допустить, что уже в акчагыле на юге Русской платформы сложился южностепной ландшафт страны. Засоленная красноцветная толща, венчающая эти отложения, отвечает таким условиям ее формирования в акчагыле.

Четвертая фаза глубинной эрозии неогена была вызвана интенсивными тектоническими движениями на юге к концу плиоцена (начало апшеронского века), сопровождавшимися сокращением поверхности моря и понижением уровня его в Черноморском бассейне. Эти явления, несомненно дополненные эпейрогеническими движениями на платформе, вызвали интенсивную глубинную эрозию. На конец неогена приходится наибольшее в неогеновую историю переуглубление речных долин в бассейне Дона с разработкой основного желоба стока из области верхней Волги вдоль западного крыла Окско-Циньского вала, через Окско-Донскую равнину и до линии Пра-Хопра в Черноморский бассейн, в обход Калачевской возвышенности у северных и восточных склонов ее (рис. 3). Ложе этого древнего русла в окрестностях Воронежа опускается до 50 м ниже меженей реки.

Песчано-глинистые отложения апшеронского века заполняют долины этого эрозийного цикла на высоту, немногим превышающую современный уровень реки. Лишь в области Доно-Медведицкого поднятия поверхность осадков этой толщи лежит несколько выше среднего их уровня.

В полном своем объеме эти отложения представляют законченный цикл аккумуляции осадков с крупным галечником из кремня и каменноугольного известняка у основания, крупнозернистым кварцевым песком в нижних горизонтах, постепенным уменьшением крупности зерна кверху и завершением всего комплекса осадков темноцветными аллювиально-озерными глинами с линзами лигнитов близ уровня реки. Название этих

осадков — «воронежско-гуровские слои» — основывается на лучшей изученности их в окрестностях г. Воронежа и хутора Гурова и большей известности обнажений их у этих пунктов в литературе, а сопоставление с апшероном (гурийскими слоями Азово-Черноморского бассейна) подтверждается остатками плиоценовой флоры, изученной П. А. Никитиным из этих отложений в окрестностях Воронежа. Типичные плиоценовые формы в этих осадках удерживаются среди травянистой, преимущественно водной растительности. Спорово-пыльцевые анализы образцов из отложений у с. Кривоборье Воронежской обл., с. Кинино, с. Домотканово Ивановской обл. дают растительные комплексы, совершенно отличные от среднего плиоцена, весьма близкие к современным, но с сохранением в части пыльцевых зерен морфологических признаков третичной растительности.

Такое изменение растительности в конце неогена за актагыльский и апшеронский век является следствием коренного изменения климата, вначале сухого и жаркого, а затем влажного и прохладного, с возможным образованием ледниковых масс, по крайней мере в горных областях страны.

Таким образом, в течение неогена эрозионными процессами, дополненными тектоническими и дифференцированными эпейрогеническими движениями, были заложены и сформированы основные элементы рельефа в бассейне Дона (в центральных областях Русской платформы), общие контуры которого унаследованы гидрографической сетью четвертичного периода. Полная преемственность в путях поверхностного стока воды была обеспечена низким положением базиса эрозии, при котором местные базисы эрозии, определяемые глубиной речных долин, удерживались на высоте, близкой к современной.

ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ПЕРИОД

Режим стока в бассейне Дона, как и на всей платформе, в четвертичное время в значительной степени определялся режимом ледниковых масс, неоднократно покрывавших северные районы Европейской равнины, с продвижением их и в бассейн Дона.

Южная граница первого (так называемого миндельского) ледника проходила южнее Москвы, но севернее водораздельной линии нынешнего бассейна Дона. Однако в древнечетвертичное время сток к югу через основную ложбину происходил со значительно большей территории, приближающейся к площади водосбора конца неогена (см. рис. 3).

Мощные потоки воды выносили из области оледенения массу обломочного материала, которым постепенно засыпались глубокие долины гидрографической сети, унаследованные от неогенового времени. Эти отложения, представленные главным образом песками, в бассейне Дона слагают древнейшую свиту четвертичной толщи, перекрывающей плиоценовые отложения древних речных долин. Прекрасные обнажения этой свиты наблюдаются в районе Кривоборья на Дону над лигнитами с плиоценовой флорой, над гуровскими глинами водораздела Иловли и Медведицы; они же, повидимому, слагают верхнюю часть «танаисских слоев» нижнего Дона. Несомненную связь эти осадки бассейна Дона имеют с подморенными песками, широко распространенными в бассейне верхней Волги.

В первую межледниковую эпоху (так называемую миндель-рисскую) эрозионными процессами вновь была восстановлена эрозионная сеть, глубина которой намного превосходила современные долины. К сожалению, для восстановления ее основных контуров данных еще совершенно недостаточно. Однако отдельные точки этой сети определены достаточно

точно по ископаемой межледниковой флоре, встречающейся в древнеаллювиальных и озерных отложениях. Сюда относится давно известное местонахождение межледниковой флоры в районе г. Лихвина на Оке, а также местонахождение, позднее открытое П. А. Никитиным, В. П. Сукачевым и др. в районе г. Демшинска на р. Воронеже. Не менее интересны находки последних лет П. И. Дорофеева и М. Н. Грищенко у г. Новохоперска, П. А. Никитина, П. И. Дорофеева и В. П. Гричука у хутора Горского на Дону. Гипсометрическое положение этой флоры показывает, что поверхность межледникового аллювия с ископаемой флорой, как и в конце плиоцена, немногим превышала уровень современных рек и приближалась к поверхности современного аллювия. Вследствие этого рельеф страны был достаточно расчлененным сложной гидрографической сетью, основные долины которой были использованы затем флювиогляциальными потоками следующей эпохи максимального оледенения с продвижением льдов в бассейн Дона до р. Медведицы на левобережье и р. Черной Калитвы на правобережье (рис. 4).

Пути флювиогляциальных потоков эпохи максимального оледенения в верхней части бассейна Дона прослеживаются по распространению флювиогляциальных отложений с ледниковыми валунами, наибольшая мощность которых приурочена к основным руслам стока. В пределах современных долин они слагают высокую, третью надпойменную террасу Дона. В средней и нижней части Дона продолжением их служат безвалунные древнеаллювиальные пески и глины, слагающие ту же третью надпойменную террасу.

В последнее время достаточно убедительно обосновано расчленение древнеаллювиальных и флювиогляциальных отложений эпохи максимального оледенения в бассейне Дона на две свиты, — нижнюю и верхнюю. Эти свиты разделены аллювиально-озерными глинами с погребенными почвами в них и следами мерзлотных процессов, сходными с теми, какие установлены и описаны А. И. Москвитиным в одинцовском разрезе под Москвой. Сходство этих отложений подтверждается и данными исследования их флоры.

Нижняя часть разреза третьей надпойменной террасы тесно связана с мореной донского ледникового языка и сопоставляется с первой (донской) стадией максимального оледенения; верхняя часть связывается с флювиогляциальными отложениями и мореной его московской стадии (рис. 5).

Завершение накопления осадков высокой террасы Дона происходило при наиболее высоком для четвертичного периода базисе эрозии и предельной выравненности страны.

В условиях ухудшенного стока в пределах долин происходило накопление суглинков, входящих в кровлю пород третьей надпойменной террасы.

Суглинки склонов к древним долинам и пониженных местных водоразделов также несут в себе погребенные почвы со следами деформации мерзлотными процессами, аналогичные тем, какие наблюдаются в террасовых отложениях. Это дает основание рассматривать их как синхронные образования эпохи максимального оледенения Европейской равнины.

В условиях предельно высокого уровня в речных долинах, возможно, впервые произошли: прорыв водораздела в районе Лисок между основным руслом верхнего отрезка Дона и одним из правых притоков нынешнего Хопра, отчленение Калачевской возвышенности от Средне-Русской и включение отрезка долины Дона (Лиски — устье Хопра) в основное, значительно спрямленное русло Дона. Полное оформление этой части долины произошло в следующее за максимальным оледенением межледниковье.

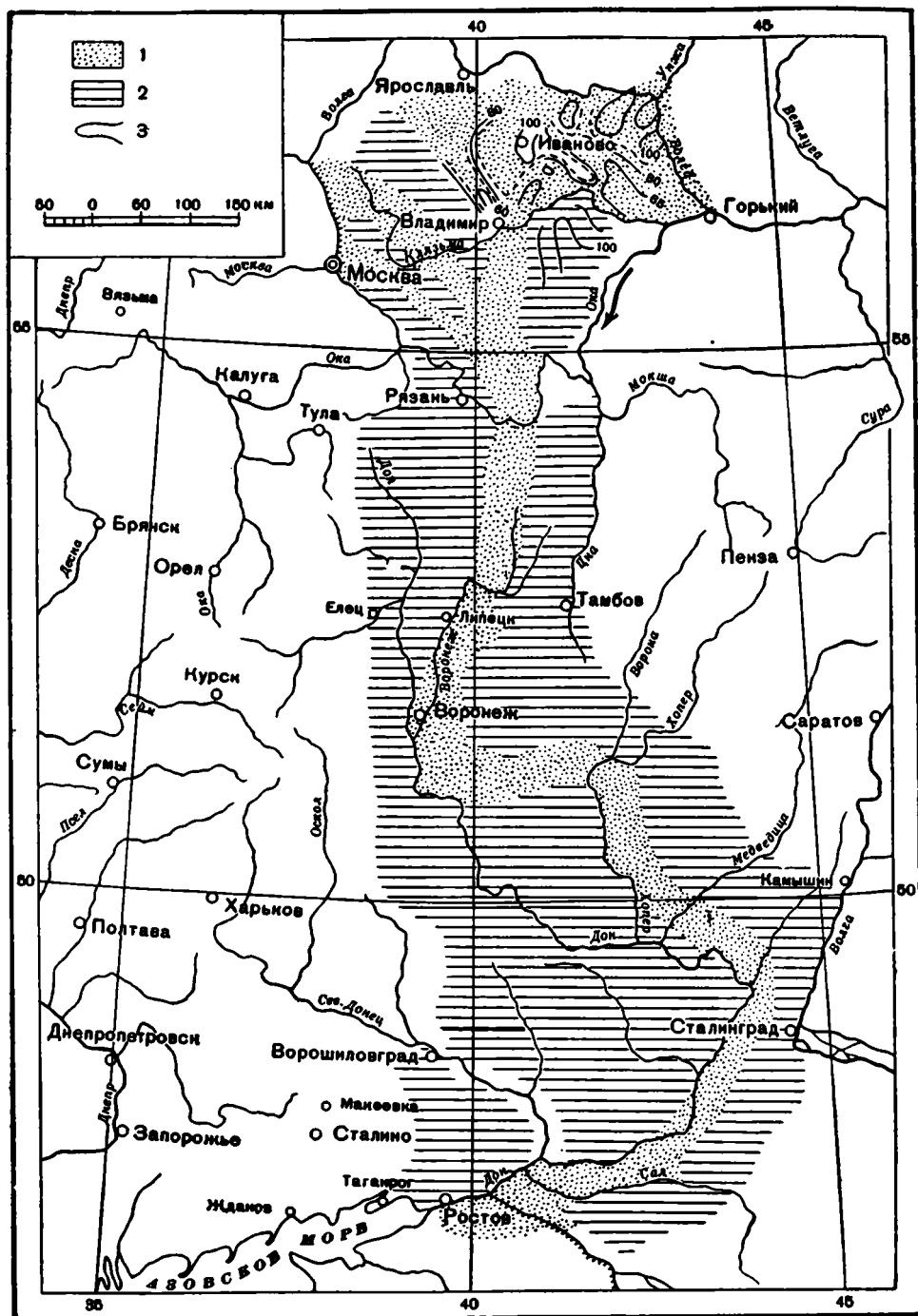


Рис. 3. Схема стока в бассейне Дона в конце плиоцена и в начале четвертичного периода.

1 — направление главного потока воды; 2 — коренные берега древних долин; 3 — палеопланы поверхности коренных пород.

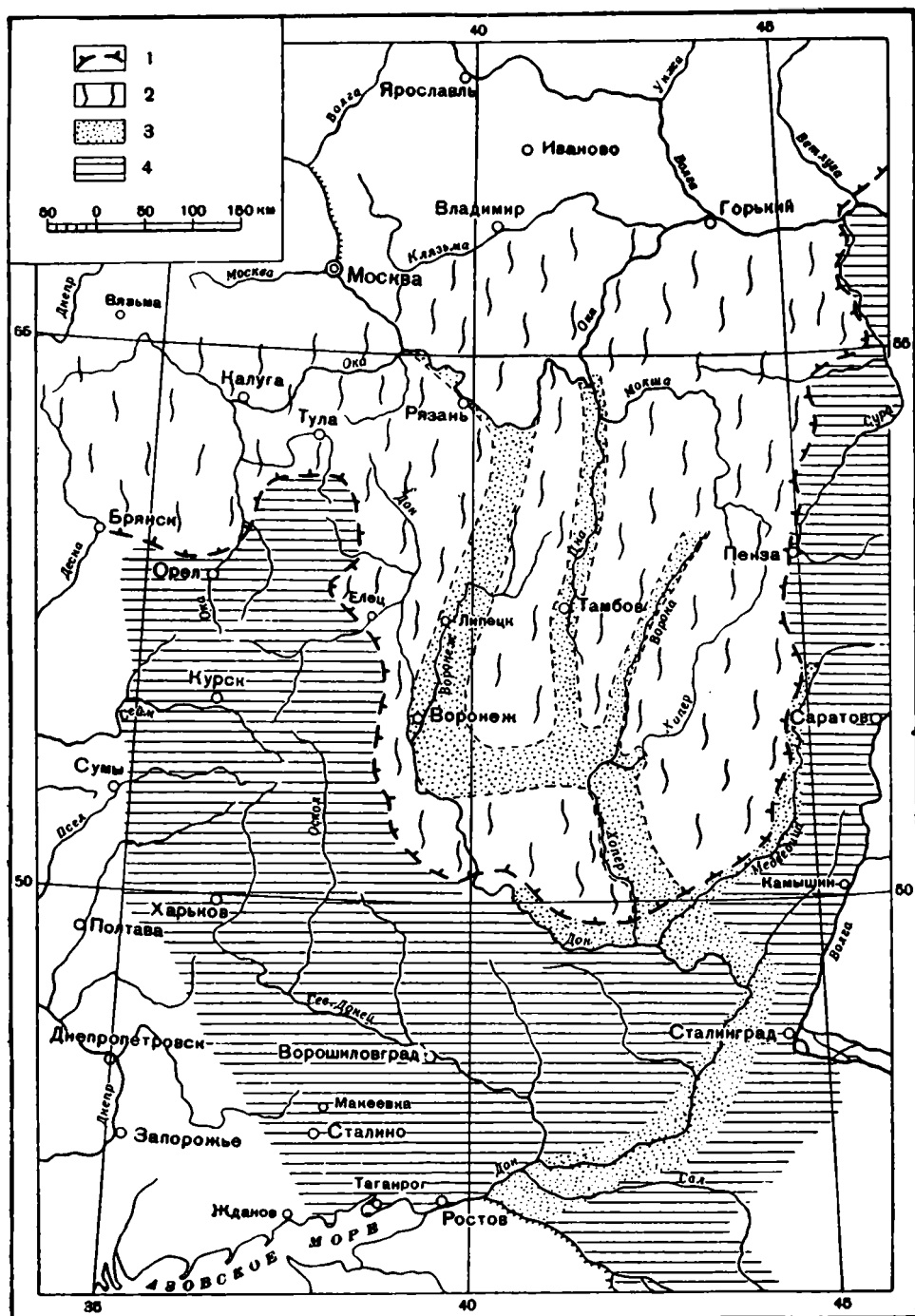


Рис. 4. Схема бассейна Дона в донскую стадию максимального оледенения (R_1).
 1 — граница ледниковых валунов; 2 — ледниковый покров; 3 — основные русла стока; 4 — вне ледниковые области.

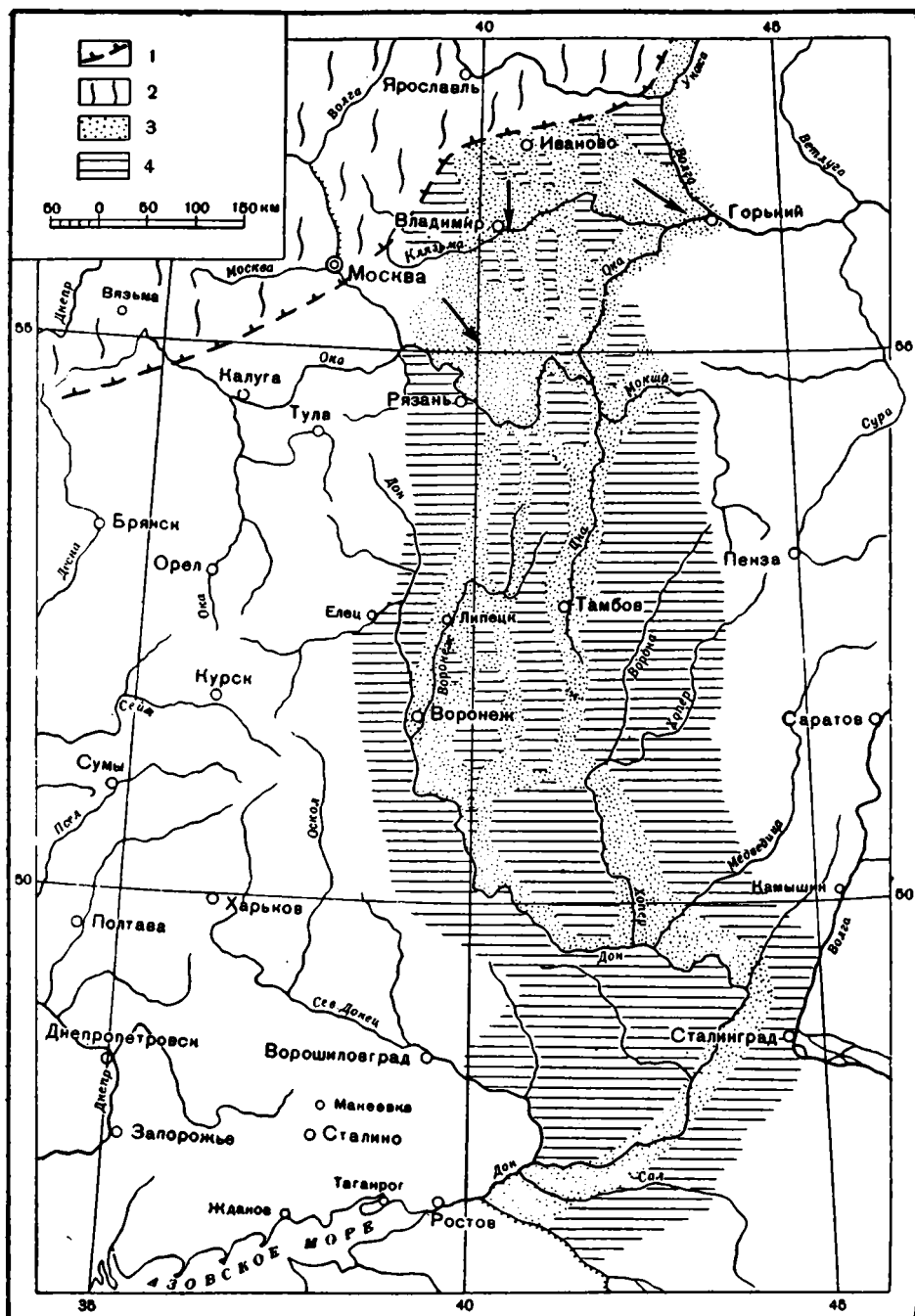


Рис. 5. Схема бассейна Дона в московскую стадию максимального оледенения (R_2).
Условные обозначения см. рис. 4.

Начало этого (так называемого ресс-вюрмского) межледниковья в бассейне Дона совпадает с развитием глубинной эрозии, образовавшем уступа ко второй надпойменной террасе и оформлением гидрографической сети в современном ее виде. Главнейшим событием в перестройке гидрографической сети бассейна Дона для этого времени является обезглавливание древней долины Дона и выделение Оки в бассейн Волги.

Среди отложений конца ресс-вюрмского межледниковья встречаются вулканические пещлы, торфяники и остатки наиболее древних в бассейне Дона палеолитических стоянок, датируемых верхним палеолитом. Среди последних есть стоянки со следами мустьерской техники кремневых орудий (нижний культурный слой Костенки I, по исследованиям А. Н. Рогачева). Флора торфяников характеризует степные условия в бассейне верхнего и среднего Дона без участия особо теплолюбивых форм, известных для ресс-вюрмских торфяников более северных районов. Такое расхождение в составе флоры может быть следствием несинхронности остатков флоры среднего и верхнего Дона с ископаемыми ресс-вюрмскими флорами центральных и северных областей Европейской территории СССР.

В фазу климатического оптимума последнего межледниковья, характеризующего интенсивной глубинной эрозией на Дону, возможно, отсутствовали условия для накопления осадков и захоронения растительных остатков того времени.

Последнее оледенение, как и послеледниковое время, не внесло никаких существенных изменений в строение гидрографической сети бассейна Дона, несмотря на неоднократное изменение положения базиса эрозии и связанные с ним изменения процессов накопления осадков.

Последнему оледенению северных областей в бассейне отвечают две наиболее низкие надпойменные террасы, высотой 20—25 и 8—12 м над уровнем реки, сложенные песками, глинами и суглинками. С этими террасами связаны многочисленные палеолитические стоянки Костенко-Боршевского района, памятники древней культуры человека от ориньяка до азия, с выходом на первую надпойменную террасу стоянок мадленской и азийской эпох верхнего палеолита.

Как фауна, так и флора палеолитических стоянок указывают, что луговой или степной ландшафт с холодным климатом, обеспечившим глубокое промерзание грунтов, возможно, с образованием вечной мерзлоты, оставившей бесспорные следы мерзлотной деформации грунтов, были наиболее постоянными в период пребывания здесь человека верхнего палеолита.

Пойма двух уровней средней высоты 7—8 и 4—5 м представляет послеледниковые отложения, сложенные темноцветными глинами в верхней части и песками — в нижней.

В отложениях высокой поймы выделяется погребенная почва, с которой связаны стоянки эпохи бронзы; залежи торфа относятся к пойме более низкого уровня. Судя по спорово-пыльцевым спектрам в фазу формирования пойменных торфяников, а также одновременных им торфяников второй и третьей надпойменных террас, в северной части бассейна сложились лесостепные условия. На юге попрежнему удерживались степи.

* * *

Все отмеченные выше главнейшие геологические события в бассейне Дона не являются изолированными, а были тесно связаны с жизнью прилегающей территории, а в более общем виде могли иметь место в пределах и соседних бассейнов Волги и Днепра.

Имеющийся фактический материал по геологическому строению долин этих рек содержит много общего с данными по строению долины Дона, что позволяет рассчитывать на полную увязку геологической истории этих трех главнейших рек юга Русской платформы. До сих пор такая увязка была затруднена неравномерной изученностью этих бассейнов и разнородностью фактического материала, собранного в разное время, разными лицами и при выполнении работ в различных целях.

В настоящее время возникла крайняя необходимость углубленного изучения неогеновой и четвертичной истории бассейна этих рек по единой методике, что позволит наиболее полно восстановить историю юга Русской платформы, а полученные данные — использовать при решении практических задач, возникающих в процессе работ по осуществлению великого плана преобразования природы нашей страны.

И. И. ДМИТРИЕВ

Харьковский государственный университет

К ПАЛЕОГЕОГРАФИИ УКРАИНСКОЙ ССР В ЭПОХУ МАКСИМАЛЬНОГО (ДНЕПРОВСКОГО) ОЛЕДЕНЕНИЯ И В ПОСЛЕДнюю МЕЖЛЕДНИКОВУЮ ЭПОХУ

В эпоху, предшествовавшую максимальному — днепровскому (рисскому) оледенению, т. е. в предпоследнюю межледниковую эпоху, современный рельеф УССР в крупных чертах уже сформировался. Несомненно, что основные современные возвышенности и низменности тогда существовали. Доказательством этого является то, что днепровский ледниковый покров, продвигаясь на юг, в Среднеднепровье, образовал огромный язык, длина которого в пределах УССР по линии его наибольшей мощности, т. е. по Днепру (Моев — Днепродзержинск), была равна 540 км. Очевидно лед заполнял впадину, к востоку и к западу от которой поверхность была высоко приподнята. Водоразделы Донецкого края высоко приподняты над уровнем нижнечетвертичных террас Северного Донца. Точно так же и водоразделы Подольской возвышенности, прикрытые плиоценовыми аллювиальными песками с карпатской галькой, высоко приподняты над уровнем нижнечетвертичных террас Днестра. Это свидетельствует о том, что названные возвышенности к началу днепровского оледенения уже существовали. Карпаты также были к этому времени высоко приподняты.

Долины рек были хорошо разработаны. Некоторые из них имели до четырех террас — две неогеновые и две нижнечетвертичные. В долинах среднего Днепра, Ворсклы и Северного Донца террасы образовывали обширные равнины — до нескольких десятков километров в ширину. Террасовая равнина, сложенная морскими и аллювиальными отложениями, тянулась и вдоль берегов Азовского и Черного морей, прерываясь только между Днестровским и Березанским лиманами.

Степень расчлененности поверхности овражно-балочной сетью, в связи с различным геологическим строением, высотой местности над уровнем моря и большей или меньшей крутизной склонов, была различна. Слабо расчлененные районы сменялись средне- и сильно расчлененными.

Во время максимального — днепровского — оледенения, льды которого покрывали обширные пространства УССР, рельеф последней подвергся существенному преобразованию. В результате аккумулятивной и эрозионной деятельности льда, ледниковых вод, ледниковых ветров и морозного выветривания формы рельефа изменились как в ледниковой области, так и во внеледниковой.

Оледенение влияло и на эпейрогенические движения. Весьма вероятно, что во время наступания ледникового покрова, с увеличением размеров

ледника и его мощности, в ледниковой области началось опускание, вызвавшее во внеледниковой области компенсационное поднятие, которое, однако, не было равномерным. Повидимому в районах, и прежде поднимавшихся, поднятие ускорялось, в районах, прежде опускавшихся, опускание замедлялось или прекращалось вовсе, или даже сменялось слабым поднятием. Можно предположить, что когда ледниковый покров отступал, освобождавшаяся от нагрузки ледниковая область начала подниматься, а внеледниковая — компенсационно опускаться. Это опускание было также неравномерным: одни районы опускались больше, другие меньше, а некоторые и совсем не испытывали опускания.

Поднятие во внеледниковой области вызвало усиление эрозионных процессов, а следовательно, углубление речных долин, образование террасовых уступов, усиленный рост оврагов. Все это вело к более сильному и глубокому расчленению поверхности.

Опускание вело к ослаблению эрозионных процессов, эрозия сменялась аккумуляцией, происходило заполнение речных долин флювиогляциальными и аллювиальными отложениями. Таким образом, в первую половину оледенения преобладала эрозия, а во вторую — аккумуляция.

Влияние оледенения на эрозионно-аккумулятивные процессы сказалось не только в том, что оно изменяло характер эпейрогенических движений. Большую роль играли и эвстатические колебания уровня моря, связанные с оледенением. Переход воды океанов в лед, накопившийся на суше в виде ледникового покрова, вызвал во время наступания ледника понижение уровня океана. Во время таяния и отступления ледника, когда вода возвращалась в океан, уровень его повышался. Так как Черное море в эпоху максимального оледенения уже соединялось со Средиземным, то понижение или повышение уровня океана вызвали и соответствующие изменения уровня Черного моря. Следовательно, во время наступания ледника происходила регрессия Черного моря, базис эрозии понижался, эрозионные процессы усиливались, реки углубляли свои долины. Во время отступления ледника происходила трансгрессия моря, базис эрозии повышался, эрозионные процессы затихали, преобладала аккумуляция.

Таким образом, происходившие в связи с оледенением изменения характера эпейрогенических движений и эвстатические колебания уровня океана вели к одному и тому же результату: в первую половину оледенения усиливались эрозионные процессы, во вторую — аккумулятивные.

Ледниковый покров, распространяясь по пониженным пространствам УССР — Полесско-Приднепровской, Верхнебугской и Сано-Днестровской низменностям, образовал три языка: Днепровский, Западно-Полесский и Сано-Бугский.

Днепровский ледниковый язык покрывал Среднеднепровье, доходя по Днепру до Днепродзержинска. Западно-Полесский занимал пространство между реками Западным Бугом и Убортью. Сано-Бугский захватывал северо-западную часть Сано-Днестровской низменности, северо-западную часть Расточья и западную окраину Верхнебугской низменности.

Таким образом, обширные пространства УССР в эпоху максимального оледенения были покрыты льдом и представляли ледниковую равнину.

Едва ли может быть сомнение, что во время максимального оледенения подвергалась оледенению и украинская часть Карпат, хотя известные здесь ледниковые формы рельефа С. Павловский (Pawłowski, 1936) относит к последнему оледенению. Во время предпоследнего — максимального — оледенения Русской равнины льды продвигались к югу гораздо дальше, чем во время последнего, и достигали Карпат. Поэтому влияние пред-

последнего оледенения на климатические условия Карпат должно было быть гораздо более значительным, чем последнего, а высота гор в это время мало отличалась от высоты их во время последнего оледенения. Следовательно, во время максимального оледенения украинские Карпаты не только должны были подвергаться оледенению, но оно могло быть даже более значительным, чем в последнюю ледниковую эпоху.

Подтверждением того, что украинские Карпаты подвергались оледенению не один раз, служат и наличие следов двукратного оледенения в группе гор Свидовец (Romer, 1906) и в Черных горах (Swiderski, 1939).

Очень плохая сохранность следов предпоследнего оледенения объясняется интенсивностью эрозионных процессов и механического выветривания флишевых пород и погребением под мощным плащом продуктов их разрушения, остатков ледниковых форм.

Ледниковый покров своей аккумулятивной и эрозионной деятельностью оказал большое влияние на формы рельефа покрывавшихся им пространств.

Основной формой рельефа, созданной на территории УССР ледниковой аккумуляцией, является моренная равнина. Так как мощность морены небольшая, то неровную расчлененную доледниковую поверхность моренный покров не мог превратить в идеальную равнину, но он сильно смягчил резкие эрозионные формы доледникового рельефа и в общем в значительной степени выравнял поверхность. Опускаясь в существовавшие доледниковые долины, морена частично выполняла их и делала более мелкими; обволакиваемые ею склоны становились более пологими. То же происходило и с более крупными балками и оврагами. Мелкие балки и овраги, заполнявшиеся почти нацело, или совсем исчезали, или были выражены в рельефе в виде пологих впадин. Таким образом, моренная равнина, возникшая после отступления ледника, представляла собой слабоволнистую равнину.

Моренная равнина во время отступления ледника частично была прикрыта флювиогляциальными суглинками и песками, а также лессом (надморенная часть днепровского лесса) (Дмитриев, 1937).

Кроме моренной равнины, ледниковой аккумуляцией были созданы и другие формы рельефа: конечные морены, холмистый моренный рельеф.

В области Днепровского ледникового языка конечные морены, выраженные в рельефе, но большую часть уже значительно разрушенные, встречаются на правом берегу.

На левобережье конечных морен, выраженных в рельефе, нет, но местами встречаются скопления очень крупных валунов, которые, может быть, представляют собой разрушенные их остатки.

В области Западно-Полесского ледникового языка многочисленные конечные морены описаны П. А. Тутковским в 1902 г. Однако представления П. А. Тутковского оспариваются С. Павловским (Pawlowski, 1936), по мнению которого П. А. Тутковский за конечные морены принял водно-эрозионные формы рельефа. Таким образом, вопрос является спорным и требует дальнейших исследований.

Эрозионная деятельность ледникового покрова особенно резко проявилась в Среднеднепровье. Следы ледникового выпаживания и напорного воздействия ледника здесь очень яркие. Они наблюдаются на правом и на левом берегу Днепра. Условия для напорных воздействий ледника здесь были очень благоприятны. Ледник встретил на своем пути высокий правый берег Днепра с глубоко вдающимися в него ложбинообразными понижениями. Преодолевая это препятствие, он производил большую разрушительную работу. В особенности велика была напорная деятельность ледника в понижениях, где массы льда были стеснены в движении.

В результате напорных воздействий ледника, на правом берегу Днестра возник ряд морен напора. Наиболее грандиозная из них тянется в виде дуги от Трактемировского выступа на севере до Пекарей и Михайловки на юге.

На левом берегу Днестра известны две морены напора: гора Пивиха у Градижска и гора Калитва у Китай-Города.

Хорошо выраженные в рельефе морены напора известны также в районе Чернобыль — Чистоголовка, между р. Припятью и нижним течением р. Ужа.

В области выходов кристаллических пород эрозионная деятельность ледника проявлялась в сглаживании, округлении скал и выработке таких форм, как куполообразные холмы и барьяны лбы. Такие формы наблюдаются на правобережье Ужа у с. Холостно, ниже с. Могильно и в других местах (Ласкарев, 1914).

Кроме деятельности ледника, большое влияние на рельеф оказала и деятельность ледниковых вод. Вытекавшие из-под ледника воды выносили массу песчано-глинистого материала. В северной части УССР (правобережное и левобережное Полесье), где перед наступавшим ледником простиралась обширная слабо расчлененная равнина, на которой флювиогляциальный материал отлагался на больших пространствах, возникали зандровые равнины.

Во время максимального распространения ледника благоприятные условия для образования обширной зандровой равнины существовали на пространстве между Западно-Полесским ледниковым языком, Волынским плато и Днестровским ледниковым языком, где ледниковые воды растекались по равнине и, дробясь на бесчисленные потоки, отлагали флювиогляциальный материал на обширных пространствах.

Другая зандровая равнина образовалась в Верхнебугской низменности, куда стекали ледниковые воды от Сано-Бугского ледникового языка.

По периферии Днестровского ледникового языка, в области правобережного Приднепровского плато и левобережного плато, условий для образования зандровых равнин не было, так как перед ледником здесь расстиралось приподнятое расчлененное плато.

В тех случаях, когда мощные потоки ледниковых вод устремлялись в отводящие речные долины, они производили большую разрушительную работу, углубляли и расширяли долины. Во время отступления ледника эти долины выполнялись флювиогляциальными, частью аллювиальными отложениями. Возникали флювиогляциально-аллювиальные равнины. Наиболее обширная из них образовалась в долине среднего Днестра. Она представляет его третью надпойменную террасу — Переяславо-Черкасскую.

Во время наступания ледника происходило подпруживание рек, возникали бассейны, на дне которых из тонкого, приносившегося ледниковыми водами материала отлагались лёссовидные суглинки. При повышении уровня таких бассейнов воды их искали себе выхода. Устремляясь вверх по долинам рек, они находили его в наиболее пониженных местах водоразделов и здесь вырабатывали широкие и глубокие долины. Когда ледник отступал и освобождал существовавшие в доледниковое время долины, воды снова устремлялись по ним, а долины, прорезывающие водоразделы, лишались воды и за редким исключением делались мертвыми. Таким образом, во время оледенения долинная сеть в ледниковой области и приледниковой полосе была существенно перестроена и отличалась как от доледниковой, так и от послеледниковой.

В области Днестровского ледникового языка условия для образования впереди наступавшего ледника бассейнов и сквозных долин были очень

благоприятны. Ледник быстрее всего двигался по наиболее пониженной части долины Днепра, так как там он был более мощным. Поэтому ледник достигал нижнего течения левобережных и правобережных притоков Днепра раньше, чем среднего. В результате притоки Днепра подпуживались, возникали бассейны, воды которых находили себе выход через водоразделы. Образовались многочисленные сквозные долины, после отступления ледника сделавшиеся мертвыми.

Во время максимального распространения ледникового покрова на левобережье, воды от края Днепровского ледникового языка стекали в Днепр. Подпуженные воды Сейма и ледниковые воды прорвались через водораздел Сейма и Псла между Свагостью (приток Сейма) и Локней (приток Псла) и направились по долине Локни в Псел и далее по долине Псла. Подпуженные в районе Ересек воды нашли себе выход по долине Ташани (приток Псла) и через водораздел Ташани и Олешни (приток Ворсклы) потекли в Ворсклу, а затем по долине Ворсклы. Подпуженные в районе с. Маячки (Ворскла в это время между реками Тагамлык и Орель текла по линии Нестеренко—Богдановка—Кустолово—Демьянки—Николаевка—Ливенское), где тогда в Ворсклу впадала Орель, они, как показывают исследования В. И. Крокоса и П. К. Замория, широко разливались по водораздельному пространству Орели и Ворсклы, пока не нашли себе выход вдоль края ледника к Днепру. Таким образом, во время стационарного состояния Днепровского ледникового языка на левобережье вдоль края его тянулась непрерывная гляциосеквентная долина от Сейма до Днепра, состоявшаяся из отрезков долин рек, существовавших в приледниковой полосе, и сквозных долин, прорезавших водоразделы и соединявших эти отрезки.

Второстепенными гляциосеквентными долинами в это время являлись: долина Груни (приток Псла) и долина, образовавшаяся из долины Ольховой Голтвы (приток Голтвы), проходной долины между Ольховой Голтвой и долиной Полузеры (приток Ворсклы), и долины нижнего течения Полузеры.

На правобережье ледниковые воды вдоль края Днепровского ледникового языка текли только на небольшом расстоянии вдоль юго-восточного его конца и по долине нижнего течения Гуйвы (приток Тетерева). На всем остальном протяжении они стекали на юг по долинам, перпендикулярным к краю ледника. Главными артериями стока являлись долины Ингульца, Ингула и Синюхи. По долине Ингульца воды направлялись в Днепр, по долинам Ингула и Синюхи — в южный Буг. В последний стекали и ледниковые воды из области заандровой равнины, располагавшейся между Днепровским и Западно-Полесским ледниковыми языками и Волынским плато; эти воды текли от края Сано-Бугского ледникового языка на восток по Верхнебугско-Иквинско-Острожской низменности. Скопившиеся в южной части заандровой равнины ледниковые воды попадали в южный Буг по долинам рек Гуйвы, Гнилопяти, Тетерева, Случи, Сливовы, Десны и Соба.

Возможно, что часть ледниковых вод, двигаясь вверх по Горыни, попадала в Збруч, а далее в Днестр.

От южной части Сано-Бугского ледникового языка воды направлялись в Днестр.

Значительное понижение базиса эрозии в первой половине оледенения вызвало резкое обострение эрозионных процессов. Реки углубляли свои долины, врезываясь в коренные породы. Это было наиболее значительное углубление речных долин в течение всего четвертичного периода. Были углублены и существовавшие уже балки и овраги. Развились новые

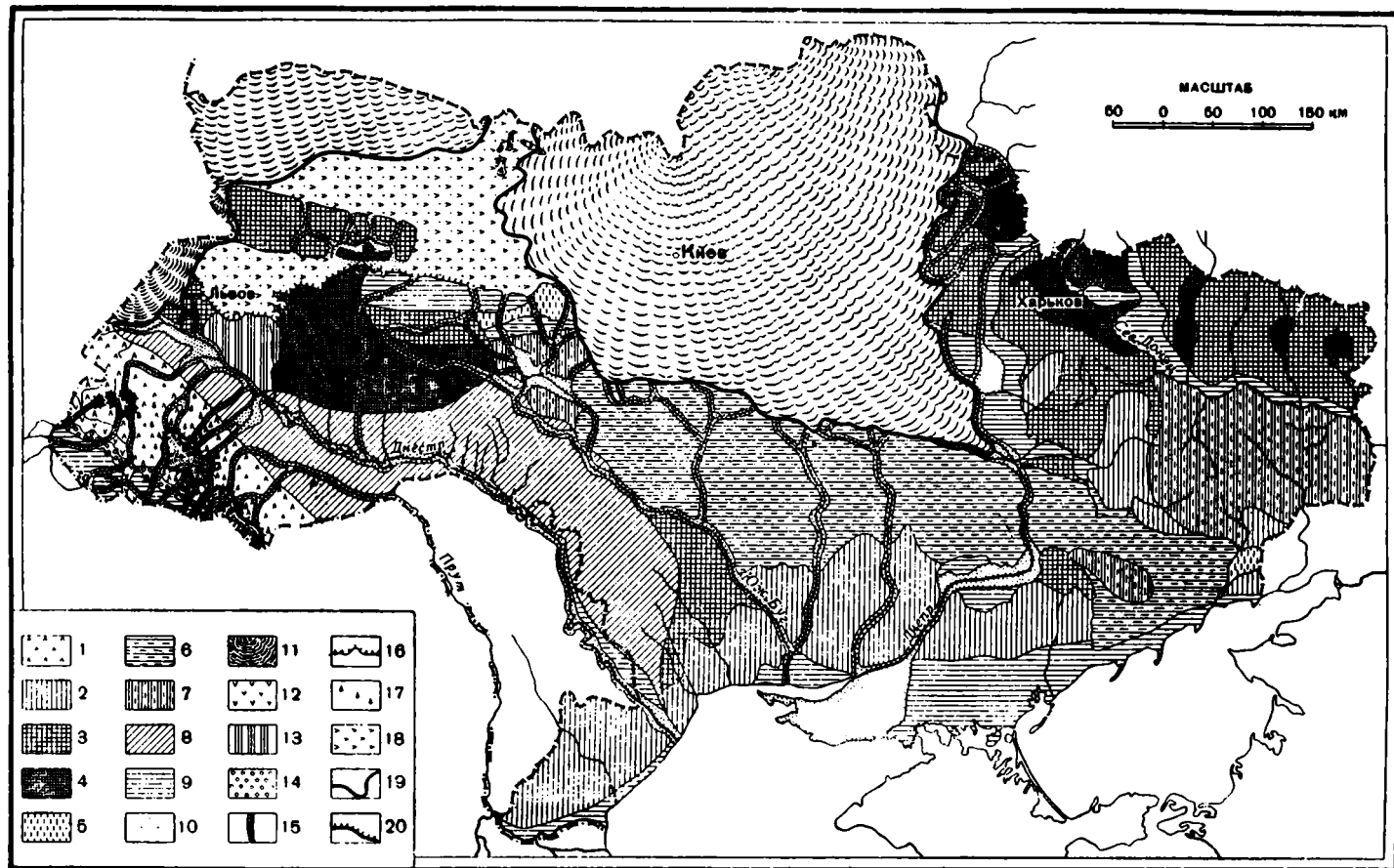


Рис. 1. Палеогеографическая схематическая карта Украинской ССР в эпоху максимального (днепровского) оледенения.

1 — области со среднегорным рельефом; 2 — слаборасчлененное пластовое плато; 3 — среднерасчлененное пластовое плато; 4 — сильнорасчлененное пластовое плато; 5 — слаборасчлененный пeneплен; 6 — среднерасчлененный пeneплен; 7 — сильнорасчлененный пeneплен; 8 — сильнорасчлененная высокая аллювиальная равнина; 9 — слаборасчлененная террасовая равнина; 10 — заилованная равнина; 11 — ледниковый покров; 12 — эрозивно-вулканический рельеф; 13 — увалистый рельеф; 14 — холмистый рельеф; 15 — долины стока ледниковых вод; 16 — уступ северного края Подольского плато; 17 — каменистые россыпи и другие формы морозного выветривания; 18 — донны; 19 — граница максимального (днепровского) оледенения; 20 — предполагаемая граница максимального оледенения Карпат.

огромные овраги, позже превратившиеся в балки, а частью в речные долины.

Большую роль в преобразовании рельефа сыграли и ветры, дувшие с ледникового покрова.

Перед наступавшим ледником, когда он достиг пределов УССР в приледниковой полосе (правобережное и левобережное Полесье), как уже было отмечено выше, расстилалась равнина, по которой растекались ледниковые воды, приносявшие массу песчано-глинистого материала и откладывавшие его на обширных пространствах. Растительный покров равнины был представлен тундрой и лесотундрой. О существовании в приледниковой полосе тундры свидетельствует находка в отложениях эпохи днепровского оледенения у г. Кристинополя (за пределами УССР) тундровой флоры: *Dryas octopetala*, *Salix herbacea*, *S. reticulata*, *S. polaris*, *Drepanocladus capillifolius*, *Calliergon Richardsoni* и др. (Szafer, 1911). В Предкарпатье в Старуни, в отложениях, синхронных днепровскому оледенению, найдена арктическая флора: *Betula nana*, *Salix reticulata*, *Dryas octopetala*, *Polygonum viviparum*, сопровождающая носорога *Rhinoceros antiquitatis*. К югу по долинам рек тундра сменялась лугами и островными березовыми и хвойными лесами, а на водоразделах, как показало изучение пыльцы из четвертичных отложений, синхронных предпоследнему оледенению, — засушливыми степями (Гричук, 1940, 1946). О таком сосуществовании степи и тундры свидетельствует смешанный характер фауны палеолитических стоянок этого времени — арктическая и степная, причем степные формы преобладают. Сосуществование засушливой степи, лугов и островных лесов также возможно. Доказательством этого являются наблюдающиеся в настоящее время явления: в долине нижнего Днестра в районе Конских и Бузулукских плавней развиты луга и островные леса, а на прилегающем к долине плато — засушливая степь.

Когда европейский ледниковый покров достиг огромных размеров, над ним, как это показывают явления, наблюдающиеся в области Антарктического ледникового покрова, должно было возникнуть высокое атмосферное давление — устойчивый антициклон. Так как во внеледниковой области преобладало более низкое атмосферное давление, то в результате этого над ледником возникли ветры, дувшие от центра его к периферии. Эти ветры господствовали и в приледниковой зоне. Они отличались сухостью, так как были нисходящими и дули из области холодной в более теплую.

Быстро просыхавшие, под влиянием дувших с ледника ветров, флювиогляциальные отложения давали массу рыхлого материала. Накопление его способствовало и интенсивное морозное выветривание, происходившее в приледниковой зоне. Происходило механическое разрушение пород, как это наблюдается в настоящее время в полярных странах вблизи материковых льдов. В тех местах, где на поверхность выступали твердые породы, накапливалась масса крупных обломков. Возникали каменные россыпи. Такие россыпи, в настоящее время поросшие лесом и являющиеся чуждым окружающей местности реликтом ледниковой эпохи, известны в Каневском районе, в каньонобразных долинах рек Могилевского Приднестровья, вдоль обрыва северного края Подольского плато, процесс разрушения которого в настоящее время, по наблюдениям В. Д. Ласкарева (1914), ничтожен, так как он покрыт лесом. По его мнению, картина мощного разрушения обрыва плато остановлена изменением климатических условий и заселением местности растительностью. Следовательно, перед нами формы, сохранившиеся под защитой растительности и свидетельствующие о иных физико-географических условиях, существовавших во время их образования.

Особенно интенсивным механическое выветривание было в Карпатах, где для этого существовали наиболее благоприятные условия. Флишевые песчаники быстро разрушались и распадались на глыбы разнообразной величины и формы, образовывавшие хаотические нагромождения — каменные россыпи, покрывавшие вершины и склоны гор. Особенно развития эти явления достигали в той части украинских Карпат, которая носит название Горганы.

Накопившийся в приледниковой зоне рыхлый материал подвергался развеванию дующими с ледника ветрами. Более крупный материал — песок — собирался в дюны, представлявшие характерный элемент рельефа заледровых равнин приледниковой зоны. Мелкая пыль переносилась ветрами далеко на юг; отложившись в степях приледниковой зоны, она образовала лёссовый покров, смягчивший формы рельефа. Мощность этого покрова, конечно, не везде одинакова, так как равномерного выпадения эоловой пыли и тем более равномерного накопления ее на обширных пространствах не могло быть, — то и другое должно было изменяться в зависимости от условий. В условиях пересеченного рельефа пыль не могла накапливаться более или менее равномерно, так как здесь этому мешали широко развитые делювиальные процессы. Поэтому в районах с сильно пересеченным рельефом лёссовый покров наиболее изменчив по своей мощности. Иначе происходило накопление пыли на ровной поверхности террас, где делювиальные процессы играют незначительную роль. Поэтому здесь лёссовый покров отличается на значительных пространствах более или менее одинаковой мощностью.

Такие представления о физико-географических условиях, существовавших в приледниковой зоне Днепровского ледникового покрова, хорошо согласуются с тем, что наблюдается в приледниковой зоне Гренландского ледникового покрова. На западном побережье Гренландии, где между ледником и морем тянется свободная ото льда полоса суши, вытекающие из-под ледника воды выносят огромное количество песчано-глинистого материала, который после высыхания подвергается развеванию дующими с ледника ветрами. Образуются песчаные штормы, подобные тем, которые наблюдаются в пустынях. Песок, гонимый ветром, собирается в большие дюны, шлифует валуны и гальку, образуя трехгранники. Пыль поднимается высоко в воздух и затем откладывается на поверхности тундры (Hobbs, 1931).

Некоторые исследователи (С. С. Соболев, И. Г. Пидопличка, В. Г. Бондарчук), связывая образование лёсса СССР с оледенением, считают, что он отложен ледниковыми водами, а ветер или не играл никакой роли, или роль его была ничтожной. При таком представлении необходимо допустить, что во внеледниковой области скоплялись огромные массы воды, заполнявшие не только речные долины, но покрывавшие и водораздельные пространства, расположенные как вблизи ледникового покрова, так и удаленные от него на сотни километров, так как лёсс покрывает всю внеледниковую область до Черного моря. Этого не могло быть даже в эпоху максимального оледенения, когда ледниковый покров продвигался наиболее далеко к югу. Ледниковые воды, по условиям существовавшего тогда рельефа, не могли покрывать, хотя бы и периодически, все пространство между ледником и Черным морем. Поверхность внеледниковой области в это время была расчленена многочисленными речными долинами, балками и оврагами, тянувшимися в различных направлениях. Чтобы ледниковые воды могли покрывать водоразделы, они должны были раньше наполнить речные долины, балки и овраги. В долинах рек потоки ледниковых вод достигали бы нескольких десятков метров глубины и нескольких километров,

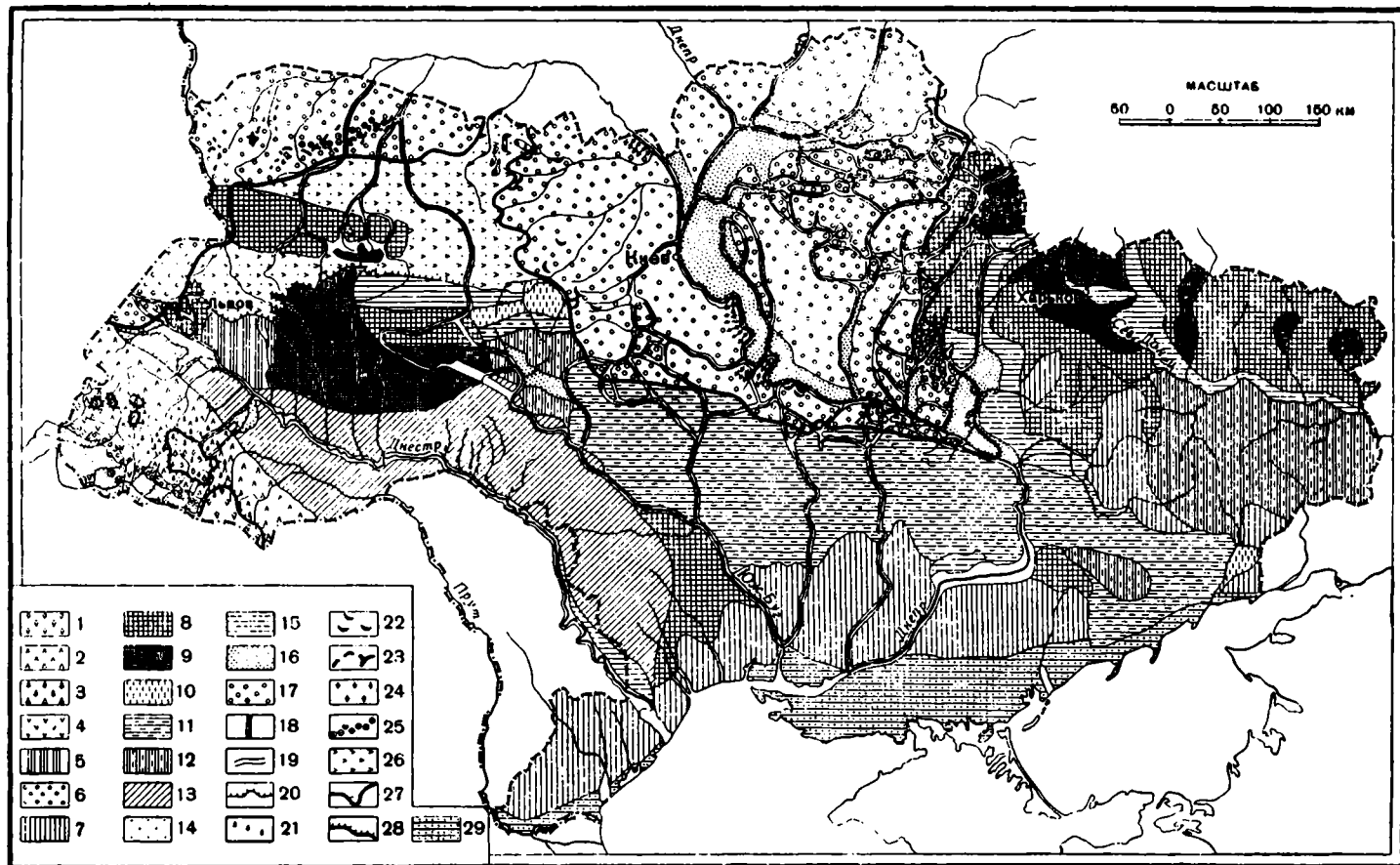


Рис. 2. Палеогеографическая схематическая карта Украинской ССР в последнюю межледниковую эпоху.

1 — высокогорный рельеф с ледниковыми формами; 2 — среднегорный рельеф; 3 — среднегорный рельеф с ледниковыми формами; 4 — эрозионно-вулканический рельеф; 5 — увалистый рельеф; 6 — холмистый рельеф; 7 — слаборасчлененное плато; 8 — среднерасчлененное плато; 9 — сильнорасчлененное плато; 10 — слаборасчлененный пенеплен; 11 — среднерасчлененный пенеплен; 12 — сильнорасчлененный пенеплен; 13 — сильнорасчлененная высокая аллювиальная равнина; 14 — заливная равнина; 15 — аллювиальная террасовая равнина; 16 — флювиогляциально-аллювиальная террасовая равнина; 17 — моренная равнина; 18 — речные долины в пределах луговой террасы; 19 — свозные (мертвые) долины; 20 — уступ северного края Подольского плато; 21 — каменные россыпи; 22 — конечные морены; 23 — конечные морены Западно-Полесского ледникового языка, по Тутковскому; 24 — морены напора; 25 — холмистый моренный рельеф; 26 — дюны; 27 — граница максимального (днепровского) оледенения; 28 — предполагаемая граница максимального оледенения Карпат; 29 — террасовая равнина, сложенная аллювиальными и моренными отложениями.

а в долинах некоторых рек даже нескольких десятков километров ширины. Скорость этих потоков была бы очень большая. Очевидно, что такие грандиозные потоки производили бы колоссальную разрушительную работу. Долинная сеть была бы полностью перестроена. Откладывался бы не тонкий ил, из которого образовался лёсс, а грубый песчано-галечный материал. Кроме того, нельзя забывать, что водоразделы имели различную высоту. Разница высот могла достигать десятков метров. Следовательно, если предположить, что ледниковые воды заливали самые высокие водоразделы, то необходимо допустить, что и значительно более низкие водоразделы были бы покрыты огромной массой воды, которая также производила бы большую разрушительную работу. Однако никаких следов этого на водораздельных пространствах вледниковой области мы не находим.

В результате деятельности ледниковых вод образовался не лёсс, а лёссовидные суглинки, широко распространенные в ледниковой области, но за пределами оледенения быстро выклинивающиеся и исчезающие (Дмитриев, 1937).

Таким образом, рельеф УССР после отступления днепровского ледника, т. е. в последнюю межледниковую эпоху, существенно отличался от доледникового. Особенно резкий отпечаток наложило оледенение на рельеф пространства, покрывавшегося ледником, где возникли ледниковые формы рельефа, раньше отсутствовавшие на территории УССР.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Гричук В. П. О пылевой флоре четвертичных отложений (лёссов и других пород) юга Европейской части СССР. Изв. АН СССР, 1940.
- Гричук В. П. К истории растительности Европейской части СССР в четвертичном периоде. Тр. Инст. геогр. АН СССР, в. 37, 1946.
- Дмитриев Н. И. О стратиграфии лёсса среднего Приднепровья. Учен. зап. Хар. держ. ун-в., № 8—9, 1937.
- Ласкарев В. Д. Общая геологическая карта Европейской России, лист. 17-й. Тр. Геол. ком., нов. сер., в. 77, 1914.
- Пидопличка И. Г. Происхождение лёсса юга СССР в палеонтологическом освещении. Природа, № 3, 1937.
- Соболев Д. Н. Геоморфологічні спостереження на середньому. Подніпрі Матеріал дослідження ґрунтів України, в. II, 1928.
- Тутковский П. А. Ископаемые пустыни северного полушария. Прилож. к Землеведению за 1909 г., 1910.
- Hobbs W. Loess pebble bands and boulders from glacial outwash of the Greenland continental glacier. The Journ. of geol., v. 39, No. 4, 1931.
- Nowak I., Panow E., Tokarski I., Szafer W., Stach I. The second woolly rhinoceros (*Coelodonta antiquitatis* Blum.) from Starunia, Poland (geology, mineralogy, flora and fauna). Bull. intern. Acad. Polon. Sciences et Lettres. Classe des sciences mathém. et natur., sér. B, sciences natur., 1930.
- Pawłowski S. Les Karpathes à l'époque glaciaire. C. R. du Congr. intern. de géogr. Varsovie, 1934, t. 2; trav. sect. II, 1936.
- Pawłowski S. Note préliminaire sur la Quaternaire de la Polesie méridionale. C. R. du Congr. intern. de géogr. Varsovie, 1934, t. 2, trav. sect. II, 1936.
- Romer E. Die Eiszeit im Swidowice-Gebirge. Bull. intern. Acad. Sciences de Cracovie. Mathém. natur. Cl. Cracovie, 1906.
- Swiderski B. Geomorfologia Czarnohory. Warszawa, 1939.
- Szafer W. Tymczasowa wiadomość o znalezisku flory starodiluwialnej na Wołyniu. Kosmos, XXXVI. 1911.

Л. И. МАРШАШВИЛИ

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЗАКАВКАЗЬЯ

Пытаться постичь общие закономерности развития Закавказья в четвертичном периоде — задача весьма трудная по причине недостаточной изученности страны. Если отбросить все умозрительное, дедуктивное, все то, что искусственно навязано Кавказу под влиянием принесенных извне схем и в первую очередь пресловутой полигляциалистической концепции Пенка — Брикнера — Миланковича, то останется ряд фактов, на основании которых нелегко сделать палеогеографические обобщения. Несмотря на это, успехи, достигнутые за последние годы советскими исследователями Закавказья, позволяют набросать эскиз четвертичного развития его и восстановить ландшафт для некоторых характерных моментов четвертичного прошлого.

Стратиграфический материал по четвертичным образованиям Закавказья пока невелик. Отдельные стратиграфические памятники вроде Бинагадинского асфальтового кладбища на Апшеронском полуострове, культурных отложений пещер западного Закавказья¹, Зуртакетской палеолитической стоянки (Маруашвили, 1946) на Закавказском вулканическом нагорье и т. д. дают некоторые путеводные указания для познания четвертичного прошлого страны, но еще не являются достаточным основанием для построения цельной системы взглядов на развитие ландшафта. Общая изученность морских, ледниковых, речных четвертичных отложений Закавказья оставляет пока желать лучшего. Изучение многообещающих озерных толщ Закавказского вулканического нагорья, тесно связанных с распространением молодых основных лав в Южной Грузии, Армении и Нагорном Карабахе, только начинается. Непосредственно связанная с состоянием стратиграфической изученности четвертичной системы бедность палеоботанической и палеозоологической документации послетретичных изменений ландшафта лишает исследователей Закавказья возможности иметь рабочую схему указанной системы применительно к местным особенностям и допускает попытки механического переноса схем, разработанных на иноземном материале. Даже метод микроскопического анализа ископаемой растительной пыли из рыхлых отложений, выгодно отличающийся от других методов палеонтологического исследования возможностью его планомерного и самостоятельного применения, к четвертичным отложениям Закавказья начал применяться сравнительно недавно (работы В. С. Доктуровского и др.). Геоморфологический метод, являющийся одним из главнейших орудий

¹ Сводку по пещерному палеолиту Закавказья см. у В. И. Громова (1948) и др.

исследователей четвертичной палеогеографии вообще, в условиях относительно слабой разработанности четвертичной стратиграфии Закавказья приобретает в ряде случаев ведущую роль, а нередко служит даже единственным подходом к решению вопросов четвертичной геологии и палеогеографии. Например, представления о географическом размещении древнеледниковых явлений на южном склоне Большого Кавказа и в пределах Антикавказа основаны почти исключительно на наблюдениях над формами горногляциальной морфологии, не имея пока под собой стратиграфической базы. Значительную роль играет геоморфологический метод в изучении четвертичной тектоники, вулканических проявлений и т. п.

Большое место в методологических основах четвертичной палеогеографии Закавказья занимают методы биогеографические и в особенности ботанико-географический метод. Работы А. А. Гроссгейма, Д. И. Сосновского, В. П. Малеева, А. А. Колаковского, А. Л. Харадзе, А. Л. Тахтаджяна и других ботаников значительно дополняют выводы, полученные другими методами. В частности, они позволяют видеть унаследованность многих черт ландшафта от дочетвертичных этапов геологического прошлого и являются «отрезвляющим средством» в случаях чрезмерного увлечения некоторых исследователей идеей юности современного физико-географического облика страны. Постепенно входит в обиход также и палеопедологический метод, основанный на изучении погребенных почв. Особенно заманчивыми представляются исследования почв, сохранившихся под новейшими лавовыми покровами и дающих возможность увязки восстанавливаемых по ним ископаемых ландшафтов с другими элементами четвертичной стратиграфии.

Нельзя, наконец, не упомянуть об археологическом методе, как о существенном вспомогательном методе познания четвертичных образований Закавказья. Правда, большинство выявленных к настоящему времени палеолитических стоянок с остатками четвертичной фауны приурочено к карстовым пещерам Имсретли и Черноморского побережья и до сих пор еще в слабой степени увязано с другими типами четвертичных отложений¹, но уже имеется несколько находок палеолита в открытых стоянках и в рассеянном виде в определенных стратиграфических и геоморфологических условиях залегания, позволяющих датировку геологических событий археологическим методом. — таковы кремневые орудия морских террас Абхазии, Зуртакетская палеолитическая стоянка и т. п. Археологический метод имеет в изучении четвертичной системы Закавказья большую будущность. Следует лишь наладить постоянный тесный контакт археологов, часто недостаточно обращающих внимание на геологические вопросы, с геологами, иногда игнорирующими археологический метод геохронологии.

Попытки сведения накопленных данных по четвертичному периоду Закавказья в советской литературе уже делались. В данный момент можно привлечь достаточное количество нового фактического материала, что оправдывает попытку пересмотра данных по четвертичному периоду Закавказья с учетом новых идей. Мы имеем в виду в частности метакрионность оледенений (Марков, 1938) и моногляциализм в его модернизированной, палеонтологически обоснованной форме (Громов, 1948). Помимо литературных данных, автор использовал собственные наблюдения, производившиеся преимущественно на территории Грузинской ССР и особенно на Южно-Грузинском вулканическом нагорье.

¹ Было бы интересно проверить на отложениях карстовых пещер Закавказья выводы G. A. Blanc'a по климатической интерпретации различных типов пещерных осадков, полученные в Средиземноморской области (см. Fr. E. Zeuner, 1945).

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА ЗАКАВКАЗЬЯ

Разнообразная в геотектоническом и геоморфологическом отношении территория закавказских республик подразделяется в отношении условий накопления, сохранения и естественной обнаженности четвертичных отложений на несколько частей. Можно выделить три основных типа территорий по признаку представленных образований четвертичной системы.

1. К первому типу относятся горные системы Большого и Малого Кавказа и Талыша. Это зоны интенсивных вертикальных движений земной коры, носивших после обращения геотектонического режима кавказского участка Альпийской геосинклиналы, т. е. со времени среднего миоцена (Ханин, 1948), характер преобладающих поднятий. В неогене и четвертичном периоде зоны эти являлись областью интенсивного денудационного сноса, поэтому условия накопления четвертичных отложений здесь не были благоприятными.

2. Ко второму типу могут быть отнесены области недавних погружений, выполненные мощными толщами четвертичных осадков, но в основном характеризующиеся плохой обнаженностью таковых в связи с незначительностью эрозионного расчленения. К данному типу относятся низменности: Колхидская, Кура-Араксинская, Алазанско-Агрычайская. Средне-Араксинская.

3. Наиболее благоприятными для изучения четвертичных отложений являются те районы Закавказья, в которых процессы накопления материала (терригенного и вулканогенного) чередовались во времени с размытием. Таковы Закавказское вулканическое нагорье, холмистые предгорья горных систем Большого и Малого Кавказа и «Третичное плоскогорье» восточного Закавказья.

На южном склоне Большого Кавказа, образующем северные части Грузинской и Азербайджанской республик, условия накопления и сохранения четвертичных отложений были в целом неблагоприятными. Озерно-речные осадки имеют здесь фрагментарное распространение, слагая речные террасы и днища немногих котловин подпруживания среди гор (например Псху). Широко развиты ледниковые и флювиогляциальные отложения, которые в основном относятся к последним фазам оледенения; отложения максимальной фазы уничтожены процессами размытия, уцелев лишь в отдельных пунктах. Для западной части склона в пределах западной Грузии и далее по Черкесскому побережью характерно широкое развитие карстовых пещер с отложениями, часто содержащими палеолитические остатки; в Прикавказской и Эльбрусской областях — молодые излияния лав и рыхлые выбросы четвертичных вулканов с нередкой «подстилкой» из речных и озерных осадков, уцелевших от размытия благодаря лавовой броне.

Колхидская низменность — бывший морской залив, заполнившийся речными отложениями за счет размытия горных систем Большого и Малого Кавказа. Она окаймляется полосой холмистых предгорий названных систем. На побережье в узкой полосе развиты морские и озерные осадки четвертичных предшественников Черного моря, поднятые в виде террас эпейрогенезом.

Восточно-Закавказская низина, включая сюда Кура-Араксинскую низменность с примыкающими к ней Алазанско-Агрычайской, Борчалойской и другими аккумулятивными равнинами, в отношении наличия четвертичных отложений является аналогом Колхидской низменности. В прилегающих к Восточно-Закавказской низине холмистых предгорьях Большого и Малого Кавказа широко развиты аллювиальные террасы. На возвышающемся между Кура-Араксинской и Алазанско-Агрычайской

равнинами «Третичном (Кахетинско-Аджиноурском) плоскогорье» четвертичный покров выражен речными, озерными и делювиально-аллювиальными фациями и благодаря континентальному климату, препятствующему развитию растительного покрова, прекрасно обнажен деятельностью постоянных, а еще больше временных водотоков. Здесь, а также на Апшеронском полуострове складчатостью выведены на поверхность четвертичные отложения Каспия. На Апшеронском полуострове прослаивающиеся каспийские осадки континентальные отложения содержат богатую ископаемую фауну и флору, датируемую так называемой рисс-вюрмской эпохой (Бинагады).

Система Малого Кавказа, т. е. совокупность внешних линейно вытянутых горных цепей Антикавказа, окаймляющих внутреннее нагорье, по характеру своих четвертичных образований в общем сходна с системой Большого Кавказа (см. выше). Учитывая отсутствие значительных моренных накоплений и многочисленных карстовых пещер с присущими им отложениями, Малый Кавказ следует считать районом даже еще более скудным для геолога-четвертичника, чем Большой Кавказ.

Последний, наиболее заманчивый для исследователей четвертичного прошлого, но в то же время еще недостаточно обследованный район Закавказья—это Закавказское вулканическое нагорье, занимающее внутреннюю часть Антикавказа. Вулканический цикл имел здесь место в четвертичном периоде. Результатом его являются плато и потоки, образованные основными лавами (базальты, андезиты-базальты) и конусы из кислых лав. В пределах Грузии к четвертичному периоду относятся плато: Ахалкалакское, Гомаретское, Башкичетское, Беденское, Нижне-Карталинское, потоки в долинах рек Машавери и Гуджаретис-Цхали; в Армении: плато Лорийское, Ленинанское, лавовые покровы и потоки в бассейне Севанского озера, по рекам Занге и Восточному Арпачаю, Ахманганская возвышенность западнее Севанской котловины; в Азербайджане — Карабахское плато. В большинстве указанных районов, как и во многих других вулканических областях мира, с лавами тесно связаны озерно-речные отложения, накопившиеся в подпруживаемых лавами отрицательных формах рельефа. Эти-то пресноводные отложения и являются, наряду с ископаемыми почвами, наиболее интересным объектом четвертичных геологических исследований на Закавказском нагорье. Они уже дали несколько стратиграфических вех для познания послетретичной истории нагорья; таковы, например: 1) фауна из долины Западного Арпачая близ Лешнакана, изученная Г. Абином и другими, 2) Зуртаетская палеолитическая стоянка в южной Грузии, датируемая, на основании археологического изучения обсидиановых и кремневых орудий, произведенного по нашей просьбе С. Н. Замятниным, мадленской эпохой (соответствует, по хронологической схеме В. И. Громова, вюрмской ледниковой эпохе полигляциалистов) и 3) излияние слагающих Гомаретское плато основных лав. Большие перспективы сулят эти пресноводные отложения методу пылецевого анализа: первые шаги в данном направлении предприняты для южной Грузии И. А. Мchedlishvili по сборам автора этой статьи. До стратиграфических выводов еще далеко, но вырисовывается возможность изучения климатических колебаний и смен растительного покрова в ледниковую и послеледниковую эпохи.

РАЗВИТИЕ РЕЛЬЕФА В ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ

На протяжении последних десятилетий накапливались факты, свидетельствующие о тектонической активности Кавказского перешейка в недавнем геологическом прошлом. Вопреки попыткам противопоставить

четвертичный период, в качестве времени проявления исключительно только радиальных движений, третичному периоду с его фазами складкообразования, в настоящее время представляется очевидным, что четвертичный период в геотектоническом отношении является непосредственным продолжением третичного и что альпийское горообразование как сложный процесс, слагаемый вертикальными движениями и складкообразованием, не закончился вместе с третичным периодом. Палеонтологически охарактеризованные морские и континентальные отложения бакинского и хазарского ярусов в восточном Закавказье значительно сматы, что дает повод ряду исследователей выделять на Кавказе четвертичные орогенические фазы.

По нашим наблюдениям, некоторые из позднечетвертичных (мадленских по археологической хронологии) лавовых покровов южной Грузии имеют вторичный наклон, обусловленный орогенезом, причем в одном случае (для южного выступа Беденского плато) направление современного наклона является обратным тому, которое имел наклон поверхности лавового потока при излиянии. Описан ряд фактов из различных районов Закавказья, свидетельствующих о тектонических нарушениях в процессе формирования современного рельефа. Таким образом, четвертичная история Кавказа и в частности Закавказья характеризуется продолжающимися движениями альпийского горообразовательного цикла; движения эти по своей интенсивности не уступали третичным орогеническим фазам; сравнительно пологий характер складчатых структур в четвертичных отложениях объясняется, повидимому, меньшей продолжительностью испытанного имп тектонического воздействия и меньшим числом орогенических фаз.

Все эти факты, указывающие на тектоническую активность Кавказа в четвертичном периоде, получили у некоторых исследователей внешне эффективную, но мало убедительную, в свете современных данных исторической геологии, геоморфологическую интерпретацию. В научной литературе нередко можно встретить утверждения о юном характере современной орографии Кавказского перешейка, о том, что в начале четвертичного периода последний представлял собой пенепленизированную равнинную страну и что нынешний высокогорный рельеф Кавказа является всецело произведением послетретичного горообразования. По нашему мнению, уже вскользь высказанному в печати (1949), эти представления о юном рельефе Кавказа, подобно аналогичным взглядам на историю некоторых других горных областей Азии (Гране, 1915; Павловский, 1939; De Terra, 1934), не могут быть признаны правдоподобными вследствие их существенного расхождения с палеонтологическими и биогеографическими данными и недостаточности лежащих в их основе геологических и геоморфологических соображений. Имеются ископаемые флоры, а также особенности в современном распространении растительных и животных организмов, доказывающие древность системы вертикальных ландшафтных поясов в Большом Кавказе, а также в Альпах, Восточных Саянах, Гималаях и т. д. Стратиграфический и тектонический анализ геологического строения Кавказа и в особенности имеющихся здесь предгорных и межгорных орогенических отложений также говорит в пользу того, что за все послеолигоценное, во всяком случае за послесреднемиоценовое время системы Большого и Малого Кавказа и Гирканид, представляя собой области размыва, проявляли постоянные геоантиклинальные движения. Эту способность к поднятию следует относить частью за счет орогенических фаз, обусловленных сжатием земной коры, частью же за счет изостатической компенсации денудационного сноса. Но это почти непрерывное поднятие

земной коры в геосинклинальных зонах не должно пониматься как свидетельство недавних очень крупных гипсометрических изменений горных областей. Эффекту поднятия противодействует денудационный эффект, а изостатический фактор поддерживает высоту гор в известных пределах. На протяжении всего верхнего миоцена, плиоцена и четвертичного периода горные системы Кавказского перешейка проявляли, в общих чертах, устойчивость своего гипсометрического положения; колебания высоты гор за четвертичное время должны были ограничиваться амплитудами порядка нескольких сот метров.

Следовательно, за послетретичное время рельеф Кавказа в своих наиболее крупных чертах не подвергался существенным преобразованиям. Изменения мезо- и микрорельефа имели место, но изменения эти не могли вызывать таких замечательных переверотов в ландшафте, какие связываются с понятием в ледниковую эпоху и которые в условиях стабильности гипсометрических качеств горных систем могли вызываться лишь общими, действовавшими в масштабе всей Земли причинами. Каковы же реальные изменения рельефа в Закавказье за четвертичный период?

Наиболее существенные преобразования рельефа в четвертичном периоде произошли в области Закавказского вулканического нагорья — районе, где послетретичные проявления внутренних сил Земли отличались большой напряженностью. Уже упоминавшемуся выше четвертичному эффузивному циклу Закавказья, который Зуртакетской палеолитической стоянкой датируется концом верхнего палеолита — мадленской эпохой, предшествовал достаточно длительный период относительно спокойного развития этой области под знаком господства процессов нормальной и (в высоких гипсометрических зонах) ледниковой эрозии. Эти экзогенные процессы не смогли, однако, пенеппенизировать внутреннюю область Антикавказа, которая к началу четвертичного вулканического цикла имела, как это становится ясным при попытках реконструкции рельефа подстилающей четвертичные лавы поверхности, довольно расчлененный характер. Излияние огромных потоков базальтовых и андезито-базальтовых лав, распространившихся на обширные площади, внесло крупные изменения в геоморфологическое строение Закавказского нагорья, усиленные следствиями сопровождавшего вулканизм тектогенеза. Основные лавы заполнили понижения рельефа, создав в них равнинную поверхность; площадь последней быстро нарастала в результате озерно-речной аккумуляции, вызванной подпруживанием древних долин лавами. Такие лавовые плато, как Ахалкалакское, Лорийское и другие, лишь частично совпадают с поверхностью лавовых потоков; значительные их части образованы наносами. Лавы преобразовали систему дренажа Закавказского нагорья, изменив направления рек и заложив новые долины. Реки Кура (в верхнем течении), Храми, Западный Арпачай и другие имеют очень недавнее происхождение, протекая по долинам, заложившимся вслед за временем проявления четвертичного вулканизма; существовавшие ранее реки имели совершенно другое направление и иную конфигурацию своих бассейнов. В качестве примера может быть указана р. Храми, которая до вулканического вмешательства протекала по направлению, ныне отмеченному довольно высоко расположенными лавовыми и наносными плато — Гомаретским, Беденским, Нижне-Карталинским. Четвертичный вулканизм внес заметные изменения также и в морфологию положительных орографических элементов нагорья, нагромоздив здесь конусы кислых лав.

Вслед за четвертичным вулканическим циклом область Закавказского нагорья испытала энергичные проявления тектонических процессов.

сопровождавшиеся эрозионным расчленением по новому, намечившемуся под влиянием вулканизма плану. Эти позднечетвертичные проявления тектогенеза носили орогенический характер и выражались как в вертикальных перемещениях, так и в продолжающемся развитии складчатых структур. Вертикальные движения имели в разных тектонических зонах различные скорость и амплитуду и даже различный знак, с воздыманием одних и погружением или слабым поднятием других частей. Преобладание общего поднятия доказывается большой глубиной поствулканической эрозионной впадины.

Однако местами эрозия не достигает постели лав, что может указывать на погружение. Имеются факты, свидетельствующие о дизъюнктивных дислокациях новейших лав.

В тех районах, где новейшие лавы перекрыли геосинклинальные, склонные к складкообразованию зоны, в условиях залегания указанных лав проявляются, хотя и в гораздо менее интенсивной форме, чем в более древних вулканогенных формациях, пликативные нарушения. Таким местом является, например, Беденский горный массив, где плато, имевшие при излиянии лав северный наклон, получили в результате продолжающегося развития антиклинальной структуры Беденского хребта обратный (южный) наклон.

Четвертичный возраст лав последнего цикла и, следовательно, всех только что охарактеризованных тектонических и геоморфологических явлений в области Закавказского вулканического нагорья в настоящее время не может уже вызывать споров. Вопреки хорошо известной концепции К. Н. Паффенгольца о широком развитии на указанном нагорье вулканогенной формации олигоцена, многочисленные факты из различных районов (Заридзе и Татришвили, 1948 и др.) свидетельствуют о послетретичном возрасте значительной части мнимых олигоценовых образований. Помимо ленинканской фауны из долины Западного Арпачая и Зуртаетской палеолитической стоянки, имеется ряд других доказательств юности описываемой формации. Микроскопический анализ растительной пыльцы из озерных отложений, подстилающих новейшие лавы Ахаллакского, Беденского и некоторых других плато южной Грузии¹, дает пыльцевые спектры, отражающие сходный в общих чертах с современным состав флоры. Преобладание пыльцы ели — породы, сейчас отсутствующей в этих районах, можно связывать с климатической обстановкой ледниковой эпохи, когда мезофильные леса колхидского типа были шире распространены. Эти пыльцевые спектры ни в коем случае не могут трактоваться как олигоценовые и даже неогеновые, поскольку в них отсутствуют всякие признаки древних, вымерших элементов флоры. Ясно, что лавы, налегающие на отложения с таким пыльцевым спектром, должны иметь молодой, четвертичный возраст. Следовательно, вышеописанные изменения в рельефе Закавказского нагорья также имели место в четвертичном периоде.

Энергичная эрозионная деятельность поствулканического периода не является достаточным основанием для сомнений в четвертичном возрасте лав, ибо после омолаживающего поднятия расчленение области длится весьма короткое время благодаря бурным темпам эрозионной работы неуравновесившихся водотоков. Современная картина разветвленной сети крутосклонных ущелий могла создаться за весьма короткий срок после проявления вулканизма.

¹ Анализ произведен П. А. Мchedlishvili в лаборатории Института ботаники Академии наук Грузинской ССР. Пользуюсь случаем выразить ему свою благодарность.

Значительные изменения рельефа имели место также в Закавказском межгорье, где помимо заполнения Колхидской и Восточно-Закавказской низин аллювием, осуществившегося в основном за четвертичное время, должно быть отмечено образование Алазанско-Аграчайской долины вследствие погружения. Согласно данным петрографического анализа терригенного компонента «ширакской свиты» (Батулин, 1947), в плиоцене на месте Кахетинско-Аджинаурского плоскогорья находились подгорные равнины, непосредственно примыкавшие к подножию Главного Кавказского хребта и служившие местом отложения наносимых с последнего речных наносов. Погружение области современной Алазанско-Аграчайской депрессии изолировало область плоскогорья от Главного хребта и лишило ее почти всей гидрографической сети. В самой погрузившейся зоне началось накопление аллювия и формирование аккумуляционной равнины. Из других изменений рельефа в Закавказском межгорье за четвертичное время должно быть отмечено образование морских и речных террас.

В горных областях Большого и Малого Кавказа, главнейшие орографические свойства (план расчленения, гипсометрия) которых возникли еще до наступления четвертичного периода, наиболее существенные изменения рельефа должны были быть связаны с четвертичным вулканизмом. Последний проявился в районах Эльбруса, Казбека и Кельского плато (Муратов и Гзовский, 1948) и привел, с одной стороны, к возникновению более или менее мощных конусов, лавовых потоков и небольших плато, а с другой стороны, к перегруппировке речных долин и к частичной инверсии рельефа. Вулканические сооружения способствовали и способствуют мощному развитию оледенения на Эльбрусском и Казбекском массивах и (в прошлом) на Кельском плато. Другие геоморфологические явления четвертичного времени в системах Большого и Малого Кавказа не были способны значительно влиять на ландшафт в целом, так как их размах был сравнительно ограничен в связи с состоянием геоморфологического равновесия гор, поднимавшихся под влиянием изостазии по мере денудационной загрузки.

ПАЛЕОГЛЯЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАКАВКАЗЬЯ

Палеогляциологическое изучение Кавказа и в частности Закавказья имеет почти 80-летнюю историю. За это время довольно полно и точно выяснено географическое распространение следов древнего оледенения в горных областях Большого Кавказа и Антикавказа¹. Попытку обрисовать пространственное размещение ледникового покрова Закавказья в максимальной фазе ледниковой эпохи мы сделаем ниже, в специальной главе, посвященной реконструкции палеогеографических условий времени максимальной оледенения. Здесь мы коснемся другого важного вопроса палеогляциологии Закавказья, а именно — вопроса размещения древнеледниковых явлений во времени. Сюда относятся частные вопросы вроде хронологизации максимальной фазы развития ледников, повторяемости оледенений и т. д.

Палеогляциологическое изучение Кавказа протекало в значительной мере под влиянием тех идей и методов, которые возникали при изучении

¹ Для Большого Кавказа можно назвать работы: Г. Абиха, Н. Динника, В. П. Рейнгартена, А. Л. Рейнгарда, Л. А. Варданяна и др.; для Антикавказа: А. Л. Рейнгарда, Б. Л. Личкова, Л. И. Маруашвили, К. Н. Паффенгольца, Б. А. Клопотовского, М. В. Муратова, а из старых авторов Дж. Пальгрева, К. Фохта, А. В. Пастухова и др.

Альп в пору расцвета их исследования. В отношении простой фиксации следов бывшего оледенения с точки зрения их распространения альпийская методика принесла исследованию Кавказа ощутительную пользу на первых порах. Нельзя того же сказать про более углубленные палеогляциологические исследования, которым перенос альпийских схем с Альп на Кавказ не только не оказал существенной помощи, но и нанес известный вред, задержав объективный сбор фактов и построение собственной, кавказской схемы оледенений.

Особенно популярной из всех иноземных схем, которые использовались некоторыми исследователями в палеогляциологическом изучении Кавказа, являлась полигляциалистическая гипотеза, выдвинутая и сформулированная А. Пенком и Э. Брикнером в 1909 г. и позже поддержанная астрономическими вычислениями Миланковича. До сих пор древнеледниковые образования рассматриваются некоторыми исследователями под углом зрения полигляциальной гипотезы Пенка—Брикнера; наблюдаемые факты монтируются на каркасе теоретических построений альпийских исследователей. Между тем имеются веские доводы против принятия схемы Пенка—Брикнера за основу палеогляциологического понимания внеальпийских областей древнего оледенения. Прежде всего справедливость указанной схемы не может считаться доказанной для самих Альп, поскольку существует ряд позднейших работ (П. Бека, Б. Эберла, В. Зергеля и др.), вносящих существенные изменения в нее (Герасимов и Марков, 1939). Во-вторых, если даже предположение об астрономических причинах четырех оледенений соответствует истине (а в этом можно сомневаться в свете новейших подсчетов), то схема Пенка—Брикнера, разработанная на материале одной горной области, безусловно отражает индивидуальные отличия ледниковой истории последней, обусловленные тектоническими, географическими и прочими факторами, а также содержит определенную долю погрешности, связанной со степенью выявленности и изученности следов древнего оледенения Альп, со слабостью методики и с субъективным подходом со стороны создателей схемы. Подгонка истории оледенения Гималаев, Большого Кавказа и других горных систем, имеющих свой особый ход геоморфологического развития и расположенных в различных климатических областях, под альпийский стандарт безусловно является методологически порочным путем палеогляциологического познания этих стран.

Попытки обобщения палеогляциологических черт Кавказа и Закавказья в виде схем четвертичных оледенений мы имеем в основном в трудах А. Л. Рейнгарда и Л. А. Варданянца. Оба названных исследователя основывают свои взгляды на признании многократного общеземного похолодания, вызывавшего наступление ледниковых эпох. Целесообразно оспаривать крупные заслуги А. Л. Рейнгарда и Л. А. Варданянца в исследовании гляциальной морфологии и четвертичных отложений Кавказа, но приходится констатировать, что их обобщающие работы не смогли эффективно сдвинуть с места дело создания кавказской схемы оледенения. Термины «рисская ледниковая эпоха», «вюрмское оледенение», «миндель-рисский интергляциал» и т. п., часто применяемые к четвертичным образованиям Закавказья, в сущности остаются малозначущими звуками, поскольку под них не подведено никакой стратиграфической основы.

Полигляциалистическая концепция на Кавказе и в Закавказье пока еще не имеет под собой почвы: здесь неизвестны межледниковые образования, характером своей флоры и фауны отражающие эпоху относительно теплого климата, разделяющую более холодные эпохи. Системы морен и флювиогляциальных террас, представленные на территории Закавказья, также не дают основания говорить о более чем однократном мощном оле-

денении гор. Разумеется, если исходить из признания четырехкратного общеземного похолодания за аксиому, можно уложить все наблюдаемые элементы строения и рельефа Закавказья в рамки полигляциальной теории. Так поступает, например, Л. А. Варданянц, распределяющий все террасы и другие поверхности выравнивания по воображаемым межледниковым эпохам (гюнц, мпндель, рисс, вюрм и неовюрм) и привязывающий оледенения к орогеническим фазам. Это искусственное построение рассчитано с точностью часового механизма: каждое оледенение точно совпадает с орогенией и регрессией моря, а межледниковое время — с опусканием гор и выработкой поверхностей выравнивания. Элементы рельефа, еще не увязанные со стратиграфическими эталонами, искусственно подтянуты к тем хронологическим уровням, на которых им, согласно полигляциальной концепции, надлежит быть.

Таким образом, Л. А. Варданянц исходит из концепции Пенка—Брикнера — Миланковича, подчиняя ей весь фактический материал. Однако такой подход мог считаться допустимым только на первых порах. Необходимость разработки ледниковой хронологии Закавказья на основе плодотворного сочетания дедукции с индуктивным методом назрела уже давно, но осуществление задачи задержалось из-за того, что мысль исследователей пошла по неверному пути.

Для исправления этого крупного недостатка в палеогляциологическом понимании Закавказья нужна планомерная и кропотливая работа, с применением комплексного метода, на протяжении ряда лет. Соединенные усилия геологов, геоморфологов, палеоботаников, палеозоологов и археологов должны быть направлены на разработку стратиграфии озерных, речных, морских, ледниковых, пещерных и других отложений четвертичного периода в тесной увязке с развитием форм рельефа. Широкое поле деятельности открывается для применения пыльцевого анализа при условии предварительной большой работы по изучению анатомии пыльцы кавказских растений и современных пыльцевых спектров. Только таким путем вопросы хронологического размещения ледниковых явлений прошлого могут получить для территории Закавказья удовлетворительное решение. В настоящее же время, при явной скудости фактов, могут быть высказаны лишь ориентировочные предположения.

Сколько раз Закавказье переживало сильное оледенение? Как уже отмечалось, оснований выделять здесь несколько ледниковых эпох, разделенных периодами поднятия снеговой границы на уровень ее современного или даже более высокого положения, не имеется. С другой стороны, выявленный к настоящему времени стратиграфический и геоморфологический материал недостаточен для обоснования как полигляциальной, так и противопоставляемой ей моногляциальной гипотезы. Дело осложняется, с одной стороны, недостаточной исследованностью страны и, с другой — вертикальной зональностью горных ландшафтов, затрудняющей палеогеографическую интерпретацию стратиграфических фактов. Можно ли, например, уверенно толковать находку костей тура (горного козла), серны, прометеевой мыши и других альпийских животных в пещерных отложениях Чиатурского района (Смирнов, 1923—1924), как доказательство снижения ландшафтных поясов в эпоху обитания пещеры обладателями мадленской культуры? Ведь исчезновение тура и серны в прилегающих к Чиатуре горах можно ставить в связь не только с перемещением ландшафтных поясов, но также с уменьшением ареала (сокращением вертикального распространения) названных животных под воздействием человека. Таких примеров можно привести множество, но со временем, по мере разработки методических основ палеогеографии горных стран, труд

ности будут изжиты. Существуют веские основания геологического и геоморфологического порядка для предположения о том, что история оледенения Кавказа отличалась от альпийской схемы, — здесь нигде не найдено разделяющих две моренные формации межледниковых отложений с флорой более теплолюбивого или даже такого типа, как современная (в Альпах подобные находки нередки). Все попытки установить на Кавказе аналогичные альпийской системе ледниковых отложений аккумулятивные образования и вложенные трогии не дали убедительных свидетельств многократности оледенения. Ввиду сказанного, на данном этапе изученности Закавказья моногляциалистическая гипотеза имеет по меньшей мере такие же права быть положенной в основу палеогляциологического исследования в качестве рабочей схемы, как и полигляциалистическая. Это тем более справедливо, что вопрос о пересмотре гипотезы четырехкратного оледенения поставлен уже в широком масштабе и что теоретические устои указанной гипотезы значительно поколеблены. Схема хронологии кавказских оледенений должна быть построена на кавказском материале и лишь потом сопоставлена с палеоземными схемами.

Вторая проблема палеогляциологии Закавказья заключается в хронологизации максимального развития ледников. Когда оледенение достигло наиболее обширных размеров? Поскольку гипотеза четырехкратного общеземного оледенения вообще и, в частности, в приложении к Кавказу ставится под сомнение, ясно, что синхронизация максимального развития кавказских ледников с предполагаемой рисской ледниковой эпохой или каким-либо другим эталоном схемы Пенка — Брикнера также теряет силу. Более того: если даже будет твердо установлена приуроченность наибольшего развития ледников одной области (например, Альп или севера Европейской равнины) к определенному геохронологическому уровню, то это еще не означает, что ледники Кавказа, Средней Сибири и других областей имели максимум в ту же эпоху. Признавая идею метакронности оледенения (Марков, 1938; Герасимов и Марков, 1941) в ее расширенном варианте, распространяющемся помимо равнин и на горные системы с различной гипсометрической историей, мы можем принять за рабочее правило, что одновременность достижения максимальной фазы развития оледенения далеко не является закономерностью ледниковой истории всех областей, подвергавшихся покрытию ледниками. Из литературных данных можно привести примеры, когда максимум оледенения приходится не на середину четвертичного периода или на начало его второй половины, как это предполагается для Европы, а на нижнечетвертичное время. К числу таких примеров принадлежит, повидимому, Восточная Африка в пределах колонии Кения и прилегающих частей Уганды и Танганьики (Leakey, 1934). Здесь нижнепалеолитические орудия отсутствуют на площади, охваченной древним оледенением в пору его наивысшего расцвета. Хотя Л. Лекей и исходит, очевидно, из устарелого сопоставления всего палеолита с позднечетвертичным временем, но если перевести его объективные наблюдения на язык новых синхронизационных схем, получим, что максимальное развитие ледников на горах Восточной Африки совпадало с нижнечетвертичным, а, возможно, и верхнеплиоценовым временем. В отношении Кавказа существует ряд высказываний и фактических сведений, заставляющих склониться к признанию большей, чем это принято для Альп и Северной Европы, древности максимальной фазы оледенения. Факты эти сводятся в основном к следующему. Ископаемые флоры Кавказа до среднего плиоцена включительно носят теплолюбивый, почти тропический характер; таковы, например, флора из киммерийского яруса западной Грузии и синхронизируемая с нею флора перевала Годердзи (Мchedlishvili,

1949). В верхнем плиоцене — в отложениях акчагыльского и апшеронского ярусов — мы имеем из восточного Закавказья уже совершенно другие флоры, в составе которых, при полном отсутствии вечнозеленых тропических форм, господствуют элементы современной флоры Кавказа (Палибин, 1936). Очевидно, что в промежутке между эпохой произрастания в западном Закавказье вечнозеленых лесов с участием пальм, магнолий, лавровых, миртовых и пр. и эпохой произрастания в Кахетии и Азербайджане лесов с участием бука и ели без вечнозеленых имела место значительная перемена климата; чаудинская флора Гурии (Кара-Мурза, 1941), также относящаяся к концу плиоцена, имеет аналогичный современным горным лесам Колхиды флористический состав, указывая на резкое по сравнению с киммерийским веком изменение климатических условий. Для того чтобы найти удовлетворительное объяснение факту вымирания древних, не дошедших до нашего времени элементов флоры, необходимо допустить сильное ухудшение климата. Это похолодание на рубеже среднего и верхнего плиоцена представляется если не началом, то по крайней мере предвозвестником великого оледенения, охватившего позже горы Кавказа. Максимальная фаза развития ледников могла иметь место либо в апшеронском веке, по каспийской хронологии относимом к самому концу плиоцена, либо в начале четвертичного периода. Ряд исследователей отмечает наличие в Терском и Сунженском хребтах на Северном Кавказе моренных отложений апшеронского возраста, принесенных с Большого Кавказа ледниками, выходившими на равнину. Мощные флювиогляциальные накопления отмечаются в апшеронском и акчагыльском ярусах восточного Закавказья и в частности для Аджинаурского плоскогорья, на основании чего некоторые исследователи выделяют верхнеплиоценовые оледенения. Эти наблюдения, многим представлявшиеся малоубедительными из-за противоречия с господствовавшей в то время схемой Пенка — Брикнера и с представлением о значительном приросте высоты Кавказских гор в течение четвертичного периода, заслуживают внимания, тем более, что других, более надежных увязок кавказских оледенений со стратиграфическими горизонтами мы не имеем. В пользу геологической давности наибольшего развития ледников в Закавказье говорит между прочим и тот факт, что древние вулканические конусы и возвышенности Закавказского нагорья, относящиеся к неогеновым циклам эффузивной деятельности, несут глубокий морфологический отпечаток ледникового воздействия в отличие от более молодых (четвертичных) сооружений, почти лишенных такового. Глубокие цирки Абдула и Самсара, прекрасно выраженные трог Мокрых гор и Алагеза, несомненно, вырабатывались в течение продолжительного геологического времени; молодые (позднечетвертичные) конусы Емликли, Кизыл-Даг и другие не успели, вследствие кратковременности ледниковой обработки, получить заметные гляциальные черты пластики.

Итак, время достижения кавказскими ледниками максимальной фазы развития представляет собой вторую очередную палеогляциологическую проблему, стоящую перед исследователями Кавказа. Проблема эта в значительной степени связана с более общим спорным вопросом о границе третичного и четвертичного периодов. Общеизвестно мнение о том, что более ранние из ледниковых эпох схемы Пенка — Брикнера, а именно гюнц и миндель (в моногляциалистическом понимании соответствующие предледниковому и раннеледниковому времени), соответствуют верхам плиоценового отдела морской стратиграфии. Это мнение может быть не лишено основания, поскольку надежных сопоставлений ледниковых образований с морскими фактически не сделано. В случае окончательного

подтверждения третичного возраста ранних фаз оледенения Земли придется либо верхний плиоцен включить в четвертичный период, либо само понятие четвертичного периода потеряет придаваемое ему значение времени великих перемен ландшафта и эволюции человечества.

ЛАНДШАФТЫ ЗАКАВКАЗЬЯ В ЭПОХУ НАИБОЛЬШЕГО РАЗВИТИЯ ОЛЕДЕНЕНИЯ

В нынешних условиях изученности Закавказья в отношении четвертичной истории, более или менее удовлетворительная реконструкция палеогеографического состояния страны возможна лишь для максимальной фазы оледенения. Объясняется это главным образом тем, что для восстановления физико-географических условий указанного времени, в помощь стратиграфическому методу, располагающему по четвертичным образованиям Закавказья в целом скудным материалом, может быть привлечен ряд других методов — геоморфологический, биогеографический и пр. Рассмотрим распределение природных условий Закавказья в пору расцвета ледниковых явлений, совпадающую либо с концом морского плиоцена, либо с началом четвертичного периода.

Существуют два противоположных взгляда на отношения между оледенениями и колебаниями морского уровня и в частности между развитием ледникового покрова Кавказа и перемещениями береговой линии Каспия. Один из них синхронизирует максимум оледенения с трансгрессией Каспийского озера-моря, другой — с регрессией. Сторонники последнего взгляда мотивируют его тем, что в эпоху оледенения, когда из атмосферы изъятые громадные массы воды, скопляющиеся в виде глетчерного льда, уровень морей должен понижаться. Это представление кажется нам необоснованным. Ведь после акчагыла Каспий в основном представляет собой замкнутый водоем. Накопление льда в ледниках происходит за счет всего запаса воды в океанах и атмосфере, а не одного лишь Каспия; между тем ослабление испарения с поверхности Каспия в связи с понижением температуры в ледниковую эпоху должно вызвать увеличение водного зеркала и трансгрессию. Во всяком случае, максимальная фаза оледенения и следующий за нею период совпадали с трансгрессионным состоянием замкнутого Каспийского моря. Мы и исходим здесь из синхроничности максимального оледенения либо с апшеронской, либо с бакинской трансгрессией.

Распределение суши и моря в эпоху максимального оледенения отличалось от современного главным образом тем, что низина восточного Закавказья была занята заливом Каспия, вдававшимся между Большим и Малым Кавказом. Залив этот, называемый нами Албанским по античному наименованию Азербайджана, достигал юго-восточных районов современной территории Грузии. Положение береговой линии Черного моря обнаруживало меньшее отличие от нынешнего.

Мощное развитие ледникового покрова Кавказа обуславливалось, во-первых, общим похолоданием, охватившим в конце плиоцена Землю, и, во-вторых, повидимому, достиганием горами Кавказа и в особенности Большого Кавказа высот, превосходивших более ранние гипсометрические уровни этой системы. Для восточного Кавказа некоторую роль могла играть близость источников влаги — Албанского и Терского заливов Каспийского моря, снабжавших горы восточного Закавказья более обильными, чем в современную эпоху, атмосферными осадками.

Рельеф Закавказья в эпоху максимального оледенения в основном был уже сформирован в своем современном виде. Наибольшие отличия имели

место, как уже отмечалось, в области межгорья (отсутствие Алазанско-Агрычайской депрессии, на месте которой тогда располагалась предгорная зона Кахетинско-Ширванской части Большого Кавказа) и в вулканических областях Антикавказа и Большого Кавказа. На месте лавовых плато, которые образованы лавами последних (четвертичных) излияний, в то время располагались пониженные формы рельефа — долины и котловины. Вместо рек Куры (верхнее течение), Храмы, Ахалкалак-Чай, Карабулак, Дзорагет, Западный Арпачай, Занга и других были реки, отличающиеся направлением, длиной, а также площадью и конфигурацией водосборного бассейна. В Большом Кавказе не было Кельского плато, конусов Эльбруса и Казбека и ряда других вулканических сооружений.

Климат Закавказья в эпоху ледникового максимума был в общем прохладнее и в то же время влажнее современного. Более океанический, по сравнению с нынешним, характер климата обуславливался, с одной стороны, низкой температурой, уменьшавшей испарение и этим увеличивавшей положительные значения баланса влаги, а с другой стороны — более сильным воздействием морских бассейнов, что с особенной резкостью выступает для восточного Закавказья, ныне отличающегося континентальными условиями. Не следует, однако, думать, что средние годовые температуры намного уступали современным, — разница по всей вероятности не превосходила 2—3° и имела место главным образом за счет пониженной температуры летнего полугодия. Благоприятность условий снегонакопления в горах определялась как низкой температурой лета, так и обилием осадков и, быть может, большей высотой гор.

Отличия ландшафтов ледникового времени от современного физико-географического облика Закавказья заключались в основном в следующем. Ландшафтные пояса в горах были снижены по сравнению с современными на 800—1300 м. Больше всех был снижен нивальный пояс. Остальные пояса имели депрессию меньшей величины и уместались в пределах более узкой гипсометрической зоны, чем та, которую они занимают сейчас (Малеев, 1941). Горизонтальное распределение типов растительного покрова также существенно отличались от современного их распространения: гораздо шире, чем в нашу эпоху, были распространены более холодолюбивые и влаголюбивые из встречающихся в Закавказье растительных формаций — горные луга, темнохвойные леса колхидского типа. Растительность аридного климата, наоборот, имела более ограниченный ареал — степи сосредоточивались, если они в чистом виде вообще существовали, на юге Армении и по берегам Албанского залива Каспия. Эти отличительные черты ландшафта Закавказья в фазу максимального оледенения зафиксированы как в особенностях современного распространения организмов, так и в ископаемых флорах. На основании этих же источников, а также ископаемых фаун пещерного палеолита западного Закавказья и Бинагадинского асфальтового кладбища установлен факт вторжения в Закавказье представителей фауны и флоры северных и высокогорных стран (россомахи, мамонта, серны, видов березы, рябины и пр.), смешавшихся с аборигенами страны. Попытаемся на основании выявленных к настоящему времени геоморфологических, биогеографических и палеонтологических фактов воссоздать картину, которую представляло собой Закавказье в интересующий нас период.

Южный склон Большого Кавказа одет в снег и лед на огромном протяжении от меридиана Туапсе до г. Баба-Даг. Даже Кахетинско-Ширванский участок Главного хребта несет значительное оледенение. Ледники покрывают гребни многих южных отрогов Большого Кавказа — хребтов Гагринского, Бзыбского, Чхалтинского, Кодорского, Сванетского

Мегрельского, Лечхумского, Рачинского и др. Крупные, сложно разветвленные ледники спускаются по главным долинам рек, достигая низких отметок и заходя в лесной пояс, но не выходя, подобно ледникам северного склона, за предгорья.

Альпийский пояс, располагающийся под нивальным, имеет небольшое вертикальное протяжение и характеризуется господством третичных флористических элементов. Шире, чем сейчас, распространена формация альпийских вечнозеленых кустарников, в состав которой на ряду с донные сохранившимися кавказским рододендроном входили, вероятно, и другие вересковые. Рододендровые заросли, ныне приуроченные в основном к склонам северных румбов, тогда могли развиваться и на южных склонах.

Верхний предел древесной растительности в ледниковую эпоху расположен на южных склонах Большого Кавказа на высотах от 1200 до 1500 м, поднимаясь в направлении к востоку. Господствуют буково-елово-пихтовые (по Д. И. Сосновскому, 1943, «плиоценовые») леса, область распространения которых не ограничивается, как сейчас, западной частью Большого Кавказа, а простирается далеко к востоку в пределы Кахетии и Ширвана, встречаясь здесь с лесной растительностью гирканского типа. Эти леса, в наше время сосредоточенные в верхних горизонтах горно-лесного пояса, тогда спускались, по крайней мере в Колхиде, почти до уровня моря. Вечнозеленые компоненты подлеска современных колхидских лесов пережили ледниковое время в нижнем поясе тогдашней лесной зоны и лишь впоследствии, с потеплением климата, получили свое нынешнее обширное вертикальное распространение.

В закавказском межгорье в ледниковую эпоху имело место аналогичное современному, хотя и достигающее менее резких крайностей, возращение аридности в направлении с запада на восток. Равнинно-холмистое окружение Колхидского залива Черного моря, а именно — предгорья и подгорные равнины Большого и Малого Кавказа в пределах Абхазии, Мингрелии, Имеретии, Гурии и Аджарии, имели растительность, аналогичную более влаголюбивым типам современной растительности (ольшатики, леса с участием каштана и пр.) с добавлением элементов, утраченных позже в результате поднятия в горы (ель, пихта, бук) или истребления человеком (самшит и пр.) и с вычетом наиболее ксерофильного элемента. Дзирульский массив в максимальную фазу оледенения покрыт буковыми и темнохвойными лесами, при наличии на гребне Рионо-Куринского водораздела и его высоких отрогах небольших островков альпийского ландшафта, облегчавших элементам альпийской флоры и фауны переход с Большого Кавказа на Малый Кавказ и обратно. Восточнее, в центральном Закавказье, вдоль среднего течения Куры также господствует лесной ландшафт, хотя, вероятно, и более ксерофильного типа, чем леса Колхиды. На востоке, по берегам Албанского залива Каспийского моря, царит напоминающее саванну аридное редколесье (Сосновский, 1943; Гулисашвили, 1948) — лесостепь с чередованием степных пространств и участков светлого леса из фисташки *Pistacia mutica* и каркаса *Celtis caucasica*, а также других древесных пород.

Малый Кавказ несет ледниковый покров, приуроченный к северным склонам массивов и гребней. Цирковые и висячие ледники покрывают гребни Аджаро-Имеретинского, Шавшетского, Арсианского, Тriaлетского, Безобдальского, Бамбакского, Шахдагского, Мровдагского, Зангезурского хребтов. Отделяясь от нивального пояса узкой на западе и расширяющейся к востоку полосой альпийских лугов, на склонах Малого Кавказа растут горные леса, в составе которых на западе господствует колхидский, а на востоке гирканский элемент. В пределах Грузии и се-

юго-западной Армении к буку примешивались ель и пихта, а далее на юго-восток, в Армении и Азербайджане — характерные элементы мезофильных лесов Талыша. Формации горных ксерофильных кустарников, называемые некоторыми исследователями «горной полупустыней», и теперь в качестве главного, зонального типа растительности господствующие в юго-восточных районах Малого Кавказа (Гроссгейм, 1948), в ледниковую эпоху должны были иметь весьма ограниченное распространение. Они являются в основном послеледниковыми образованиями, хотя уже с третичного времени нагорно-ксерофильные группировки существовали в виде изолированных пятен в подходящих эдафических условиях на фоне других типов растительного покрова. Что касается альпийской растительности Малого Кавказа, то она в ледниковую эпоху была гораздо богаче, чем сейчас, и элементы высокогорной флоры Большого Кавказа могли широко расселяться по Антикавказу. Современное островное распространение, например рододендроновых зарослей в Антикавказе — явление вторичного порядка; в более влажной обстановке ледниковой эпохи и первых стадий отступления ледников эта формация была здесь широко распространена, что подтверждается и палеонтологическими данными (см. ниже о пыльцевом спектре озерных слоев у г. Ахалкалаки).

На Закавказском вулканическом нагорье максимальное оледенение охватывало высочайшие гребни и массивы вулканических возвышенностей. Преобладали небольшие ледники карового и циркового типов, но местами развиты были и настоящие долинны ледники. Покровного оледенения в вулканической области Закавказья не было как по причине высокого положения снеговой линии, так и по причине отсутствия в максимальную фазу оледенения слабонаклоненных плато, сформировавшихся позднее в связи с четвертичным вулканизмом. Меньше, чем в нашу эпоху, свойственны были тогда Закавказскому нагорью озера, большинство которых связано с позднечетвертичными излияниями основных лав и тектогенезом.

Ландшафт гипсометрических зон, находившихся ниже снеговой границы, характеризовался обширным распространением альпийской (горно-луговой) растительности, которая спускалась в то время очень низко и покрывала не только возвышенные гребни, но и среднюю полосу склонов. Ниже располагались леса, которые в северных частях нагорья (в Грузии и северо-западной Армении) носили характер, близкий к мезофильному колхидскому лесу, а южнее сменялись лесами более ксерофильного типа, вероятно, с господством сосны. На склонах нагорья, спускающихся в долину среднего Аракса, могла ютиться аридная растительность, характер которой трудно установить. Растительная пыльца из озерных слоев окрестностей г. Ахалкалаки, хотя и относящаяся к последующему времени, может все же в известной мере служить показателем характера растительности Джавахетии во время великого оледенения. Спектр состоит на 75% из пыльцы древесно-кустарниковых пород и на 25% из пыльцы травянистой растительности, что указывает на хорошо облесенную местность (как известно, ныне Джавахетия совершенно безлесна). Среди древесных пород на первом месте находится сосна (17%), на втором ель (9%), на третьем береза (5%); далее идут в убывающем порядке: лещина, ольха, ива, дуб, клен, граб, бук, вяз; обращает внимание на значительное содержание пыльцы вересковых (2,5%), что следует отнести за счет рододендроновых зарослей, ныне сохранившихся здесь незначительными пятнами на северных склонах конусов Самсарского хребта, а в ледниковую эпоху имевших, повидимому, в Джавахетии обширное распространение. Озерные осадки, давшие такой спектр, относятся ко времени излияния позднечетвертичных лав, когда климат уже значительно изменился в сторону потепления по

сравнению с эпохой ледникового максимума. Кроме того, образование Ахалкалакского плато на месте бывшей здесь эрозионной долины также должно было повлиять на условия произрастания растений. Ввиду сказанного, состав пыльны вышеуказанных слоев может отражать ландшафт ледниковой эпохи лишь в грубых чертах.

ПОСЛЕЛЕДНИКОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Послеледниковую эпоху мы берем, исходя из признания единственной ледниковой эпохи, в широких пределах — от максимальной фазы оледенения, имевшей место в начале четвертичного периода, и до современности. Геоморфологические черты областей древнего оледенения в Закавказье свидетельствуют о продолжительности того периода, в течение которого оледенение не достигало размеров, намного превосходивших современные размеры ледникового покрова. Троговые долины Большого Кавказа лишь на небольшом протяжении своих верховий имеют свежий облик; далее, вниз по течению, на огромных расстояниях они сильно преобразованы под влиянием текущих вод и физического выветривания, так что их ледниковая природа распознается с трудом (в основном по мореным наносам). Стратиграфические данные, относящиеся ко второй половине четвертичного периода, — например Бинагадинское местонахождение ископаемой фауны и флоры, пещерный палеолит западного Закавказья, Зуртакетская палеолитическая стоянка, пылевые спектры озерных отложений южной Грузии и т. д. также не дают оснований для предположения о том, что посередине четвертичного периода климатические условия Кавказа могли приобретать характер столь благоприятный для оледенения, как это имело место ранее. Наличие в относящихся к данному времени отложениях остатков животных, считающихся выходами с севера, а также опускание ныне населяющих альпийский пояс животных в низкие гипсометрические зоны не являются доказательством повторения климатической обстановки ледниковой эпохи, так как те и другие могли существовать в изменившихся в направлении к оптимуму послеледниковых условиях. Лось и зубр дожили на Кавказе до последних столетий, а серна встречалась во многих районах Антикавказа до лесистых гор Боржомского района включительно, вплоть до конца XIX века (Верещагин, 1949; Вахушти, 1904; Динник, 1914). Однако это не означает, что геологи будущего на основании этих фактов должны приравнивать наше время к ледниковой эпохе. В связи с вышесказанным, послеледниковая эпоха должна рассматриваться как весьма длительный промежуток геологического времени, в продолжение которого произошли хотя и не первостепенные, но довольно значительные изменения в рельефе. Колебания климата, имевшие место за послеледниковое время, были достаточны для существенных изменений физико-географического облика страны и, в частности, для довольно резких перегруппировок растительных и животных ценозов, но амплитуда их все же не достигала достаточных для возврата условий ледниковой эпохи размеров. Колебания эти происходили на фоне общего процесса деградации великого оледенения, сопровождавшейся потеплением и усилением континентальности. Еще преждевременно устанавливать закономерности послеледниковых изменений климата Закавказья и делать соответствующие им реконструкции ландшафтов, но ряд фактов все же дает указания на характерные фазы послеледниковой эпохи. Например, помимо палеоботанических свидетельств существуют палеопедологические данные, указывающие на аридную фазу недавнего прошлого; в частности, многие ископаемые почвы, сохранившиеся под молодыми лавами Армении, формиру-

вались в условиях более сухого климата, чем современный (Захаров, 1946). Только принимая вышеизложенную трактовку послеледниковья, можно понять ряд биогеографических черт Закавказья и прежде всего богатый ксерофильный элемент его флоры и фауны. Биогеографическому методу суждено играть ведущую роль в познании этого последнего крупного этапа геологической истории Закавказья, но дело осложняется вмешательством нового мощного фактора, нарушающего климатогенные изменения ландшафта. Этим фактором является человек, влияние которого на судьбы животного и растительного мира Закавказья должно учитываться, начиная со среднего палеолита¹.

ЛИТЕРАТУРА

- Б а т у р и н В. П. Петрографический анализ по терригенным компонентам. Изд. АН СССР, 1947.
- В а с с о в и ч Н. Б. О времени проявления на Кавказе орогенических фаз альпийской эры дислокаций. Тр. Азерб. нефт. геол.-разв. инст., в. 10, 1934.
- В а х у ш т и. География Грузии. Перевод и примечания М. Джанашивили. Зап. Кавк. отд. Русск. геогр. общ., кн. XXIV, в. 5, 1904.
- В о р е щ а г и н Н. К. К истории и систематическому положению лося (*Mammalia, Ungulata*) на Кавказе. Докл. АН СССР, т. LXVI, 1949.
- Г е р а с и м о в И. П. и М а р к о в К. К. Четвертичная геология. Учпедгиз, 1939.
- Г р а н е Г. О ледниковом периоде на Алтае. Изв. Зап.-Сиб. отд. Русск. геогр. общ., т. III, в. 1, 1915.
- Г р о м о в В. И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР. Тр. ИГН, в. 64, геол. сер., № 17, 1948.
- Г р о с с е й м А. А. Растительный покров Кавказа. Москва, 1948.
- Г у л и с а ш в и л и В. З. Лесостепь и степи Восточного Закавказья. Изв. Всес. геогр. общ., № 2, 1948.
- Д и н н и к Н. Я. Звери Кавказа. Зап. Кавк. отд. Русск. геогр. общ., кн. XXVII, в. 1 и 2, 1914.
- З а р и д з е Г. М. и Т а т р и ш в и л и Н. Ф. О возрасте палинского лавового комплекса. Докл. АН СССР, № 1, 1948.
- З а х а р о в С. А. Древние почвы под лавовыми покровами Закавказья. Уч. зап. МГУ, в. 119, кн. II, 1946.
- К а р а - М у р з а Э. Н. Растительные остатки чаудинских слоев юго-западной Грузии. Флора и систематика вышних растений, 5. Изд. СССР, 1941.
- М а л и е в В. П. Третичные реликты во флоре Западного Кавказа и основные этапы четвертичной истории его флоры и растительности. Мат. по истор. флоры и растит. СССР, в. 1, 1941.
- М а р к о в К. К. О метакхронности оледенений. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геогр. и геофиз., № 2—3, 1938.
- М а р у а ш в и л и Л. И. О древнем оледенении Малого Кавказа. Природа, № 7—8, 1938.
- М а р у а ш в и л и Л. И. Зуртакетская палеолитическая стоянка в Южной Грузии и ее геологическое значение. Природа, № 12, 1946.
- М а р у а ш в и л и Л. И. Закономерности гипсометрического развития горных областей. Природа, № 8, 1949.
- М у р а т о в М. В. и Г з о в с к и й М. В. Основные этапы развития Эльбруса как вулкана. Тр. Моск. геол.-разв. инст., т. XXIII, 1948.

¹ По просьбе автора редакция помещает следующее примечание к статье Л. А. Маруашвили:

В настоящей статье автор высказывает взгляды, существенно отличающиеся от ранее высказанных им представлений, основанных главным образом на литературном материале. Таким был доклад автора, прочитанный в 1948 г. во Всесоюзном географическом обществе. Этот доклад напечатан с запозданием на четыре года («Географический сборник», 1, ВГО) и этим объясняется разница во взглядах автора на историю четвертичного периода Закавказья в двух статьях, выходящих почти одновременно.

- М ч е д л и ш в и л и П. А. О возрасте гонимидзской флоры в связи с нахождением пальм *Sabal* в киммерийских отложениях Западной Грузии. Докл. АН СССР, т. LVIII, № 5, 1949.
- П а в л о в с к и й Е. В. Впадина оз. Байкал. Тр. XVII сесс. Междун. геол. конгр., т. 2, 1939.
- П а л и б и н И. В. Этапы развития флоры прикаспийских стран со времени мелового периода. Ленинград, 1936.
- П а с т у х о в А. В. Восхождение на Алагез. Изв. Кавк. отд. Русск. геогр. общ., т. XI, в. 2, 1896.
- С м и р н о в Н. О некоторых млекопитающих Западного Закавказья в каменном веке. Изв. Азерб. гос. ун-та, № 3, полутом I. Естествознание и медицина. Баку, 1923—1924.
- С о с н о в с к и й Д. И. Опыт хронологизации основных фитоценозов Восточной Грузии. Сообщ. Акад. наук Груз. ССР, т. IV, № 2, 1943.
- Х а и н В. Е. Основные закономерности развития геосинклиналей. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геол., № 6, 1948.
- L e a k e y L. S. B. Changes in the physical geography of East Africa in Human Times. The Geogr. Journ., v. LXXXIV, No. 4, 1934.
- D e T e r r a H. Physiographic results of a recent survey in Little Tiber. Geogr. Review, 24, 1934.
- Z e u n e r Fr. E. The Pleistocene period. London, 1945.
-

В. Н. САКС

ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ СИБИРИ В ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ПЕРИОД

Сибирь занимает по площади более половины территории Советского Союза. В состав этой огромной страны входят обширные низменности, возвышенные плато, несколько высоких горных хребтов. Современные ландшафты Сибири изменяются в пределах от полярных пустынь на севере до степей на юге, хотя преобладающими являются лесные ландшафты, в первую очередь хвойная тайга. Зона тайги в Сибири заходит на север далее, чем где-либо, и одновременно распространяется далеко на юг, достигая предельной на земном шаре ширины. Климат Сибири характеризуется резкой континентальностью, но в то же время на морских побережьях муссонный режим способствует значительному увлажнению и смягчению лета. Все эти особенности Сибири обусловлены ее положением в северной части крупнейшего на нашей планете материка.

В четвертичном периоде распределение материков и океанов не отличалось сколько-нибудь существенно от современного. Соответственно, те характерные особенности географических ландшафтов Сибири, которые мы видим сейчас, должны были в той или иной форме проявляться и в прошлом. Можно утверждать, что климат Сибири на протяжении всего четвертичного периода оставался континентальным. Изменения климата, которые, возможно, были общими для земного шара в четвертичном периоде и которые повлекли за собой развитие оледенений и смену ледниковых и межледниковых эпох, не могли не сказаться и в Сибири.

Здесь изменения летних температур вызывали смещения растительных зон, а это в свою очередь обусловило изменения растительного покрова, а за ним и животного мира—вымирание одних форм и развитие других.

Наряду с колебаниями климата на историю развития Сибири в четвертичном периоде большое влияние оказали тектонические движения. Имеющиеся по отдельным областям Сибири данные позволяют предполагать, что эти движения носили колебательный ритмический характер с общей амплитудой до нескольких сотен и даже тысячи метров. Некоторые участки обладали при этом ясно выраженной тенденцией к поднятию (современные горные сооружения и возвышенные плато), другие, наоборот, тенденцией к опусканию (низменности, межгорные впадины, дно окаймляющих Сибирь морей).

Существующий в настоящее время рельеф оформился, несомненно, в результате четвертичных движений, хотя было бы ошибкой думать, что он целиком образовался за четвертичный период. По мере накопления фактического материала, становится все более очевидным, что горные соору-

жения Сибири, все или почти все, существовали еще перед началом четвертичного периода и в течение последнего лишь продолжалось их поднятие. Можно предполагать, что колебания высотных отметок в Сибири в начале четвертичного периода были меньше, чем сейчас, но в то же время современные возвышенности и тогда были возвышенностями, а низменности — низменностями. Только для немногих отдельных участков Сибири имеются указания, требующие подтверждения, на значительную перестройку рельефа в четвертичное время, а именно на погружение бывших ранее возвышенностей и погребение их под наносами в пределах низменностей или на дне омывающих Сибирь морей.

Четвертичные колебательные движения в Сибири нередко сопровождались разломами, чаще всего вдоль границ областей с различно направленными движениями. Местами по разломам происходили излияния эффузивов; кроме того, четвертичные разломы явились путями для проникновения к поверхности глубинных вод. В некоторых областях установлены факты смятия четвертичных отложений в складки. Как правило, дислокации ограничиваются небольшими изолированными участками, располагающимися в общем поле ненарушенного залегания четвертичных образований. Поэтому нельзя говорить о проявлении в четвертичном периоде настоящей складчатости.

Четвертичная история Сибири возбуждала интерес уже давно, особенно в связи с находками трупов вымерших животных. Первая развернутая схема четвертичной истории была дана в 1891 г. И. Д. Черским, выделившим в четвертичном периоде Сибири два основных этапа: время отложения пресноводных, а на севере морских осадков, отвечающих эпохе оледенения в Европе, и время отложения послеледниковых пресноводных осадков, заключающих кости мамонта. Сколько-нибудь значительное четвертичное оледенение Сибири И. Д. Черский отрицал. В тридцатых годах нашего столетия В. А. Обручев выступил с совершенно иными взглядами, отставив весьма широкое развитие ледниковых явлений в Сибири в четвертичном периоде и перенеся на Сибирь схему последовательности событий четвертичной истории, принятую для Европейской части СССР.

Схема В. А. Обручева подверглась критике со стороны других ученых, утверждавших, что ледники в Сибири занимали лишь ограниченные площади и что главные, основные события четвертичной истории в Сибири и в Европе не были вполне и точно одновременными.

Прежде чем перейти к изложению наших взглядов на четвертичную историю Сибири, считаем необходимым указать, что мы будем подразделять четвертичный период на четыре эпохи: древнечетвертичную, среднечетвертичную, новочетвертичную и современную (послеледниковую). Такая схема облегчит сопоставление Сибири с Европой.

Граница между древней и средней четвертичными эпохами определяется окончанием оледенения, известного на Русской равнине под названием лихвинского. Граница между средней и новой четвертичными эпохами совпадает с завершением следующего оледенения Русской равнины — днепровского. Наконец, новочетвертичная эпоха заканчивается в момент распада последнего ледникового покрова в Скандинавии, т. е. около 9000 лет назад. Нижняя граница четвертичного периода проводится перед началом древнейшего (верхнеапшеронского) оледенения Кавказа, но ее уточнение для Сибири пока преждевременно. Надлежаще датированных отложений здесь мы не знаем.

Если обратиться к имеющемуся, в общем очень богатому фактическому материалу по четвертичной геологии Сибири, то легко убедиться, что начальные фазы четвертичного периода освещены все-таки еще недостаточно.

Это объясняется, с одной стороны, сносом рыхлых отложений в зонах четвертичных поднятий под действием все более усиливавшейся эрозии, а также под действием появлявшихся на приподнятых участках ледников. С другой стороны, в областях, испытывавших погружения, где мощность четвертичной толщи доходит иногда до 150—200 и более метров, раннечетвертичные отложения зачастую опущены значительно ниже уровня современных рек.

Перед началом четвертичного периода горные сооружения Сибири были, повидимому, ниже, а некоторые современные горные хребты представляли лишь разобщенные группы невысоких гор. Не было и глубоких впадин, таких, как Байкал, на месте которого находились мелководные озера. Дальневосточные окраинные моря еще не существовали — здесь была суша, прорезанная глубокими речными долинами, сохранившимися и поныне под уровнем моря. Очертания берегов Сибири не оставались постоянными, колебательные движения, происходившие тогда, как и в позднейшие эпохи, вызывали то осушение материковой отмели, то затопление ее, а равно и некоторых частей современного материка. Соответственно, то устанавливалась, то прерывалась связь Сибири с Америкой. На первое указывают переселения ряда млекопитающих и растений из Азии в Америку, на второе — такие же переселения тихоокеанской морской фауны через Полярный бассейн в Северную Атлантику.

Главные сибирские реки, судя по всем данным, перед началом четвертичного периода имели уже современное направление. На протяжении четвертичного периода положение их долин, за редкими исключениями, не подвергалось большим изменениям. Что же касается второстепенной гидрографической сети, то она, особенно в пределах поднимающихся блоков, испытала существенную перестройку. Нередко в Сибири мы находим древние долины, ориентированные иначе, нежели современные.

Существенно иным был растительный мир. В Восточной Сибири лиственный тайга заменялась хвойными лесами с преобладанием ели Волосовича и других родственных ей форм. Более высокие температуры воздуха позволяли даже в пределах Якутии и в Западной Сибири, по крайней мере до начала четвертичного периода, сохраняться таким теплолюбивым растениям, как американский серый орех, бразения, орешник. На Амуре росли гинкго, дзельква, ильм. В то же время уже существовали и лиственные леса, а в горах формировались тундровые ассоциации, затем переселившиеся на северные окраины Сибири. В южной Сибири широко развиты были степи.

О фауне, населявшей перед началом четвертичного периода Сибирь, почти ничего неизвестно. Однако можно утверждать, что фауна млекопитающих сильно отличалась от современной, а равно и от позднечетвертичной. В ее составе должны были быть виды, давшие начало четвертичной американской фауне млекопитающих, родственные американским слонам, бизонам, лошадям, американскому льву, гигантскому волку, а также *Cervalus*, *Bootherium*, *Symbos*. Это были формы, приспособленные к достаточно холодному климату, — иначе они не могли бы переселиться через область Берингова пролива. Наряду с ними жили предки позднечетвертичной сибирской фауны — мамонта, сибирского носорога, овцебыка. В самом начале четвертичного периода сохранялись еще реликты третичного периода — мастодонт, гиппарион, остатки которых найдены в Западной Сибири. Там же, в более молодых отложениях, обнаружены представители тираспольской фауны — древний слон, сибирский эласмотерий, носорог Мерка, широколобый лось, характеризующие, по В. И. Громову, конец древнечетвертичной эпохи.

Древнечетвертичная эпоха прошла под знаком поднятия горных систем Сибири. Одновременно происходили погружения отдельных участков. Вертикальные перемещения сопровождались разломами, по которым изливались эффузивы. Сток рек в Западной Сибири в древнечетвертичную эпоху, в частности в миндельский век, был, возможно, обращен к югу. На равнинах Западной Сибири в это время широко распространены были озера, в которых отложились глины, встречающиеся сейчас на водоразделах. Затем озерный режим сменился деятельностью проточных вод, стали отлагаться пески и галечники.

В древнечетвертичную эпоху оледенение в Сибири, несомненно, имело место. Ледники появились в горах, а местами на окраинах Западно-Сибирской низменности, спускались и на равнины, образуя покровы предгорий. Все же следов большого ледникового покрова, подобного существовавшему позже в Западной Сибири, мы пока не знаем. Что же касается горных ледников, то хотя в большинстве случаев выделение древнечетвертичных оледенений является весьма спорным, все-таки надо признать их существование, например, на Алтае. Во многих же горных системах древнечетвертичные ледниковые образования полностью уничтожены позднейшим более мощным оледенением.

Сопоставление древнечетвертичного оледенения Сибири с оледенениями других стран можно проводить пока только предположительно. Поскольку главным основанием для выделения древнечетвертичных ледниковых образований является их большая древность по отношению к максимальному оледенению, естественно видеть аналога сибирского древнечетвертичного оледенения в ляхвинском оледенении Европейской части СССР. Известным подтверждением этому служит произошедшая в это время как в Европе, так и в Сибири (по крайней мере в Западной) смена фаунистических комплексов. Древнечетвертичная — тираспольская — фауна уступила место среднечетвертичной — хазарской. Ни та, ни другая фауны не являются холодолюбивыми, но вымирание ряда представителей тираспольского комплекса должно быть связано с изменением условий жизни, скорее всего с временным ухудшением климата в ледниковый век.

В начале среднечетвертичной эпохи, в межледниковый век, происходили, повидимому, крупные поднятия, сменившиеся затем на побережьях Сибири опусканиями и трансгрессией моря. Следы этой трансгрессии найдены лишь в одиночных пунктах, установить границы ее мы пока не можем. Озера встречались в изобилии и в более южных частях Западно-Сибирской низменности, вплоть до подножья Алтая. У границы с Казахстаном в озерах отлагались гипсы, что указывает на засушливость климата. Во вторую половину межледникового века произошло врезание рек и отложение в долинах Оби и Иртыша сначала суглинков, а затем диагонально-слоистых песков. В тех и других найдена флора, указывающая на умеренный, а позже даже холодный климат, но содержащая вымершие формы (*Azolla interglacialica*, *Salvinia natans*).

Среднечетвертичная (хазарская) фауна млекопитающих, известная больше всего по находкам в Западной Сибири, но прослеживаемая и до Забайкалья и Якутской АССР, характеризуется присутствием трогонтериевого слона, верблюда Кноблока, длиннорогого бизона. Как указывает В. И. Громов, верхним возрастным пределом этой фауны является максимальное оледенение.

Максимальное оледенение Сибири следует отнести ко второй половине среднечетвертичной эпохи. В Западной Сибири это оледенение, несомненно, совпадало во времени с максимальным оледенением Русской равнины, т. е. диспровским. Помимо наличия общих питающих центров, сказанное

подтверждают и находки в водноледниковых и надморенных отложениях бассейна Оби фауны млекопитающих, посящий характер, переходный от среднечетвертичного к новочетвертичному. Поскольку западносибирский ледниковый покров в значительной своей части получал, судя по составу валунов, питание с возвышенностей, лежащих к востоку от Енисея, максимальное оледенение и там должно было иметь тот же возраст. Весьма вероятно, что оледенение носило покровный характер и на Средне-Сибирском плоскогорье.

Уточнение возраста максимального оледенения в горах Восточной Сибири наталкивается на большие трудности. Все же сопоставление с речными, террасами дает основание думать, что оно было одновременным с развитием ледниковых покровов в Западной и Центральной Сибири. Приходится считаться и с тем фактом, что в Сибири, где в условиях континентального климата питание ледников было крайне ограниченным, максимального распространения льды могли достигнуть только в наиболее длительный и холодный ледниковый век. Таким был именно среднечетвертичный (диспровский) ледниковый век.

Весьма существенно то, что ледники максимального оледенения носили покровный или близкий к нему характер как на плоскогорьях, так и во многих горных хребтах Восточной и Южной Сибири. Это указывает на слабую расчлененность рельефа и, следовательно, на предшествовавшие среднечетвертичному оледенению крупные поднятия горных областей Сибири, приходящиеся, очевидно, на первую половину четвертичного периода.

Климат Сибири во время максимального оледенения несомненно был суровым, летние температуры были низкими — в противном случае, при ограниченном питании ледники не могли бы распространяться на большие площади. Снеговые осадки, шитавшие ледники, привносились циклонами из Атлантики, причем пути движения циклонов, как и сейчас, проходили по линии арктического и полярного фронтов. Первый из них располагался вдоль северного края огромного ледникового покрова, протягивавшегося от Британских островов и Скандинавии до Средне-Сибирского плоскогорья включительно. Полярный фронт проходил через южную Европу и Казахстан к горным системам южной Сибири. В областях, тяготеющих к Тихоокеанскому побережью, атмосферные осадки доставлялись в летние месяцы с Тихого океана муссонами. В высоких горах осадки выпадали и летом в виде снега, питая таким образом горные ледники. Равнины Сибири, не покрывавшиеся ледниками, получали мало осадков. В северных областях Сибири на свободных от ледников пространствах, вероятно, шло накопление снежников и фирновых полей, но рядом же оставались свободные от снега участки, на которых пережили ледниковый век многие представители доледниковой флоры. В среднечетвертичный ледниковый век выработались те растительные сообщества, которые мы видим в Сибири сейчас. Впервые, повидимому, широкое развитие получили тундры и лиственничные леса. Тогда же появился и комплекс холодоустойчивой мамонтовой фауны, распространившийся по всей Сибири в новочетвертичную эпоху.

Сибирские реки большей частью и во время максимального оледенения сохраняли свое направление. Исключением явились реки Западной Сибири — Иртыш, Обь и Енисей, долины которых в низовьях были перегорожены ледником. Проблема стока из Западной Сибири в среднечетвертичный ледниковый век до сих пор остается не решенной до конца. Перед краем ледника были лишь небольшие озера, указывающие на затрудненность, но не на отсутствие стока. Возможно, речные воды все-таки проби-

вались к северу подо льдом. Последние исследования, впрочем, говорят как будто о существовании в среднечетвертичный ледниковый век стока через Тургайскую впадину к югу, в Аральское море. Однако приток массы обь-енисейских речных и талых ледниковых вод должен был бы резко изменить режим Арало-Каспийского бассейна. Положение береговой линии моря во время максимального оледенения, по всем данным, было значительно ниже современного. Материковая отмель вся или почти вся была осушена. На месте Японского моря, возможно, был опресненный замкнутый водоем.

Низкое положение береговой линии сохранилось и после таяния ледников, в начале следующего теплого межледникового века, который мы относим уже к новочетвертичной эпохе. Этот век в Сибири был, бесспорно, длительным. На протяжении его произошло глубокое эрозионное расчленение освободившихся от ледников горных хребтов и плоскогорий. Речная сеть перестроилась и стала близкой к современной. В бассейнах Енисея и Лены в речных долинах, благодаря неоднократным поднятиям и опусканиям земной коры, образовались серии речных террас, впоследствии погребенных, накопилась мощная толща аллювия. В низменностях, испытывавших погружение, блуждание речных русел повело к формированию широких аллювиальных равнин, затрудненность стока обусловила появление массы озер. На морских побережьях первоначально приподнятое положение суши сменилось затем трансгрессией моря. Колебания береговой линии тоже были сложными и складывались по крайней мере из двух трансгрессионных фаз.

Растительные зоны данного межледникового века были, повидимому, сильно смещены к северу. В южной Сибири широкое развитие получили степи. На юге Западной Сибири в озерах происходило накопление солей, что указывает на сухие условия. Северная граница леса, вероятно, определялась наличием трансгрессии, вызывавшей увлажнение климата и снижение летних температур в прибрежной зоне. На Дальнем Востоке влияние муссонов препятствовало резким климатическим колебаниям. Все же и здесь обилие дуба в низовьях Амура и сосны на Сихотэ-Алине свидетельствует о климате более сухом и теплом, чем современный. Хвойные леса заходили на Камчатку и Чукотку.

После максимального оледенения в Сибири широкое развитие получил комплекс мамонтовой фауны (мамонт, сибирский носорог, короткорогий бизон, первобытный бык, лошадь). Однако для первого новочетвертичного межледникового века характерно присутствие, наряду с типичным мамонтом, еще формы, сохраняющей признаки трогонтериевого слона.

Повидимому, с начала новочетвертичной эпохи появился в Сибири и человек. В отложениях, связанных с заключительными фазами максимального оледенения, найдена в Томске стоянка, близкая к ориньяку. На Енисее ниже Красноярска, у д. Кубеково, в суглинках террасы погребены каменные и костяные орудия верхнего палеолита, а также орудия мустьерского типа (последние, если судить по аналогии с Европейской частью СССР, должны быть древнее новочетвертичной эпохи). Следы человеческой деятельности обнаружены и в отложениях террасы одного из притоков Колымы.

Можно думать, что в межледниковый век ледники в горах Сибири полностью или почти полностью исчезли. Устанавливаемые по характеру растительности высокие летние температуры и сухость климата не благоприятствовали оледенению.

Следующее оледенение, первое в новочетвертичную эпоху, мы будем называть зырянским. Это оледенение имело в Сибири более ограниченное рас-

пространение, чем оледенение среднечетвертичное. Ледники в основном были приурочены к горным районам, развиваясь в глубоких долинах в условиях рельефа, близкого к современному. Лишь в редких случаях они спускались с гор и образовывали небольшие покровы у подножья. Западно-Сибирская низменность уже не покрывалась льдом, за исключением участков, прилегающих к низовьям Оби и Енисея.

Климат в ледниковый век стал снова холодным. Это убедительно доказывается переселением тундровых животных — северного оленя, песца, овцебыка — далеко на юг, вплоть до южных окраин Сибири.

Условия питания ледников зырянского оледенения были аналогичны среднечетвертичному ледниковому веку. Об этом свидетельствует общность центров оледенения.

Растительные зоны в зырянский век были смещены к югу, в Западной Сибири на месте современной степи была лесостепь.

Продолжала существовать и развиваться мамонтовая фауна, обогатившаяся в ледниковый век даже на юге Сибири тишичными тундровыми формами. Продолжал жить и человек, сумевший приспособиться к новым, более суровым климатическим условиям. К зырянскому ледниковому веку относятся верхнепалеолитические (типа мадлен) стоянки охотников за мамонтами, северными оленями и песцами, известные у Красноярска (Афонтова гора), Иркутска (Мальта), на Лене (Частинская) и в других пунктах. Эти стоянки связаны, как правило, со вторыми надпойменными террасами рек.

В речных долинах в зырянский век формировались террасы. Положение береговой линии моря в зырянский век было на различных участках побережья различным — на одних шла регрессия моря, на других продолжалась начавшаяся в межледниковый век трансгрессия. Происходили и вулканические извержения.

Век зырянского оледенения сменялся снова теплым веком, который нередко исследователи отдельных районов Сибири называют уже послеледниковым. Однако, как мы сейчас увидим, этот век никак нельзя во времени сопоставлять с послеледниковой эпохой в Европе; он относится еще безусловно к новочетвертичной эпохе. Послезырянское потепление в Сибири было, по всем данным, весьма значительным. Оно вызвало крупное, быть может даже наибольшее за четвертичный период смещение растительных зон к северу.

В послезырянский век мамонтовая фауна продолжала жить, повидимому, по всей Сибири. Мамонт, сибирский носорог, короткорогий бизон, лошадь, шерстистый лев проникли далеко на север, причем им сопутствовали такие бесспорно степные формы, как сайга. В степях Забайкалья появились южноазиатские виды — винторогая антилопа и даже страус. Впрочем, датировка находок последнего еще пуждается в подтверждении. Что же касается винторогой антилопы, то ее остатки найдены в верхнепалеолитических стоянках. Человек, охотясь за животными, после таяния зырянских ледников тоже, повидимому, расселился по всей Сибири, проник впервые в ее арктические области. Именно в это время произошло переселение верхнепалеолитического человека из Сибири в Америку, требовавшее, очевидно, установления сравнительно благоприятных жизненных условий в области Берингова пролива.

То обстоятельство, что послезырянский теплый век характеризовался развитием существенно отличной от современной фауны и особенно развитием верхнепалеолитических культур, с несомненностью свидетельствует о невозможности его параллелизации с послеледниковой эпохой в Европе.

Послезырянский век ознаменовался формированием на всех реках Сибири серии надпойменных террас, в аллювии которых очень часто встречаются остатки мамонтовой фауны и верхнего палеолита. Следует считать, что на границе между зырянским и послезырянским веками произошли поднятия, имевшие на различных участках различную амплитуду и вызвавшие врезание рек. В послезырянский век шло накопление аллювия во врезавшихся перед этим долинах.

Перед началом послезырянского века происходила регрессия моря, сменявшаяся затем уже во время послезырянского потепления трансгрессией. Мы называем эту трансгрессию каргинской, часто она фигурирует под названием послеледниковой. Положение береговой линии почти на всех участках морского побережья Сибири оказалось выше современного. Определить общую амплитуду перемещения береговой линии нельзя, так как она в отдельных районах подвергалась сильным изменениям. В общем, однако, каргинская трансгрессия везде имела меньший размах, чем трансгрессия в предшествующую межледниковую эпоху. Передко затоплялись лишь низовья речных долин. Вместе с тем каргинская трансгрессия не обнимала, повидимому, весь послезырянский теплый век, вторая половина которого прошла уже под знаком понижения уровня моря.

Ледники зырянского оледенения в последующий теплый век в горных районах Сибири, вероятно, не таяли полностью.

В дальнейшем наступило новое похолодание, которое мы будем называть сартанским. Ледники в горах Сибири снова расширились, причем их морены местами ложатся на нижние надпойменные террасы рек, местами же водноледниковые отложения переходят в аллювий нижних надпойменных террас. Это говорит об очень молодом возрасте сартанских отложений. Как правило, сартанские ледники занимали лишь верховья горных долин, однако в некоторых горных системах Восточной Сибири они по размерам приближались к ледникам зырянского оледенения. За пределы гор сартанские ледники нигде не выходили, и здесь сартанский век собственно отразился лишь в некотором изменении климата.

Сартанский век явился очень важным этапом в истории развития органического мира Сибири. Степи отступили далеко на юг, и их место заняла лиственничная тайга. Вымерли сибирский носорог, мамонт и ряд других представителей мамонтовой фауны. Причины этого еще далеко неясны. Вероятно, их надо искать в сочетании нескольких факторов, в том числе деятельности человека, похолодания на севере Сибири, распространения на сибирских равнинах таежной растительности (вымершие животные были преимущественно обитателями открытых пространств), увеличения мощности снежного покрова. В истории человеческих культур сартанскому веку отвечают поздние стадии верхнего палеолита.

Сартанское оледенение как самостоятельное выделяется в Сибири далеко не везде. Очень часто и с полным основанием для многих центров сибирского оледенения оно рассматривается как заключительная стадия зырянского оледенения. Действительно, можно думать, что в большинстве горных сооружений Сибири ледники зырянского века сначала отступили, а затем в сартанский век снова продвинулись вперед. Однако нельзя отрицать самостоятельного значения послезырянского теплого века, вследствие чего нам кажется возможным говорить о сартанском оледенении, а не о стадиях.

В сартанский век произошли новые поднятия горных областей Сибири. Это отмечается не только врезанием рек в свои надпойменные террасы, но и обновлением разломов по краям поднимающихся глыб. На границе

новочетвертичной и современной эпох в ряде областей Сибири возобновилась вулканическая деятельность.

Отступление сартанских ледников ознаменовало окончание новочетвертичной эпохи и переход к эпохе современной, или послеледниковой в истинном смысле этого слова. Климатические условия снова улучшились, что и вызвало таяние ледников. Сартанские ледники были в общем маломощными и поэтому в отличие от зырянских при изменении климата они в большинстве горных систем Сибири быстро исчезли. Современные сибирские ледники, все или почти все, надо полагать, являются остатками сартанских, хотя колебания климата внутри современной эпохи вызывали то их сокращение, то расширение, а местами, может быть, и зарождение вновь.

В первую половину послеледниковой эпохи климат был теплее современного. К северу были смещены границы леса и зона торфонакопления. Отчетливо выделяется послеледниковый климатический оптимум в спорово-пыльцевых спектрах торфяников, в том числе торфяников на нижних надпойменных террасах и на высоких поймах, т. е. несомненно послеледниковых. Повидимому, однако, отклонения климата от ныне существующих условий не были очень резкими.

В речных долинах заканчивалось формирование нижних надпойменных террас, а в дальнейшем началось идущее донныне формирование пойм. Береговая линия моря тоже подвергалась в послеледниковую эпоху изменениям, но с небольшой амплитудой. Растительный и животный мир приобрел уже полностью современный облик. Человек на границе новочетвертичной и послеледниковой эпох переходит от палеолитических культур к неолитическим. К началу послеледниковой эпохи относятся так называемые донные стоянки бассейнов Енисея (Бирюса и другие), Ангара и Амура — ранняя докерамическая стадия неолита, совпадающие с началом аккумуляции поймы. В середине послеледниковой эпохи в Сибири чрезвычайно широко распространились культуры развитого неолита. Климат с этого времени стал становиться прохладнее — наступили условия, существующие и в наши дни.

Заканчивая на этом наш краткий обзор истории развития Сибири в четвертичный период, нельзя не подчеркнуть, что он является лишь попыткой объединения весьма богатых фактических данных, собранных советскими геологами на территории Сибири. Предложенная здесь схема четвертичной истории включает ряд гипотетических моментов и после ее приложения к отдельным областям, несомненно, подвергнется тем или иным дополнениям и уточнениям.

ЛИТЕРАТУРА

- Г р о м о в В. И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР. Тр. Инст. геол. наук, в. 64, 1948.
- Н а г и н с к и й Н. А. К истории Западно-Сибирской низменности времени нижнечетвертичных оледенений. Учен. зап. Томск. гос. унив., № 1, 1946.
- Н а г о р с к и й М. П. Основные этапы четвертичной истории юго-востока Западно-Сибирской низменности. Вестн. Зап.-Сиб. геол. упр., № 3, 1941.
- О б р у ч е в В. А. Геология Сибири. Изд. Акад. Наук СССР, т. 3, 1938.
- Ч е р с к и й И. Д. Описание коллекций послетретичных млекопитающих животных, собранных Новосибирской экспедицией. Зап. Акад. Наук, т. 65, прил. I, 1891.

Н. В. ДУМИТРАШКО

Институт географии Академии Наук СССР

ИСТОРИЯ БАЙКАЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ И ЕЕ РАЗВИТИЕ В ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ

Байкальская горная область — один из наиболее интересных в мире районов, где в современном рельефе отражаются как древние, унаследованные от прошлого черты, так и все признаки, присущие молодому, недавно созданному рельефу. Одной из важнейших причин этого является то, что в этой области сочетаются активные молодые тектонические движения с движениями, унаследованными от древних тектонических структур. Таким образом, Байкал и Байкальская горная область служат примером преемственности основных направлений в развитии рельефа тектонически подвижных областей — с очень древнего времени, с мезозоя и даже с докембрия. В рельефе этой области еще до сих пор сохранились элементы (впадины), созданные в мезозое и, частично, еще более древние.

В то же время наряду с унаследованностью основных структурных типов рельефа эта область отличается чертами, присущими испытывающему активное развитие молодому рельефу. Этот рельеф возник на фоне мощных современных тектонических движений, которые в значительной степени изменили древний рельеф. Такие движения, наиболее сильные в конце плиоцена, достигали амплитуды в несколько сот метров также и в середине четвертичного периода и продолжают до сих пор, хотя и с меньшей амплитудой. Современная тектоническая активность Байкальской горной области доказывается наличием горячих источников и явлений современных поднятий и опусканий, довольно эффективно выраженных на побережье Байкала. Таким образом, наличие четвертичного горообразования, установленного на Алтае, Кавказе и в других горных странах, с полной очевидностью вытекает и из истории Байкальской горной области. Сложность этой истории показывает, что при изучении крупных водоемов необходимо использование самых разнообразных методов исследования, в первую очередь геолого-тектонического и геолого-стратиграфического, без которых невозможно разрешение ряда палеогеографических задач, а также метода геоморфологического, применение которого раскрывает пути образования Байкальских впадин и облегчает расшифровку основных особенностей современных тектонических структур Байкальской горной области и истории развития Байкальского водоема. Наиболее важным, узловым моментом в этом изучении является исследование древних террас и древних поверхностей речного и озерного происхождения, древних долин и явлений оледенения, а также увязка возраста эрозивных форм с формами ледникового происхождения.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ РЕЛЬЕФА БАЙКАЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ОБРАЗОВАНИЯ БАЙКАЛЬСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Байкал представляет собой наиболее глубокую впадину той полосы котловины, которая характерна для системы Станового хребта — одной из основных горных дуг юго-восточной Сибири.

По последним данным, этот хребет представляет собой мощное сводовое поднятие.

Байкальская горная область, как и всякая другая горная страна, характеризуется ступенчатым горным рельефом. Но в то время как в ряде горных систем ступени ориентированы таким образом, что постепенно повышаются от периферии горной страны к ее центру, создавая впечатление свода, в Прибайкалье, в связи с наличием многочисленных впадин, нарушающих сплошность поднятия, общая картина распространения вертикальных ступеней рельефа значительно сложнее. Так как впадины располагаются в центральной части горной страны, то в Байкальской области получается как раз обратное распределение высот по сравнению с типичными сводовыми поднятиями: в центральной части этой горной зоны во впадинах локализованы минимальные высоты, а максимальные находятся по склонам впадин, на периферии горной области.

В Прибайкалье довольно ясно выделяются вертикальные ступени рельефа двух ярусов — верхнего и нижнего. Верхний ярус рельефа делится на три ступени — верхнюю, среднюю и нижнюю.

Верхняя ступень характеризуется альпийским и гляциально-эрозийным рельефом.

Средняя ступень рельефа верхнего яруса представлена обычно высокими гольцовыми плато и нагорьями со сглаженной или волнистой поверхностью и следами ледникового рельефа на склонах плато или пересекающих их долин.

К нижней ступени рельефа верхнего яруса принадлежат среднегорные хребты с эрозийным расчленением.

Нижний ярус рельефа представляет собой низкогорья с эрозийным расчленением различной степени. Он располагается обычно вдоль склонов впадин, образуя предгорные плато, среди которых иногда выделяются отдельные ступени.

Распределение ступеней рельефа Байкальской горной области в плане неравномерно и мозаично. Альпийские цепи, окаймляющие котловину Байкала на севере, в пределах Байкальского и Баргузинского хребтов, в средней части побережья Байкала отсутствуют и сменяются среднегорным рельефом. Альпийский рельеф появляется лишь на юго-восточном берегу Байкала. Ширина и длина районов распространения альпийского и гляциально-эрозийного рельефа сравнительно невелики. Благодаря этому они производят впечатление довольно узких клиньев-глыб, поднятых на большую высоту и незакономерно разобщенных областями развития среднегорного и низкогорного эрозийного рельефа. Распределение среднегорного рельефа также далеко не сплошное и местами прерывается низкогорным рельефом.

Отсюда можно сделать вывод, что в пределах Станового поднятия сводовое изогнутие поверхности отсутствует.

В действительности это «поднятие» представляет собой сочетание глыб разнообразной высоты и облика, разделенных депрессиями котловин, т. е. опущенными глыбами или поднятыми относительно ниже других.

История взглядов на образование Байкальской впадины проходит под знаком борьбы двух идей: идеи вертикальных движений вдоль разломов

и идеи складчатых процессов, определяющих возникновение основных форм рельефа.

К последней идее близка точка зрения, согласно которой система Байкальских впадин и разделяющих их хребтов представляет возникшую на фоне общего сводового поднятия Станового хребта серию складок большого радиуса, где впадины соответствуют синклиналям, а поднятия хребтов — антиклиналям.

Но широкое распространение в Прибайкалье разломов и связанных с ними движений ставит на первый план в развитии тектонических структур и рельефа этой области дизъюнктивные, а не складчатые дислокации.

Имеется много данных в пользу существования на побережье Байкала сбросов, ясно выраженных в надводном и подводном рельефе и определивших образование вдоль берегов Байкала крупных глубин. Они сказываются в рельефе, тектонических структурах, а также в сильной раздробленности пород.

Эти явления тесно связаны с выступом к югу в этом районе подземного жесткого докембрийского фундамента Средне-Сибирской платформы. Влияние давления жесткого южного клина Средне-Сибирской платформы отразилось также на сложном рельефе дна южной котловины озера, разделенной на несколько вторичных мелких впадин.

Происхождение рельефа Прибайкалья обязано в основном деятельности эрозии на фоне крупных вертикальных движений вдоль густой сети сбросов и надвигов, которыми интенсивно раздроблена вся Байкальская горная область.

Складчатость коренных пород оказала незначительное влияние на распределение основных типов рельефа и сказывается главным образом на его деталях.

Водоразделы Байкальской горной области заняты полого-волнистыми, холмистыми, выравненными, в различной степени сохранившимися поверхностями. Участки выравненного рельефа в Прибайкалье разновозрастны. Они были созданы деятельностью рек, протекавших в отдельных впадинах, или абразией расположенных в них озер, и не являются следами единого пенеplена. Так, например, в средней части Прибайкалья, примыкающей к средней котловине озера, выравненные поверхности водоразделов образовались еще в мезозое, в результате размыва вдоль древних долин Пра-Лены и Баргузинско-Итанцинской.

В северной котловине Байкала наиболее ясно выраженные выравненные поверхности приурочены к широким предгорным расчлененным плато, расположенным у подножья Баргузинского и Байкальского хребтов. Характер форм спикул губок в озерноледниковых отложениях на этих поверхностях позволяет установить их плиоценовый возраст. Эти плато являются древними террасами Байкала.

Присутствие следов древнего выравненного рельефа и районов с ярко выраженным молодым рельефом, обусловленным интенсивными поднятиями, является причиной непостоянства продольных профилей рек современной гидрографической сети Прибайкалья. Поэтому и террасы на отдельных участках некоторых долин не совпадают друг с другом по высоте.

Однако в низовьях наиболее крупных речных артерий наблюдается система террас, в общих чертах довольно близко совпадающих с террасами Байкальской впадины. Низкие террасы и часть средних — аккумулятивные, высокие — эрозионные.

Особое место занимают высокие предгорные выравненные плато двух уровней, которые распространены на берегах северного Байкала. Они

представляют собой частью озерные и речные террасы, частью денудационные поверхности плиоценового возраста.

При изучении минералогического состава рыхлых отложений террас бросается в глаза довольно резкое различие четвертичных и плиоценовых отложений.

Однообразный минералогический состав четвертичных отложений Байкальской горной области указывает на то, что в течение четвертичного периода в Прибайкалье не происходило крупных, коренных изменений гидрографической сети.

Основные элементы современного рельефа и главные водоразделы существовали в течение всего четвертичного периода и были уже созданы к концу плиоцена.

ИСТОРИЯ БАЙКАЛЬСКОГО ВОДОЕМА

История Байкальской впадины распадается на следующие этапы.

В юрское время в южной котловине Байкала образуется межгорная впадина, ориентированная диагонально по отношению к современному озеру, от истока р. Ангары до нижнего широтного участка р. Селенги, которая тогда еще не существовала.

С северного склона хребта, протягивающегося по северо-западному берегу юрской впадины Байкала, стекали три реки, продолжавшиеся на север через современное Малое море и междуречье Лены и Байкала и еще одна, протекавшая также на север по территории современного водораздела Селенги, Баргузина и северного Байкала. Область, по которой протекали реки, имела характер холмистых предгорий и высокой равнины.

В меловое время происходит углубление и расширение юрской депрессии. К северу от меловых поднятий и мезозойской впадины Байкала располагалась область холмистого предгорного рельефа. Еще севернее простиралась пенецпленизированная равнина северного Прибайкалья, орошенная реками.

В третичное время, в олигоцене и миоцене, новая волна движений земной коры высоко подняла Хамар-Дабан на юге Байкальской горной области.

В котловине Байкала образовались три озера, разобщенные перемычками. Озера современной средней котловины Байкала были отделены от южного водоема поперечным хребтом, возникшим еще в мезозое. Южное озеро занимало наиболее низкое положение. На юго-западе его, у подножья высокогорной цепи Хамар-Дабана, находились, вероятно, значительные глубины. Остальные озера были мелководны. Озера были сдвинуты к востоку по сравнению с современной береговой линией. Их северо-западные берега не доходили до современного берега Байкала.

В северном Прибайкалье в третичное время крупных впадин не существовало. В пределах современной северной котловины Байкала, возможно, были расположены долины близкого к меридиональному направления.

В плиоцене, в результате возобновившихся тектонических движений, расширяется площадь озер, образовавшихся в южной и средней впадинах Байкала. В ходе этого процесса во второй половине плиоцена озера, располагавшиеся в средней впадине, сливаются, вероятно, в один водоем. Берега его еще сравнительно невысоки, а глубины незначительны. В северной котловине Байкала образуется обширное плиоценовое озеро, в которое на юге впадают широкие разработанные долины. Плиоценовые

озера возникают, вероятно, также и в других впадинах Прибайкалья. Все эти озера, вероятно, еще были разделены возвышенными водоразделами. Такие же горные водоразделы отделяют друг от друга северную, среднюю и южную котловины Байкала, но возможно перепиливание этих горных водоразделов реками и образование соединений между отдельными плиоценовыми водоемами.

Байкал, как единый глубоководный водоем близкого к современному облика, оформляется в связи с крупными движениями, происходившими на юге Восточной Сибири на границе плиоцена и начала четвертичного периода. Размах этих движений, сопровождавшихся образованием новых сбросов и оживлением старых, превышал 2000 м. В результате этих движений возникли крупные глубины во всех трех впадинах Байкала и опущены под уровень вод озера горные хребты, разделявшие его котловины; в пределах Байкальской впадины образовалось единое водное зеркало.

Сложная история образования Байкальской впадины показывает, что отдельные элементы котловины Байкала формируются как в мезозое, так и в олигоцене и плиоцене. В третичном Байкале на юго-западе озера были, возможно, значительные глубины, но современный характер единого глубокого водоема Байкал получает лишь в конце плиоцена — начале четвертичного периода.

Центральным событием в четвертичной истории Байкала было оледенение. Оно явилось следствием не только мощных поднятий, но и крупных изменений климатической обстановки.

Климатические условия Байкальской горной области в конце плиоцена были близки к современным и отличались умеренностью и континентальностью. Континентальность климата была несколько выше, чем в настоящее время, с уклоном в сторону аридности, что доказывается присутствием в древнем аллювии довольно значительного процента пылевых травянистых растений. Оно указывает на возможность проникновения в конце третичного времени в Прибайкалье элементов степной флоры из северной Монголии.

Продвижение степных элементов шло по долинам рек, т. е. по наиболее пониженным местам. Сложная гидрографическая сеть Забайкалья с обилием древних сквозных долин облегчала передвижение флоры на север. Долины были заняты горной степью. На склонах их росли, вероятно, леса, состоявшие из хвойных пород, а увлажненные участки дна долин были заняты мхами.

В конце плиоцена климатические условия изменились — наступило похолодание, увеличилось количество осадков. Эти изменения, а также поднятия большого масштаба, которые испытала Байкальская горная область в конце плиоцена, привели в северном и юго-восточном Прибайкалье к возникновению оледенения.

Оледенение горного пояса юго-восточной Сибири тесно связано с характером рельефа уже сложившегося и сильно расчлененного высокого нагорья. Повторность оледенения в Байкальской горной области не доказана; фаунистически и флористически охарактеризованные отложения теплой межледниковой эпохи в горном поясе юга Восточной Сибири до сих пор не обнаружены.

Однообразие климатических условий Байкальской горной области, сказавшееся в отсутствии межледниковых эпох, вытекает из сопоставления данных пылевых анализов.

В Прибайкалье в районе оледенения отсутствовали значительные колебания тепла и влаги, которые могли бы быть приняты как указание на межледниковую эпоху.

лнии. Поэтому здесь в эпоху оледенения существовали нестайающие ледники. Во второй половине эпохи оледенения происходит общее сокращение ледников.

Оледенение делилось на четыре фазы: 1) плиоценовую, оставившую озерноледниковые отложения на высоких предгорных плато северного Байкала; 2) фазу максимального оледенения, морены которой сохранились в ряде мест на берегах Байкала; 3) третью фазу оледенения, оставившую морены на периферии горной области, у выхода рек из гор к предгорьям; 4) четвертую фазу, следы которой в виде морен и всяких каров сохранились лишь в верховьях долин.

В связи с интенсивным расчленением рельефа оледенение максимальной фазы имело альпийский, долинный, характер. Но отдельные районы, сохранившие по тем или иным причинам сглаженный, платообразный рельеф, во время максимальной фазы были одеты небольшими ледниковыми покровами или заняты фирновыми полями. Таким образом, характер оледенения зависел от степени расчленения рельефа. В плиоценовую фазу оледенения долинны ледники создавали на побережье озера так называемые ледники подножий, а местами небольшие покровы на поверхности невысоких террас Байкала и в его прибрежной зоне. Снеговая линия, по В.В. Домбровскому, в ледниковую эпоху находилась на высоте 800 или 1000 м. Ледники максимальной фазы достигали 80 км длины и 300—350 м мощности.

Морены максимальной фазы оледенения на берегах Байкала в прибрежной зоне размыты и террасированы. При этом пятые террасы северного Прибайкалья образовались после максимальной фазы оледенения, вторые — в послеледниковое время. Высокие террасы — древнечетвертичные или же относятся к концу плиоцена.

Хорошая сохранность форм, связанных с максимальной фазой оледенения на побережье Байкала, показывает, что оледенение этой фазы очень молодое. Молодость оледенения Байкальской горной области устанавливается и на основании сравнения террас Прибайкалья с террасами Ангары и Енисея, содержащими орудия из верхнепалеолитических стоянок и богатую мамонтовую фауну позвоночных.

Стоянки эти принадлежат к позднепалеолитическим, а фауна по времени относится к последнему оледенению Европы.

Максимальная, вторая фаза оледенения Байкальской горной области несколько моложе максимального оледенения Европейской части Союза. Она сопоставляется с эпохой между последним и предпоследним оледенениями, так как террасы, которые связаны с более молодой, третьей фазой оледенения, относятся по времени к последнему оледенению.

В послеледниковое время для всей Байкальской горной страны характерен засушливый климат. В это время возникли формы эолового выветривания, происходило навевание четвертичных отложений в Забайкалье на склоны долин и водоразделов, развевание песков и образование активных дюн, а также отложение лёссовидных суглинков и супесей, залегающих в верхней части многих разрезов террас. С послеледниковым засушливым периодом связана новая волна продвижения степной флоры с юга на север по депрессиям Прибайкалья и Забайкалья.

Оледенение оказало существенное влияние на формирование гидрографической сети всей Байкальской горной области. С историей ледникового времени связано образование ряда перехватов речных долин. Особенно благоприятным моментом для образования перехватов был спуск многочисленных озер, существовавших во всех депрессиях и расширениях крупных речных систем Прибайкалья во время таяния ледников. Подъем уровня Байкала и других озер, вызванный таянием ледников, был невелик

в связи с их сравнительно небольшими размерами. Подъем уровня самого Байкала, вызванный таянием ледников максимальной фазы, не превышал 50—100 м. В настоящий момент еще не закончилось полное понижение уровня Байкала после подъема, вызванного таянием ледников. Поэтому можно рассматривать современную эпоху в Байкальской горной области как конец эпохи оледенения.

Образование террас Байкала связано не столько с колебаниями уровня его водной поверхности, которые сами по себе были невелики, сколько с тектоникой: поднятием хребтов на побережье озера и опусканием дна Байкальской впадины. В этих движениях большое значение имели четвертичные сбросы.

После образования морен максимальной фазы оледенения в северной впадине Байкала оформился довольно крупный сброс вдоль восточного склона Байкальского хребта.

Современные глубины Байкала и оформление его берегов и бортов других впадин байкальского типа возникли не только за счет движений конца плиоцена, но и за счет четвертичных сбросов. С этими движениями совпадают и излияния базальтов, которые относятся ко второй половине ледниковой эпохи. Вертикальные движения по плоскостям разломов (поднятия хребтов и опускания дна котловин) продолжаются и в настоящее время.

Б. А. ФЕДОРОВИЧ

Институт географии Академии Наук СССР

ДРЕВНИЕ РЕКИ В ПУСТЫНЯХ ТУРАНА

Посвящается 900-летию со дня смерти великого среднеазиатского энциклопедиста Ал-Бируни, почти тысячу лет тому назад учившему об изменениях лица Земли.

«Временами море перемещается на место суши, а суша на место моря. И мы находим... камни, внутри которых плавники рыб, в песчаной пустыне между Джорджаной и Хорезмом».

Абу'л-Райхан Махаммед бен Ахмад Ал-Бируни.

973—1048 гг.

Сложны и разнообразны были изменения поверхности пустынь Средней Азии на протяжении четвертичной эпохи. На месте обширных пустынных котловин возникали крупные озера-моря, аллювиальные равнины покрывались перевеваемыми ветром песками, а пустыни превращались в плодородные долины рек. Познание этих палеогеографических перемен, с одной стороны, помогает нам лучше понять историю заселения этих пространств человеком, с другой стороны, оно практически необходимо нам в повседневной работе по освоению и преобразованию природы. Подгорные области, речные долины, полупустыни, как и обширные пустыни Средней Азии и Казахстана, являлись областями расселения доисторического, и в том числе палеолитического, человека и существования многих древних государств с высокой культурой.

Около десяти тысячелетий насчитывает орошаемое земледелие в Средней Азии. Семь тысячелетий назад на юге Средней Азии уже были приручены не только быки и лошади, но и свиньи и овцы, которых в домашнем состоянии не знали еще в те времена в Европе.

На протяжении периода между шестью и четырьмя тысячелетиями тому назад в пустынях Средней Азии и Казахстана достаточно широко расселился человек, занимавшийся сначала охотой, а затем животноводством. Остатки его микролитических орудий переходной к бронзе кельтеминарской культуры встречены в песках пустынь во многих пунктах.

Два тысячелетия назад (от IV века до н. э. по IV век н. э.) в низовьях Аму-Дарьи располагалось большое Хорезмийское государство с высокой самобытной культурой. Изучение найденных здесь орнаментов послужило прекрасным доказательством непосредственной преемственности культуры современного населения от древнего Хорезма. На основании многих данных теперь доказано, что население Средней Азии в основе своей

является не пришлым, как об этом говорили некоторые исследователи, а аборигенным, прямым потомком жителей древних могущественных государств Хорезма, Бахтрии, Согдианы, Чаш, Маргианы и др. Ныне территория, занятая когда-то многочисленными городами и замками древнего Хорезма, лежит в безводной пустыне и засыпается песками.

В VII веке арабские завоеватели уничтожили все летописи Хорезма и всех носителей его культуры. Однако в течение последующих веков наука вновь возродилась в Средней Азии и достигла ведущего положения.

Уроженцем Хорезма и жителем Куны-Ургенча был и знаменитый путешественник, энциклопедист и поэт XI века Ал-Бируни. Он оставил после себя интереснейшие труды по философии, истории, лингвистике, математике и астрономии, ботанике, геологии и географии. Этот блестящий ученый, поэт и сатирик еще 900 лет тому назад указывал на возможность вращения Земли. В 1000 г. он написал книгу «Новые принципы черчения географических карт» и «Определение крайних положений местностей для проверки расстояний поселений». Ему принадлежит и труд о водных источниках и артезианских колодцах. Его заслуженно можно считать величайшим натуралистом средневековья, того средневековья, которое так далеко было от науки во всем мире и особенно в Европе.

Но эти страны древнейшей культуры все более сковывались влиянием мусульманской религии, старавшейся удушить стремление к знанию и прогрессу. Вот почему в последующий мрачный для народов Средней Азии период изучение их стран производилось не ими самими, а их северными соседями — русскими, всегда поддерживавшими культурные и экономические связи со Средней Азией.

Минуло более 300 лет с тех пор, как русские составили свои первые карты Средней Азии. 29 мая 1949 г. исполнилось 235 лет со дня организации Петром Первым экспедиции в Среднюю Азию для изучения древнего русла Узбой и выяснения возможности нового его обводнения для создания торгового водного пути.

Сто лет тому назад русские начали детальные топографические работы в Средней Азии и многочисленные исследования, положившие начало современному всестороннему изучению природы этих пустынь. Сейчас это изучение производится многочисленной армией как русских, так и узбекских, казахских, туркменских, таджикских и киргизских ученых. Научные исследования новейшего периода обеспечили возникновение многочисленных заводов, проведение новых железных дорог и каналов, освоение для земледелия и животноводства громадных пространств плохо используемых прежде земель, помогли превратить значительные районы пустынь в богатейшие оазисы и позволили наметить планы новых грандиозных строителств по полному использованию всех тех вод, которые дают снежные горы Тянь-Шаня и Памира жарким пустынным равнинам. По грандиозному Сталинскому плану преобразования природы нашей страны воды одних рек потекут в другие, пройдут на сотни километров по пескам пустынь и оросят те земли, которые когда-то были нанесены реками и готовы вновь стать плодородными. Вот почему вопросы палеогеографии в нашей социалистической стране имеют не только теоретический интерес. За долгие десять тысячелетий существования земледелия в Средней Азии было орошено, казалось бы, все то, что человек мог оросить. Но за тридцать лет советской власти площадь этих оазисов увеличена почти в три раза. И нам теперь необходимо точное знание процессов и истории миграции рек Средней Азии, чтобы еще успешнее продолжать победоносное наступление на пустыни.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ТУРАНА

Равнины Средней Азии и Казахстана (Туран) крайне разнообразны как по своему геологическому строению и всему ходу развития в эпохи, предшествующие четвертичной, и в четвертичное время, так и по современным климатическим условиям и орогидрографической обстановке. В силу этого они разнообразны и по тем физико-географическим процессам, которые обуславливали их развитие в четвертичное время. На обширных пространствах Турана имеются и древние горные сооружения, развитие которых с конца палеозоя шло по платформенному типу (центрально-казахстанский мелкосопочник), и области мезо-кайнозойского горообразования, продолжающиеся формироваться и в новейшее время (Мангышлак, Туар-Кыр). Здесь распространены и выступившие в третичное время из-под морских вод обширные равнины, в четвертичное время преобразовавшиеся в плато почти без воздействия поверхностных текучих вод (Усть-Урт, Тургай), и молодые аллювиальные равнины, энергично формировавшиеся в четвертичное время благодаря работе транзитных рек (Кара-Кумы, частично Кызыл-Кумы). Тут имеются и молодые приморские намывные равнины (северный и юго-восточный Прикаспий) и разнообразные котловины, то формировавшиеся мощными эоловыми процессами (Карын-Ярык, Кара-Шор), то превращавшиеся в обширные озерные бассейны (Сары-Камыш, Барса-Кельмес и др.). Наряду с районами мощной четвертичной аккумуляции (субаэральные дельты рек) здесь происходила местами интенсивная эрозия, формирующая сложнейшее расчленение «дурных земель» несмотря на малое количество осадков (северо-западная Туркмения, Мангышлак, Балханы). В ходе четвертичной истории на одних территориях шла консервация рельефа за счет образования разнообразной, преимущественно гипсовой, защитной коры (Усть-Урт), на других—денудация и дефляция (Бет-Пак-Дала), на третьих—энергичное эоловое преобразование плоских аккумулятивных равнин и превращение их в крайне пересеченные всхолмленные пространства (все песчаные пустыни). Эти сложные процессы преобразования и развития лика Земли местами шли крайне замедленно, местами, наоборот, весьма интенсивно и неодинаково во времени.

При анализе хода геологического развития равнин Средней Азии и Казахстана в четвертичное время со всей наглядностью выступает различная и меняющаяся во времени и пространстве роль следующих основных факторов:

- 1) общей пустынно-засушливой климатической обстановки данной территории;
- 2) влияния тектонических движений горных сооружений, окаймляющих равнины с юга и востока, и самих равнин как на изменение обводненности транзитных рек, так и на миграцию их русел и устьевых бассейнов;
- 3) влияния процессов аккумуляции транзитных рек на ход геологического развития низменностей;
- 4) косвенного воздействия процессов оледенения и таяния ледниковых масс севера и горных оледенений на изменение уровня Каспия и Арала;
- 5) воздействия миграции солевых растворов на денудацию и консервацию рельефа.

Воздействие всех этих факторов на развитие столь различных типов территорий было настолько разнообразно, что невозможно было бы проследить его для всей территории и всех объектов пустынь Турана. Поэтому в дальнейшем мы остановимся лишь на рассмотрении палеогеографии

двух основных его водных систем: 1) р. Аму-Дарья и Каспия в качестве ее прежнего устьевое бассейна и 2) р. Сыр-Дарья и ее устьевое озеро Арала.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ АМУ-ДАРЬИ И КАСПИЯ

Реки Средней Азии являются, по сути дела, детищами альпийского горообразования и связанной с ним регрессии олигоценового моря с равнин Турана. Поднятие гор привело к выпадению на их склонах осадков из верхних слоев атмосферы. Реки благодаря этому стали полноводнее, а осушение равнин привело к объединению на них прежде изолированных потоков в мощные артерии большой длины. Именно этим путем из многочисленных временных потоков, сносивших с Памиро-Алая в течение мезозоя и палеогена лишь в подгорную полосу пролювиально щебенисто-галечные накопления, возникла самая мощная транзитная река Средней Азии — Аму-Дарья. Уже ко времени среднего миоцена она доносила свои воды до юго-восточных районов современного Усть-Урта. Позднее, когда горы Памиро-Алая оказались приподнятыми до высот, намного превышающих границу вечных снегов, и бассейны питания рек очутились в поясе резкого развития морозного выветривания, потоки начали получать значительно большее количество жидкого и твердого стока. В результате этого как на подгорных равнинах, так и особенно на пустынных равнинах вдали от гор, где речные воды расходовались на испарение и фильтрацию, резко усилилось накопление аллювиальных, преимущественно песчаных толщ.

В миоцене и нижнем плиоцене этот, в основном песчаный, аллювий Пра-Аму-Дарьи накапливался на пространствах всей современной Туркменской ССР. Однако к концу предакчагыльского времени северная часть этой аллювиальной равнины несколько приподнялась по флекуре Унгуза. Образовавшаяся территория Заунгузских Кара-Кумов вышла из поля деятельности Пра-Аму-Дарьи и превратилась в песчаную пустыню. Пра-Аму-Дарья стала еще более усиленно накапливать аллювий на пространствах южных низменных Кара-Кумов, донося его уже в это доакчагыльское время до берегов и современной акватория юго-восточного Каспия. Проведенные нами минералогические исследования показали полное сходство как послесарматских осадков северных Заунгузских Кара-Кумов, так и этих доакчагыльских песков и всех последующих верхнеплиоценовых и нижнечетвертичных толщ, слагающих Низменные Кара-Кумы, с современным аллювием Аму-Дарьи, и на резкое отличие от выносов соседних рек, стекающих с Паропамиза и Копет-Дага.

Единство минералогического состава выносимых с Памиро-Алая аллювиальных толщ свидетельствует лишь о некоторой общности аридной климатической обстановки, но отнюдь не говорит об отсутствии изменений в ней на протяжении столь длительного периода. Об этих изменениях как климатического, так и тектонического характера нагляднее всего свидетельствует анализ прибрежных и особенно придельтовых осадков морей, а также наличие древних почв и разнообразных типов коры выветривания. Эти исследования показывают, что продолжавшаяся со времени мезозоя, точнее с титона, эпоха господства засушливого субтропического климата с безморозной зимой, жарким летом и с резко выраженным сезоном дождей в самом конце плиоцена сменилась в Средней Азии другой обстановкой. Климат стал внетропическим, резко континентальным, с морозной зимой и сухим, не менее жарким летом, при минимуме осадков. Ряд факторов заставляет предполагать, что эта смена субтропического климата современным внетропическим не могла произойти без изменений широтного положения всей этой страны (Федорович, 1946).

Следует подчеркнуть, что эта смена климатической обстановки происходила неравномерно и сопровождалась резкими колебаниями климата, происходившими еще до начала четвертичного времени. Так, например, в предакчагыльский период Каспий занимал лишь площадь своей южной впадины и обладал низким уровнем. В южных районах Средней Азии продолжали отлагаться красноземные латеритовые пролювиальные толщи.

Акчагыльская эпоха. В акчагыльское время Каспий настолько увеличился в размерах, что затопил территорию, более чем вдесятеро превосходившую предыдущую. На севере он затоплял долину Волги до Жигулей и р. Белой, а на юго-востоке образовал большой залив в области Кара-Кумов. Такое увеличение акватория, совпавшее, повидимому, с прекращением образования красноземов, не могло явиться ни следствием тектонических процессов, ни результатом установления связи с океаном через Иран, как предполагали. Возможно, что эта самая мощная трансгрессия замкнутого Каспия, нашедшего в это время впервые сток в Черное море, явилась следствием первого оледенения или резкого увлажнения климата северных областей, откуда Каспий получал основное питание.

Вслед за акчагылом существовал, повидимому, кратковременный этап последнего проявления красноземообразования, указывающий на временное потепление зим и некоторое сезонное увлажнение, совпавшее, однако, с регрессией моря.

Эпоха апшеронской трансгрессии. Последовавшая затем эпоха апшеронской трансгрессии, судя по анализу условий залегания галечных включений в морских ракушечных известняках, свидетельствует о втором этапе похолодания, о появлении плавающих льдов на широте современного Красноводского залива.

Еще нет бесспорных данных для доказательства того, сопровождалось ли это апшеронское похолодание оледенением гор Кавказа и Средней Азии или равнин севера Европы, но похолодание климата в Средней Азии и резкая, хотя и значительно меньшая трансгрессия моря могут явиться косвенным доказательством того, что такое оледенение не было исключено.

Эпоха бакинской трансгрессии. Следующая, бакинская трансгрессия Каспия считается началом четвертичного периода. Она застала на равнинах Средней Азии условия, весьма близкие к современным. Пра-Аму-Дарья продолжала стекать по территории Низменных Кара-Кумов и отлагать у побережья Каспия аналогичные с плиоценовыми песчаные толщи с многочисленными глинистыми прослойками. Мелкозернистость песков и большое количество мелкоземных осадков указывают, очевидно, на некоторое уменьшение водности Пра-Аму-Дарьи, возможно, даже по сравнению с современными ее расходами. Однако надо иметь в виду, что это может зависеть и от фациальных условий аванделты, поскольку на расстоянии примерно в 100 км от берегов современного Каспия мелкоземистые осадки уже сменяются в основном мелкозернистой песчаной фацией.

Характерно, что, судя по произведенным анализам пылицы, растительность современной саксауловой формации среднеазиатских пустынь с ее типичными кустарниками саксаула (*Halloxylon*), борджока (*Ephedra*), кандыма (*Calligonum*) и др. существовала уже не только к началу четвертичного времени (бакинский ярус), но и значительно раньше, на протяжении всего плиоцена, начиная с низов доакчагыльской толщи.

Хазарская эпоха. В следующую, хазарскую эпоху Пра-Аму-Дарья продолжала течь по тем же низменным Кара-Кумам, но начала

выносить к берегам Каспия наиболее крупнозернистые и свежие пески, что свидетельствует о значительном увеличении ее водности против современной, усилении морозного выветривания в горах и резкой активизации оледенения гор. Характерно, что именно в эту эпоху по всему восточному побережью Каспия и вдоль континентальных обрывов Усть-Урта и других плато, всюду, где имелись для того благоприятные литолого-гидрогеологические условия, проявились мощные ступенчатые оползни. Современные условия движения литологически идентичных оползней в других областях показывают, что для их возникновения необходимо было увеличение количества осадков до 300 мм. Однако, судя по данным пылевого анализа, пустынная растительность сохранялась и в этот наиболее пловиальный, но все же относительно аридный (если принять во внимание высокие температуры лета) период. Это время характеризовалось весьма значительной (хотя пространственно меньшей, чем акчагыльская) трансгрессией Каспия. Как это обстоятельство, так и вся совокупность данных позволяют увязывать эту трансгрессию со временем максимального оледенения Русской равнины. Абсолютный уровень стояния Каспия в ту эпоху не может быть выяснен, так как связанные с ним осадки за последующее время были настолько нарушены по высоте, что залегают то ниже уровня океана, то на сотни метров выше него (на Кавказском побережье).

Ряд данных позволяет говорить о том, что вслед за хазарской трансгрессией наступил значительно более сухой период. Во время него Каспий понизил свой уровень, а Пра-Аму-Дарья загромодила свое русло наносами настолько, что навсегда покинула низменные центральные Кара-Кумы. Она проложила себе новый путь на север через Северные или Заунгузские Кара-Кумы, тогда еще не настолько приподнятые, как сейчас, и по мере поднятия их начала все больше их проиливать.

Эпоха хвалынской трансгрессии и. Хвалынская трансгрессия явилась последним по времени мощным увеличением акватории Каспия. Ее воды затопили значительную часть Северо-Прикаспийской впадины и образовали обширный залив в Кара-Кумах. Трансгрессию эту приурочивают ко времени последнего оледенения Русской равнины. Уровень вод этой трансгрессии находится теперь в среднем на 50 м выше уровня океана и на восточных берегах Каспия перекрывает примерно на 70 м более древние берега хазарского моря. Однако нигде на территории Туркмении, где происходил в хвалынское время подмыв и размыв хазарских оползней, они не пришли в движение. Это ясно показывает, что климат был значительно менее влажным, чем в эпоху максимального оледенения. Но севернее, на приморских и внутриконтинентальных обрывах Мангышлака и усохшего теперь залива Кайдак вновь образовалось большое количество оползней. Значит, в этих более северных районах осадков выпадало до 300 мм.

Берега Хвалынского залива в Кара-Кумах четко прослеживаются в рельефе. Его осадки характеризуются обильной морской фауной. И полное отсутствие здесь пресноводных моллюсков совершенно ясно показывает, что в это время сюда не впадала ни Пра-Аму-Дарья, ни образовавшаяся позднее р. Узбой.

Перенесем мысленно в другие районы и проследим теперь историю развития не мио-плиоценовой и нижнечетвертичной Пра-Аму-Дарьи, а верхнечетвертичной Аму-Дарьи, нашедшей себе путь на север.

Эпоха Ахча-Дарьи. Выйдя к Хивинской низменности, представлявшей тогда внутриконтинентальную впадину, Аму-Дарья затопила ее, образовав обширное пресное озеро, осадки которого известны на южной окраине этой низменности. Но характерно, что уровень этого

озера был расположен на высоте 90 м, в то время как более поздний, соседний с запада, хорошо известный древнеозерный Сары-Камышский бассейн имел уровень всего в 59 м. Сейчас они не разделены ничем, кроме цепи изолированных островных возвышенностей из третичных слоев. Совершенно очевидно, что в то время между Хорезмом и Сары-Камышем существовал сплошной барьер.

Заполнив Хорезмскую впадину сначала только водой, а потом и своими наносами, воды Аму-Дарьи проложили себе путь мимо района г. Турткуль прямо на север, по сохранившемуся и доныне староречью Ахча-Дарья, и впервые начали впадать в теперешнее Аральское море, по сути дела породив его.

Эпоха Узбой. Узкий барьер на западных берегах Хорезма, сложенный сравнительно рыхлыми осадками и слоями хорошо фильтрующего гипса, не мог существовать долго. Воды Хорезмского озера прорвали его и хлынули в две соседние континентальные котловины — Сарыкамышскую и обнаруженную лишь 15 лет назад Ассакаудинскую, лежащую уже во внутренних районах Усть-Урта. Воды Аму-Дарьи вновь покинули Арал и образовали единый пресный озерный бассейн, куда они стекали по ряду хорошо сохранившихся донные староречий. Однако котловина не смогла вместить всех вод, и излишек их, равный примерно одной десятой доле современной Аму-Дарьи, стал истекать из Сары-Камыша на юг, образовав новую послехвалынскую (последнединовую) реку Узбой, проложившую себе русло до Красноводского залива Каспия. Ее русло прекрасно сохранилось и детально изучено (Кесь, 1939). Пульсации уровня Каспийского моря привели к тому, что за короткий срок своего существования эта лишенная наносов река не только успела пропилить себе долину глубиной местами до 60 м, но и сформировала прекрасно выраженные четыре террасы, каждая из которых имеет озерную фацию в верховьях, речную — в среднем течении и морскую — в низовьях.

Изучая эту идеально выраженную речную долину, наглядно сохранившую свои меандры, террасы, водопады, старицы и озера, можно лишь удивляться тому, что Иоганесс Вальтер, лично посетивший ее низовья, счел возможным причислить Узбой к типичным «вади» пустынь, созданным водами местного стока и ветром. Характерно, что по берегам Узбоя нами не было найдено следов человека ни палеолитического, ни бронзового века. Зато неолитические микролитовые орудия древнего человека были встречены в десятках мест и в большом изобилии. Отсутствие каких-либо более поздних поселений на Узбое свидетельствует о ложности исторических преданий, согласно которым эта река существовала в средние века, и по ней непрерывно плавали из Каспия в Хиву. К этому же выводу приходит и археолог С. П. Толстов. Он считает, что Узбой прекратил свое существование более 2000 лет тому назад.

Исследования показали, что Узбой впадал еще в Каспий даже тогда, когда проник в него *Cardium edule* L. Однако этот моллюск попал в Сары-Камыш и Арал отнюдь не по Узбою, где по всей 500-километровой длине этого староречья он полностью отсутствует. В районе Сары-Камыша *Cardium edule* L. известен теперь в 10 обособленных котловинах, и совершенно ясно, что попасть он мог в них и в Арал только при помощи водоплавающих птиц, точно так же, как он был занесен и из Черного моря в Каспий по системе изолированных тогда озер Маныча.

Характерно, что и Ахча-Дарья и Узбой претерпели за последующее время тектонические нарушения. Но, очевидно, причиной отмирания Сары-Камышского озера и Узбоя были не столько поднятия, сколько естественный процесс нарастания дельтового вала Аму-Дарьи перед Сары-

Камышем, с которого она скатилась затем на север, образовав современный Арал, возраст которого как моря, насколько можно судить, измеряется примерно 2—3 тысячелетиями. Впрочем, существование его всецело зависит от человека, так как Аму-Дарья имеет постоянную тенденцию вновь свернуть к Сары-Камышу, что не допускается искусственными мерами, поскольку это привело бы к нарушению всей ирригации.

СХЕМА ПАЛЕОГЕОГРАФИИ СЫР-ДАРЬИ И АРАЛА

Вторая по величине река Средней Азии — Сыр-Дарья — несет в четыре раза меньше воды, чем Аму-Дарья, и обладает значительно меньшим количеством ила и влекомого ею песка. Это обусловило совершенно иные палеогеографические последствия. Река эта не отлагала таких обширных песчаных аллювиальных равнин, как Аму-Дарья, и, прокладывая себе новый путь, нередко оставляла на своем прежнем месте углубленные староречья, сохранившиеся достаточно хорошо даже несмотря на свою значительную древность. Имеется и еще одно существенное отличие. Сыр-Дарья, так же как и ее прежний приток — р. Чу, возникли значительно позже Аму-Дарьи. Тянь-Шань, на котором расположены их верховья, в отличие от Памиро-Алтая, представлял собой глыбовую страну с системой многочисленных крупных замкнутых впадин. Климат этих гор на протяжении всего третичного времени был настолько сух, что в котловинах располагались изолированные бессточные и обычно соленые озера, заполнявшие лишь незначительную долю их объема. В память об этом периоде сохранились почти в каждой котловине Тянь-Шаня озерные осадки с залежами солей.

Только в самом конце плиоцена, почти на границе его с четвертичным периодом, Тянь-Шань поднялся настолько, что на нем появилось оледенение, и климат стал настолько влажным, что озерные котловины начали переполняться и переливать свои воды из одной в другую. Переполнение замкнутых котловин, включая такие обширные, как Сусамыр, Джумгол, Сон-Куль, Нарын, Атбаши, Арпа, Тогуз-Торау, Кетмень-Тюбе, Фергана и ряд более мелких, и пропиливание соединивших их протоков в узкие и глубокие ущелья привели к образованию Сыр-Дарьи на самом пороге четвертичного периода.

Прорыв котловин Кара-Ходжур, Атбаши, Конурлен, Кочкорской, Кызыл-Суийской, Кеминской и спуск под крупнейшей котловины Тянь-Шаня — Иссык-Кульской, происшедшей уже в нижнечетвертичное время, привел к возникновению р. Чу, ставшей в это время притоком Сыр-Дарьи.

Все это обуславливает то, что в бассейне Сыр-Дарьи и Чу мы встречаем значительно больше, чем в бассейне Аму-Дарьи, более древних участков суши в виде останцовых палеозойских возвышенностей, меловых и палеогеновых плато и древнего неогенового плаща континентальных песков, произошедших в основном от перевезания и перенесения на юг палеогеновых морских осадков. Четвертичные аллювиальные равнины здесь занимают меньшие пространства и выражены не столько песками, сколько супесями и глинами, на которых развились на громадных пространствах тапырные почвы. Однако процессы загромождения русла, миграции реки под влиянием тектонических поднятий, прорывы и заполнение континентальных впадин — все это характерно для Сыр-Дарьи в полной мере и приводило к еще более многократным и далеким миграциям ее русла, чем у Аму-Дарьи.

Южно-Кызылкумско-Бактыбулакская эпоха. В первую эпоху своего существования вырвавшаяся из Ферганской котловины Сыр-Дарья нашла себе путь через Бет-Пак-Дала (Голодную степь) на запад, где, затопив современную Агитминскую котловину в южных Кызыл-Кумах, продолжалась далее на запад, образовав сохранившееся и по сей час и впоследствии еще обводнявшееся староречье Дарья-Сай. Последняя пересекала, повидимому, теперешнюю долину Аму-Дарьи, обтекала с запада Питнякскую тектоническую структуру северо-восточной части Заунгузских Кара-Кумов, вновь пересекала теперешнюю долину Аму-Дарьи в районе теснины Тюя-Муюн, уходила на северо-восток, пересекая всю пустыню Кызыл-Кум примерно вдоль 62° с. ш., где до настоящего времени хорошо сохранились следы этого наиболее древнего ее русла.

Совершенно естественно допустить, что спущенные из обширных горных и межгорных котловин воды должны были образовать в низовьях Сыр-Дарьи обширный устьевой бассейн.

Совокупность имеющихся фактов заставляет считать, что на месте современного Аральского моря располагалась внутриконтинентальная, в основном тектоническая, котловина с глубокими желобами выдувания вдоль западного ее обрыва и с грядовым рельефом песков в восточной половине. Но на одном из островов Арала, так же как и в одном пункте в Сары-Камыше, в последние годы были найдены отложения с типичной, но сильно обедненной фауной апшеронского возраста. Из более чем ста видов моллюсков, известных в апшеронском море, в Сары-Камыш попало только 14 видов, а в Арал лишь 7 (Луппов и Эберзин, 1945). Совершенно ясно, что это было связано с формированием на месте этой внутриконтинентальной впадины нового озера-моря — Арала. Нельзя еще сказать, существовало ли это Южно-Кызылкумско-Бактыбулакское русло в акчагыльское время, но вероятно его хронологическая связь с апшеронским временем. На то, что Пра-Сыр-Дарья текла здесь в течение длительного и различного времени, указывает один отрезок в южных Кызыл-Кумах, где река, сперва протекавшая по Северо-Бухарской равнине, затем нашла себе путь вдоль 41-й параллели между горами Ауминза-Тау и Кульджуй-Тау, на что указывает сохранившееся сухое русло. Возможно, что в будущем это явится подтверждением существования этой стадии Пра-Сыр-Дарьи в течение акчагыльской и апшеронской эпох.

Именно то, что в последующее время, после испарения избытка вод, излившихся из котловин Тянь-Шаня, Сыр-Дарья не могла поддерживать своими водами значительного бассейна. Если теперь Арал питается водами и Сыр-Дарьи и вчетверо большей Аму-Дарьи, то естественно допустить, что на протяжении нижнечетвертичного времени, когда Аму текла непосредственно в Каспий, Арал был минимум в пять раз меньше теперешнего.

Имеется предположение, что, судя по родству апшеронских и современных кардид Арала, он в качестве незначительного озера сохранялся с тех пор непрерывно (Луппов и Эберзин, 1945). Однако нахождение соляного слоя среди осадков Арала в его глубоких частях указывает и на возможность временного почти полного пересыхания Арала.

Эпоха русла 42-й параллели. Вдоль 42-й параллели по Центральным Кызыл-Кумам проходит грандиозный тектонический шов хребта Султан-Уиз-Даг в Хорезме, объединяющийся с дислокациями Мангышлака на западе и заканчивающийся на востоке у долины современной р. Сыр-Дарьи. По этому шву проходит система внутриконтинентальных котловин выдувания, часть которых испытала два этапа обводнения. До последнего времени оставалось непонятным, в силу каких причин эти котловины, лежащие в самом центре пустынь, могли

превращаться в обширные озера. Наши исследования привели к выводу, что вся эта цепь континентальных впадин, имеющая единый уклон на запад, была использована Пра-Сыр-Дарьей в нижнечетвертичное казаское время.

Эпоха Жана-Дарьи. В последующий период, повидимому в самом начале верхнечетвертичного времени, возможно, в период максимальной хвалынской трансгрессии Каспия, Сыр-Дарья прорвалась еще севернее и начала течь от г. Кызыл-Орда на юго-запад, к юго-восточному углу Арала. Здесь она образовала широкую долину, прекрасно сохранившуюся доныне, особенно благодаря позднему ее новому обводнению, продолжавшемуся более двух тысячелетий и окончившемуся лишь 150 лет тому назад. Вот почему вдоль всего ее течения видны развалины древних городищ и крепостей и повсеместные следы орошения. Характерно, однако, что в отличие от Узоя здесь нет неолитических орудий, так как, очевидно, именно в эту эпоху неолита русло, как и сейчас, не функционировало.

Эпоха Куван-Дарьи. По-видимому, в это позднехвалынское время Сыр-Дарья проложила себе новое русло еще севернее. Оно начинается в том же районе г. Кызыл-Орды, где в эту эпоху, как и в предыдущую, располагалась обширная заболоченная аллювиальная низменность с озерами, но текло не на юго-запад, а на северо-запад, к восточным берегам Арала.

Эпоха Казалинской дельты. В самые последние этапы своей истории Сыр-Дарья совершила еще один скачок (не считая нового обводнения Жана-Дарьи частью своих вод). Она прорвала тектонические структуры к западу от г. Джусалы и начала накапливать аллювий в районе современной дельты.

Таким образом, мы видим, как Сыр-Дарья на протяжении всей истории своего существования многократно меняла свое русло, каждый раз уходя все дальше и дальше на север.

Прорыв Сыр-Дарьи из тяньшанских котловин на равнины Турана создал первоначально апперонский Арал, а затем обуславливал лишь существование на его месте небольшого соленого озера. Вторично Арал, очевидно, трансгрессировал лишь в эпоху образования Ахча-Дарьинского русла Аму-Дарьи в период максимальной хвалынской трансгрессии Каспия. Но в современном виде Арал образовался лишь в историческое время, около двух тысячелетий тому назад, когда воды Аму-Дарьи перестали стекать в Сары-Камыш. К сожалению, полная история Арала скрыта еще от нас под его волнами.

ЛИТЕРАТУРА

- Герасимов Н. Н. Основные черты развития современной поверхности Турана. Тр. Инст. геогр. Акад. Наук СССР, в. 25, 1937.
Кесъ, А. С. Русло Узоя и его генезис. Тр. Инст. геогр. Акад. Наук СССР, в. 30, 1939.
Дуплов Н. Н. и Эберзин А. Г. О присутствии апперонских отложений в Сарыкамьшской и Аральской впадинах. Докл. Акад. Наук СССР, нов. сер., т. 50, 1945.
Федорович Б. А. Вопросы палеогеографии равнин Средней Азии. Пробл. палеогеогр. четверт. пер. Тр. Инст. геогр. Акад. Наук СССР, в. 37, 1946.

Д. М. КОЛОСОВ

Институт географии Академии Наук СССР

РАЗВИТИЕ ТИХООКЕАНСКОЙ ДРЕВНЕЛЕДНИКОВОЙ ПРОВИНЦИИ СССР

1. До недавнего времени существовало представление о развитии в пределах Советского Союза двух крупных ледниковых провинций: 1) Северной (высокоширотной) и 2) Южной (высокогорной).

Развитие оледенения в первой провинции, охватывающей большинство островов Советской Арктики, представляет прежде всего функцию широтной зональности. Поэтому северные острова, а также покрытые льдами пространства Северного Ледовитого океана в советской литературе справедливо выделяются в особую широтную географическую зону — «ледяную». Вторая ледниковая провинция приурочена к южному горному поясу Союза, и развитие оледенения здесь в значительно меньшей степени предопределено широтной зональностью, представляя собой прежде всего функцию вертикальной зональности.

Но для обеих ледниковых провинций, несмотря на столь резкие контрасты в географическом положении и условиях оледенения, обнаруживаются существенные общие закономерности: изменения в положении снеговой границы, интенсивности оледенения и т. д. в пределах обеих провинций находятся в теснейшей зависимости от западного океанического влияния — климатообразующего центра в северной Атлантике.

2. Как выяснилось при новейших, широко и планомерно организованных исследованиях, на территории Союза должна быть выделена третья крупная ледниковая провинция, которая и пространственно и генетически связана с восточным океаническим влиянием — климатообразующим центром в северной Пацифике. Эта «Восточная», или «Тихоокеанская», ледниковая провинция, в связи с разнообразием местных географических условий, разделяется на четыре ледниковых района: Камчатский, Коряцкий, Верхне-Колымский и Верхне-Индигирский. По этим районам намечается зона современного гляциологического оптимума в сфере тихоокеанского климатического влияния на северо-востоке Азии.

Тихоокеанская ледниковая провинция СССР имеет естественное продолжение в виде Тихоокеанской ледниковой провинции Северной Америки — обе эти провинции образуют, по существу, единый ледниковый пояс, обрамляющий северную часть Тихого океана.

Честь первоначального открытия этого гигантского Тихоокеанского ледникового пояса как в Азиатском, так и Американском секторах

принадлежит замечательным русским землепроходцам, мореходам и географам XVII—XIX вв.

3. В четвертичный период оледенение развивалось на территории СССР в плане тех же трех провинций, которые устанавливаются и для современного оледенения. Это свидетельствует о весьма тесном параллелизме некоторых основных закономерностей древнечетвертичной и современной географической среды и, в частности, об относительной устойчивости в положении климатообразующих центров в северных частях Тихого и Атлантического океанов.

В Тихоокеанской провинции древнее оледенение достигало весьма широкого и мощного развития, будучи представленным горными долинными и межгорными котловинными ледниками, ледниками подножья и др.; последние местами спускались до уровня моря и даже выдвигались в море в виде слитных ледяных барьеров.

Однако в целом Тихоокеанская ледниковая провинция в четвертичный период, так же как и в настоящее время, носила характер сравнительно узкой краевой полосы. Это объясняется тем, что оледенение в этой провинции генетически связано с тихоокеанским влиянием, а последнее может проникать глубоко внутрь материка в западном направлении при общей циркуляции воздушных масс с запада на восток (вследствие вращения Земли).

Тихоокеанская ледниковая провинция, ныне чрезвычайно удаленная от других ледниковых провинций Союза, в четвертичное время близко соприкасалась с последними. Причем эта зона соприкосновения ледниковых провинций, генетически связанных с западным океаническим влиянием, с одной стороны, и с восточным океаническим влиянием — с другой, занимала резко асимметричное положение на материке Евразии, будучи сдвинута далеко на восток. Столь широкое распространение ледниковых провинций на восток обусловлено совпадением западного океанического влияния с общей циркуляцией воздушных масс с запада на восток.

Но по мере продвижения на восток западное океаническое влияние ослабевало, и это фиксировалось в закономерной смене активных типов оледенения все более и более пассивными. Так, в пределах восточного сектора сибирского шельфа получило развитие весьма маломощное и мало-подвижное покровное оледенение с затрудненными условиями питания («сибирский» тип оледенения), в пределах центральной и северо-восточной Якутии образовывались лишь разобщенные фирновые скопления («якутский» тип оледенения) и т. д.

4. Положение Тихоокеанской провинции по окраине крупного климатообразующего центра имело следствием то обстоятельство, что все колебания в интенсивности последнего непосредственно и в резкой форме сказывались на развитии оледенения в окраинной зоне. К тому же в пределах самой Тихоокеанской провинции условия оледенения в течение четвертичного периода существенно изменялись под влиянием крупных поднятий краевых горных хребтов. Полевыми исследованиями здесь установлено наличие нескольких разновозрастных ярусов скульптурных и аккумулятивных ледниковых ландшафтов, позволяющих утверждать неоднократность оледенения.

Развитие же пассивных восточносибирских типов оледенения протекало в условиях большой удаленности от западного климатообразующего центра, и колебания последнего лишь частично и в слабой степени сказывались на внутриматериковых территориях. Полевыми исследованиями здесь устанавливается развитие однократного оледенения, зафиксирован-

ного в виде горизонта ископаемых льдов, сохранившегося в условиях вечной мерзлоты в большей или меньшей части до настоящего времени.

Таким образом, для северо-востока Азии намечается во многих отношениях несогласное развитие древнего оледенения: в Тихоокеанской провинции в условиях изменчивого океанического влияния оледенение развивалось по схеме полигляциализма; оледенение же восточносибирских типов в более устойчивых континентальных условиях развивалось по схеме моногляциализма.

Концепция несогласного развития оледенения северо-востока Азии находит ряд подтверждений и, в частности, хорошо иллюстрируется несогласным развитием современных ландшафтов: в то время как гляциально-геоморфологические ландшафты Тихоокеанской провинции уже длительное время находятся в стадии послеледникового развития, с отдельными очагами активного современного оледенения, — гляциально-геоморфологические ландшафты Восточной Сибири, обусловленные деградацией ископаемых реликтовых льдов, носят еще и о з д н е л е д н и к о в ы й характер.

5. Для Тихоокеанской ледниковой провинции СССР и Тихоокеанской ледниковой провинции Северной Америки намечается много интересных аналогий и параллелей в условиях развития не только современного, но и древнего оледенения. Вместе с тем следует подчеркнуть и одно существенное различие: развитие оледенения в обеих провинциях предопределяется тихоокеанским климатообразующим центром, но степень и глубина проникновения этого океанического влияния на азиатском и американском побережьях, естественно, различна.

Поэтому с гляциологической точки зрения представляются недостаточно удачными образные выражения некоторых авторов о том, что тихоокеанские побережья Северной Америки и северной Азии представляют «взаимное зеркальное отражение». Уж если давать образные сравнения для этих побережий Тихого океана, то правильнее говорить о «раскрытой книге», обе страницы которой — и азиатская, и американская — имеют самостоятельный интерес, но все же объединены общей фабулой.

Опыт изучения развития Тихоокеанской ледниковой провинции СССР позволяет предполагать, что развитие оледенения и в Тихоокеанской провинции Северной Америки протекало несогласно с более восточными частями континента. Американские исследователи потратили несколько десятилетий на поиски прямых унификаций в истории оледенения этих областей. Но в последнее время эти поиски все чаще признаются безуспешными, и высказываются вполне справедливые, правда еще довольно отрывочные, суждения о несогласном развитии оледенения Тихоокеанского побережья и внутриматериковых территорий Северной Америки.

Г. У. ЭННДБЕРГ

Зоологический институт Академии Наук СССР

ПОДВОДНЫЕ КАЬОНЫ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

II

Для решения проблем палеогеографии большое значение, как известно, имеет изучение истории возникновения разьединенных ареалов некоторых организмов, особенно таких ареалов, отдельные части которых отделены друг от друга значительным морским пространством. Но далеко не все группы организмов могут быть использованы при решении этих вопросов. Способность организмов к расселению и преодолению преград может варьировать в очень широких пределах. Отсюда основная задача биогеографа — выделить из всего разнообразия органического мира только такие группы и формы, проникновение которых в разобщенный участок ареала можно объяснить исключительно лишь отсутствием в прошлом преграды, существующей в настоящее время. Только тщательный выбор таких групп организмов может обеспечить необходимую твердую уверенность в правильности выводов об истории расселения этих организмов в прошлом, а тем самым об истории возникновения существующей ныне преграды.

Одной из таких групп организмов, прекрасно отвечающей вышеуказанным требованиям, являются типично пресноводные рыбы, но также далеко не все, а только 1) виды из таких семейств, эволюция которых протекала длительный период времени исключительно в пределах биоцикла пресных вод и для которых тем самым морское пространство с водой нормальной солености является совершенно непроходимой преградой, и 2) виды, экологически тесно связанные со средним и нижним течениями рек, так как только в отношении этих рыб совершенно отпадает вероятность их случайного расселения из одной геоморфологически хорошо обособленной речной системы в другую. Возможность расселения не исключена лишь для рыб, приуроченных к обитанию в верховьях горных рек, но и то лишь при условии наличия непосредственного контакта между речками отдельных систем.

Соблюдение указанных условий при выборе биогеографических индикаторов позволяет биогеографу, установившему на основании биологического анализа тесную генетическую связь между составами фаун типично пресноводных рыб двух геоморфологически хорошо изолированных речных систем, высказать предположение, что в прошлом эти две речные системы находились в непосредственном контакте и составляли единую речную систему и что существующая ныне преграда в виде обширного морского пространства в то время не существовала.

Именно к такому выводу привел меня в свое время (1937) анализ родства фаун рыб рек Тыми и Пороная с фауной р. Амура. Все 8 видов типично пресноводных рыб этих двух рек оказались тождественными видам Амура. а, кроме, того, некоторые из этих видов были обнаружены в реках Шантарских островов и в реках Уд и Тугур. Ни один из этих видов не мог проникнуть из Амура в эти реки морем. Проникновение могло произойти только при условии существования в прошлом непосредственного контакта этих рек с Амуром. Отсюда был сделан соответствующий вывод, что в прошлом, на месте современного Охотского моря, являющегося в настоящее время преградой для расселения, существовала суша, по которой текла река, способствовавшая расселению этих видов в указанные реки. Самого же Охотского моря, или какой-то его части, в то время не было.

Казалось бы, что на этом задача биогеографа выполнена. На основании имеющихся у него данных он высказал предположение о существовании в недавнем прошлом на месте Охотского моря какой-то суши, по которой протекали реки, способствовавшие расселению рыб. Остается передать высказанное предположение на критическую оценку геологам и ожидать от них подтверждения достоверности сделанного вывода.

Имея предметом своего изучения только фауну или флору, биогеограф принужден, к сожалению, удовлетвориться только таким, весьма осторожно высказанным предположением. Но если биогеографу избрать предметом своего изучения также и территорию, то его уверенность в своих выводах, а также их убедительность сильно возрастут.

Биогеографический метод познания четвертичного периода как раз и включает в качестве объектов анализа и фауну и территорию. Поскольку объектом анализа фаун являются типично пресноводные рыбы, то, очевидно, что историю формирования этих фаун необходимо тесно увязать с историей формирования речных систем. Отсюда, при изучении территории как объекта биогеографического исследования, внимание исследователя должно быть направлено в первую очередь на изучение рельефа территории и тем самым на характер направления речных систем как на изолированных друг от друга территориях суши, так и на разделяющей их территории морского дна.

Возможность биогеографу самому путем сопоставления проверять выводы из анализа фауны с выводами из анализа территории, или наоборот, обеспечивает значительно большую достоверность создаваемых этим путем биогеографических представлений, чем при анализе только фауны или только территории.

Результаты такого анализа оказались достаточно убедительными и для исследователей других областей знания, в частности при решении вопроса о происхождении подводных долин. Так Л. С. Берг (1946) в своей статье о подводных долинах пишет, что «можно привести неопровержимые доказательства в пользу того, что подводные долины образовались на суше, а не под водой», и ссылается при этом на одну из моих работ. (Сходное же замечание имеется в работе К. К. Маркова (1948), в которой он пишет (стр. 88): «советские географы Л. С. Берг и Г. У. Линдберг неопровержимо доказали эрозионный характер расчленения материковой отмели». В. Н. Сакс (1948) также считает мое объяснение разрыва единой речной системы в результате затопления «естественным».

Судя по этим отзывам, биогеографический метод позволил достаточно убедительно доказать, что в недавнем прошлом краевые моря восточной Азии целиком или частично представляли собою сушу.

II

Перейдем теперь к интересующему нас вопросу о происхождении подводных каньонов. Приведем краткую историческую справку.

В 1949 г. исполнилось сто лет, как это вопрос волнует умы исследователей, и тем не менее до сих пор мы не имеем бесспорного его решения. Основная причина затянувшегося спора заключалась в относительно ограниченном фактическом материале по рельефу морского дна и океанического ложа. В последнее время, благодаря эхолотовой съемке, количество фактического материала значительно увеличилось, что позволило произвести критическую оценку современного состояния проблемы (Линдберг, 1947, а, б, в).

Спор сводится к тому: являются ли подводные долины и каньоны образованиями надводного или подводного происхождения.

По мнению одних авторов, исходящих из сходства каньонобразных структур рельефа морского дна с долинами и каньонами на суше, эти структуры рельефа морского дна образовались, так же как долины и каньоны на суше, под воздействием речных вод и лишь после своего образования погрузились вместе с краем континента глубоко под уровень океана. Затруднение, с которым сталкиваются сторонники надводного происхождения, заключается в том, что значительная часть подводных каньонов прослежена до глубины 2000 м, а то и более. По мнению других исследователей, для которых такие значительные погружения участков земной коры являются совершенно неприемлемыми, подводные долины и каньоны образовались непосредственно под водой в результате ряда разнообразных причин: тектонических процессов (Джонсон), подводных течений (Дэвис), воздействия тяжелой иллитой воды (Дэли), оползней и грязевых потоков (Дэли), разворающегося действия грунтовых вод (Мильне), волн (цунами) от землетрясений (Бэчер; см. Линдберг, 1947 в).

Таким образом, сущность спора заключается в том, — могли ли краевые участки континентов, на которых расположены подводные долины и каньоны, находиться над поверхностью океана и представлять собой сушу, а затем погрузиться глубоко под уровень океана, или нет.

Признание таких значительных вертикальных колебаний суши по отношению к уровню океана заставляет сторонников надводного происхождения направлять все их усилия на доказательство возможного осушения континентальных склонов. Отрицание же возможности таких вертикальных колебаний суши вынуждает сторонников подводного происхождения предлагать гипотезы, которые исчерпывающе объяснили бы происхождение подводных долин и каньонов непосредственно под водой, не прибегая к необходимости признания временного оголения склонов континентов.

Трудности, с которыми сталкивались сторонники подводного происхождения, значительно увеличились после детально проведенных эхолотовых съемок рельефа морского дна. Так на картах Ф. П. Шепарда и К. О. Имери (Shepard а. Emery, 1941) изображен рельеф морского дна у берегов Калифорнии в пределах континентального края (continental borderland), который поражает своей исключительной сложностью. На картах, помимо подводных долин и каньонов, прекрасно выражены другие, не менее своеобразные формы рельефа: подводные озера, подводные плосковершинные сопки и горы, подводные террасы, подводные хребты. Если до этой съемки, когда твердо держалось представление о сглаженности морского дна, возможно было объяснять происхождение корытообразных впадин, разного рода ложбин и в том числе каньонобразных

углублений факторами, действующими под водой, то после детально составленной карты рельефа дна у берегов Калифорнии такие объяснения отпали. Стало совершенно очевидным, что данный участок дна Тихого океана, во всяком случае до глубины 500 м, представляет собой погруженный под уровень океана участок суши. Некоторые рельефообразующие факторы, действующие исключительно под водой, детально изученные сторонниками подводного происхождения, в чем их большая заслуга, несомненно, оказали свое влияние на окончательное формирование рельефа этого участка дна океана, но не являлись первопричиной создания этого рельефа.

Спор, казалось бы, закончился победой сторонников подводного происхождения подводных долин, но необходимость признания громадных по размаху вертикальных колебаний суши по отношению к уровню океана, и при этом применительно почти ко всем континентам, настолько противоречила существующим геологическим представлениям, что большинством исследователей не сочло возможным, без дополнительных доказательств, принять эту точку зрения. Однако до сих пор ни одна из предложенных гипотез огромных колебаний суши или уровня океана не является достаточно убедительной. Но так как нет также исчерпывающего объяснения образования подводных каньонов непосредственно под водой, то проблема в целом, значительно усложнившись, продолжает оставаться неразрешенной.

Потребность в решении проблемы становится с каждым годом все настоятельнее и настоятельнее. Стало совершенно очевидным, что проблема потеряла частный интерес и получила большое принципиальное значение, так как от ее решения во многом зависит правильное понимание истории формирования земной поверхности, особенно в четвертичный период, что является чрезвычайно важным для палеогеографии.

Биогеографический метод познания четвертичного периода, как указано выше, помог уже в известной мере выяснить историю фауны и территории окраинных морей восточной Азии и доказать субареальное происхождение подводных долин этих морей. Нельзя ли использовать этот метод для уточнения истории формирования не только подводных долин, но и подводных каньонов.

Подводные долины, как было выяснено, играли в свое время роль путей, по которым совершалось расселение типичнопресноводных рыб из Амура в ныне изолированные реки: Поротай, Тымь, Уд, Тутур, Охоту и реки Шантарских островов. В то время Палео-Амур представлял собою единую целостную, нигде не прерванную речную систему. После наступления трансгрессии, вызванной повышением уровня океана, часть этой системы оказалась под водой. Батиметрический анализ позволил обнаружить затопленную часть речной системы в виде системы подводных долин, но не полностью. Часть затопленной системы обнаружить не удалось, так как тот участок затопленной суши, где она должна была бы, казалось, проходить, представляет собою впадину с глубинами до 2 и 3 км.

Нам необходимо теперь решить вопрос, существовала или нет эта глубоководная впадина во время функционирования единой и целостной речной системы.

Если предположить, во-первых, что эта впадина существовала и имелся сток речных вод из этой впадины в океан, то в соответствии с этим необходимо признать, что уровень океана в это время был на 3 км ниже современного, или же сам край континента был на 3 км выше, чем в настоящее время. Такое предположение совершенно аналогично гипотезе, объясняющей происхождение подводных каньонов громадными колебаниями

суши или уровня океана, которая встречает общее возражение. Это предположение не может быть принято также и потому, что глубоководная впадина современного Охотского моря представляет собой бессточную впадину. Более ярким примером бессточной впадины является глубоководная впадина Японского моря, провальный характер которой не вызывает никакого сомнения.

Если предположить второе, — что эта впадина существовала и была бессточной, то она должна была заполниться стекающими пресными водами и представлять собой громадный пресноводный водоем. Сообщение типично пресноводных рыб Амура с такими реками, как Тымь и Поронай, могло быть осуществимо посредством такого пресноводного водоема. Но в таком случае мы имеем все основания ожидать, что и в других материковых реках, как, например, Пенжинке и Гижиге, а также в реках западного побережья Камчатки должны иметься представители амурской фауны, должны быть те же фаунистические комплексы. Фактически же фауна р. Пенжины совершенно чужда фауне Амура. Так, вместо амурской щуки *Esox reicherti* там водится обыкновенная щука *Esox lucius*; вместо налима *Lota lota* — там особый подвид *Lota lota maculosa*; в Пенжинке нет представителей семейств карповых и вьюновых, характерных для фауны Амура. С другой стороны, для Пенжины и рек ее системы характерно присутствие представителей настоящих лососей рода *Salmo*: *S. mykiss* и *S. penshinensis*. Такое отличие фаунистического комплекса системы Палео-Пенжины от фаунистического комплекса рек системы Палео-Амура самым убедительным образом противоречит существованию в недавнем прошлом обмена между этими, фаунами, который, при нашем предположении о существовании на месте глубоководной впадины пресноводного водоема, должен был бы осуществляться. Таким образом, приведенные соображения дают основание категорически отрицать это предположение.

Если, наконец, предположить третье, — что глубоководная впадина существовала и была заполнена морскими водами, то в таком случае не могла существовать непосредственная связь Амура с реками Тымь и Поронай и тем самым не мог осуществляться обмен фаунами, обеспечивший тождество фаунистических комплексов этих рек.

Таким образом, фаунистический анализ дает полное основание признать, что до затопления суши морскими водами, когда функционировала единая и целостная речная система Палео-Амур, глубоководной впадины еще не было, а реки Тымь и Поронай имели непосредственный и ничем не нарушенный контакт с Палео-Амуром.

Исходя, во-первых, из тектонического происхождения глубоководных впадин окраинных морей восточной Азии, во-вторых, из признания, что в результате образования впадины была нарушена целостность единых речных систем, в-третьих, из факта наличия на материковой отмели подводных долин, представляющих собой следы сохранившихся участков нарушенной речной системы и, в-четвертых, из факта наличия на склонах глубоководных впадин многочисленных борозд, имеющих иногда характер каньонообразных структур, мы можем сделать выводы, которые помогут нам приоткрыть тайну происхождения подводных каньонов.

Прежде всего, мы имеем полное основание утверждать, что подводные долины материковой отмели по своему происхождению, несомненно, древнее, чем обнаруженные на склонах глубоководных впадин каньонообразные структуры. Основание этому утверждению в том, что проникновение типично пресноводных рыб в ныне изолированные реки данной речной системы могло иметь место только до момента образования глубоковод-

ных впадин, а тем самым до образования каньонообразных структур, которые расположены на склонах глубоководных впадин.

Во-вторых, мы имеем полное основание утверждать также, что образование каньонообразных структур на склонах глубоководных впадин, несомненно, каким-то образом связано с локальными тектоническими движениями земной коры, вызвавшими образование глубоководной впадины. Основание этому утверждению в том, что эти структуры могли возникнуть только после образования крутых склонов глубоководных впадин.

Полученные выводы следует дополнить соображениями о времени образования и условиях формирования подводных каньонов. На основании прежних исследований (Линдберг 1947а, б) можно говорить уверенно, что образование глубоководных впадин в Охотском, Японском и Восточно-Китайском морях могло произойти не раньше, как в конце фазы последней регрессии, но и не позже начала фазы последней трансгрессии (современной фазы), вероятнее же всего в момент перехода фазы последней регрессии в фазу последней трансгрессии. В этом случае формирование подводных каньонов, особенно их вершин, следует представить себе идущим в субаэральных условиях. Но формирование, начавшись над водой, могло продолжаться и тогда, когда глубоководная бессточная впадина заполнялась водами трансгрессирующего океана в начале современной фазы.

III

311

Итак, из вышеизложенного видно, что образование каньонообразных структур на склонах глубоководных впадин тесно связано с тектоническим процессом, вызвавшим образование глубоководной впадины. Влияние тектоники на образование этих структур могло быть косвенным и прямым.

Косвенное влияние тектоники можно представить себе в следующем виде. В результате тектонического движения земной коры и образования впадины нарушится непосредственная связь отдельных долин единой и целостной речной системы между собой. Некоторые долины этой системы, срезанные линией разлома под прямым углом к их оси, превратятся в висячие долины. Резкое изменение уровня эрозии, вызванное провалом участка территории суши, повлечет за собой значительное усиление эрозионной деятельности. Речные воды смогут на переднем конце висячей долины всю массу речных осадков до глубины залегания коренных пород. Коренные породы, выстилающие само ложе долины, хотя нормально и препятствуют движению грунтовых вод, но, будучи ими пропитаны, заметно уступают по своей механической прочности коренным породам, расположенным по бокам ложа долины. Уменьшение прочности коренных пород под дном долины будет облегчать и ускорять процесс эрозионного углубления наружного конца висячей долины и превращения его в каньон. Такой тип каньона можно назвать каньоном эрозионного происхождения.

Иначе следует представлять себе образование каньонов тектонического происхождения, т. е. под прямым влиянием тектоники. В этом случае, в результате тектонического провала участка территории суши, склоны образовавшейся впадины окажутся изрезанными разной глубины бороздами от обвалов и оползней и тектоническими изломами и трещинами. иногда глубоко вдающимися в соседние участки территории и получающими в результате этого сходство с каньонами. Образование этого типа каньонов возможно себе представить как в надводных, так и в подводных условиях.

Наконец, возможен третий случай образования каньонов комбинированного эрозионно-тектонического происхождения. Это, пожалуй, наиболее широко распространенный тип подводных каньонов, у которых различают вершину каньона, хорошо сохранившую характер речной системы, и наружную, внешнюю часть каньона, представляющую глубокую ложбину, прослеживаемую до наибольших глубин водоема.

Как указано выше, при образовании каньона эрозионного происхождения из висячей долины большое значение имеет растворяющее действие грунтовых вод на коренные породы дна долины, ослабляющее их механическую прочность. Это обстоятельство следует принять во внимание при учете влияния громадной механической силы тектонического процесса на не участвующие в движении соседние участки территории. Можно полагать, что местами приложения тектонической силы будут участки с пониженной механической прочностью коренных пород. В результате этого дополнительные трещины от главной линии тектонического разлома придется как раз на такие участки, на которых механическая прочность коренных пород ослаблена, т. е. на участки, на которых расположены речные долины. Фигурально выражаясь, речные воды как бы напильником наметили те наиболее слабые места, по которым прошли дополнительные трещины и изломы склонов глубоководных впадин.

Эти же соображения следует учитывать при образовании обвалов и оползней на внешнем конце висячей долины, что должно способствовать углублению эрозионного каньона и превращению его в эрозионно-тектонический каньон.

К сказанному следует добавить, что присутствие речных осадков на больших глубинах во внешней части каньона не может служить доказательством эрозионного происхождения этой части каньона, так как эти осадки имеют вторичное залегание и были вымыты сюда из подводных долин.

Такова вероятная схема формирования подводных каньонов на склонах глубоководных окраинных морей восточной Азии.

Приведем в заключение основные выводы.

1. Подводные долины и подводные каньоны резко отличны друг от друга как по их значению в расселении рыб, так и по их происхождению, местоположению и форме, а поэтому эти два понятия надлежит строго разграничивать.

2. Подводные долины имели в прошлом большое значение при формировании фаунистических комплексов типично пресноводных рыб в ныне разобщенных друг от друга реках, а поэтому имели несомненное надводное происхождение, образовавшись в результате эрозионного процесса; по своему местоположению они приурочены преимущественно к области материковой отмели; по форме — это типичные долины суши, имеющие значительное протяжение, небольшую глубину и относительно пологий профиль.

3. Подводные каньоны никогда не имели отношения к расселению типично пресноводных рыб, так как с их возникновением нарушалась целостность единой речной системы; образование подводных каньонов прямо или косвенно связано с мощным тектоническим процессом, вызвавшим образование бессточной впадины и тем самым обусловившим понижение уровня эрозии; по месторасположению подводные каньоны приурочены к области склона впадины; по форме они отличаются друг от друга в связи с характером происхождения, но, как правило, простираются до дна впадины, имеют незначительную протяженность и крутой профиль.

4. По характеру происхождения следует различать три типа подводных каньонов:

А. Подводные каньоны тектонического происхождения, которые лишены разветвленной вершины и связи с существующими речными долинами суши и имеют характер тектонических изломов, трещин и борозд, пересекающих во многих местах склон впадины.

Б. Подводные каньоны эрозионного происхождения, которые возникли из висячих долин в результате образования впадины и понижения уровня эрозии. Каньоны этого типа широко распространены в исследованном районе, характерны относительно короткой, часто не ветвящейся вершиной и относительно неглубокой наружной частью каньона. Если на конце висячей долины произошел обвал или оползень, то наружный участок каньона значительно углубляется, и в этом случае такой каньон может быть отнесен к третьему типу.

В. Подводные каньоны эрозионно-тектонического происхождения представляют собой соединение двух различных по форме, местоположению и происхождению структурных форм рельефа морского дна в единое комбинированное структурное целое. Вершиной такого каньона является подводная долина субаэрального происхождения, а наружным участком каньона — боковая трещина главной линии тектонического разлома. Образование таких комбинированных структур объясняется совпадением направлений крупных боковых тектонических трещин с направлением крупных речных долин. Как правило, почти все подводные долины крупных речных систем суши заканчиваются такого типа каньоном, далеко вдающимся в материковую отмель и простирающимся в глубину до 2—3 тыс. м.

5. Присутствие терригенных осадков на значительных глубинах наружных участков подводных каньонов, используемое некоторыми исследователями в качестве доказательства субаэрального происхождения этой части каньона, следует рассматривать как вторичное залегание этих осадков, первично отложенных в тальвеге речной долины и смытых речными водами из образовавшейся в результате провала висячей долины на дно тектонической трещины.

Таковы результаты использования биогеографического метода при решении проблемы происхождения подводных каньонов. Правда, полученные выводы касаются только истории формирования подводных каньонов на склонах глубоководных впадин окраинных морей восточной Азии. Тем не менее эти выводы можно в значительной мере распространить и на историю формирования подводных каньонов континентальных склонов мирового океана, рассматривая их в ряде случаев как склоны глубоководных впадин, что вполне соответствует действительности.

Большинство известных подводных каньонов расположено на склонах глубоководных впадин. Так, например, в Тихом океане подводные каньоны приурочены главным образом к крутым склонам таких грандиозных впадин, как Филиппинская, Тускарора, Алеутская, Атакамская у берегов Южной Америки, небольшая впадина на юге Мексиканского побережья. В Атлантическом океане подводные каньоны также приурочены к склонам глубоководных впадин, как Мадагаскарская и Агульяская — у южной оконечности Африки, котловина Конго, Северо-Западная котловина и др.

Что же касается подводных каньонов на склонах глубоководных впадин краевых морей, таких, как Средиземное, Арктическое и другие, то не может, повидимому, возникнуть сомнения в полной аналогии их происхождения с происхождением каньонов окраинных морей восточной Азии.

Вернемся к рассмотрению сущности спора между сторонниками надводного и подводного происхождения подводных долин и каньонов.

Признание происхождения подводных каньонов из висячих речных долин, углубленных тектоническими трещинами, в значительной мере ослабляет остроту спора, так как устраняет необходимость признания грандиозных колебаний суши по отношению к уровню океана. Тем не менее спор будет, повидимому, продолжаться, так как необходимость признания таких колебаний, хотя и относительно ограниченных (до 500 м), все же остается, так как без этого нельзя объяснить присутствие на дне моря подводных долин, подводное происхождение которых можно считать доказанным биогеографическим методом.

Однако можно надеяться, что этот спор будет в скором времени разрешен окончательно, так как принятие выдвигаемой схемы происхождения подводных каньонов значительно облегчит возможность нахождения исчерпывающих объяснений причин таких ограниченных по масштабу колебаний уровня мирового океана, происходивших неоднократно на протяжении четвертичного периода и протекавших исключительно быстро, как на то указывают выводы, полученные биогеографическим методом (Линдберг, 1948 а, б, 1949).

Хотя такое объяснение еще не предложено, тем не менее уже и на данном этапе следовало бы пытаться учитывать при построении палеогеографических схем вероятность таких колебаний, во всяком случае применительно к тем участкам материковой отмели, на которых сохранились подводные долины, представлявшие собой в прошлом часть единых и целостных речных систем, способствовавших расселению типично пресноводных рыб.

ЛИТЕРАТУРА

- Балло К. Общая география морей. Атлас. 1948.
 Берг Л. С. Подводные долины. Изв. Всес. геогр. общ., 78, 3, 1946.
 Линдберг Г. У. Фауна рыб Японского моря и история ее происхождения. Изв. АН СССР, 4, 1937.
 Линдберг Г. У. История фауны рыб и территории Палеохианхэ. Изв. Всес. геогр. общ., 79, 2, 1947(а).
 Линдберг Г. У. Происхождение фауны типично-пресноводных рыб бассейна Японского моря. Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., Отд. биол., 3, 1947(б).
 Линдберг Г. У. Современное состояние проблемы происхождения подводных долин. Вопр. геогр., сб. третий, 1947(в).
 Линдберг Г. У. О причине сохранности микрорельефа суши на дне моря. Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., 12, 4, 1948(а).
 Линдберг Г. У. Биогеографический метод познания четвертичного периода. Изв. АН СССР, сер. биол., 1948(б).
 Линдберг Г. У. О причине бедности состава фауны типично-пресноводных рыб бассейна северной части Тихого океана. Тр. II Всес. геогр. съезда, 3, 1949.
 Марков К. К. Основные проблемы геоморфологии. Огиз, 1948.
 Сакс В. Н. Загадка подводных долин. Природа, 9, 1948.
 Shepard E. P. and Emery K. O. Submarine topography of the California coast. Geol. Soc. of Amer., Spec. pap., No, 31, 1941.
 Yabe H. and Tayaama R. On some remarkable examples of drowned valleys, found around the Japanes Islands. Records of Oceanograph. works in Japan, 2, 1, 1929.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

От редакции	3
-----------------------	---

В О П Р О С Ы И С Т О Р И И Ч Е Т В Е Р Т И Ч Н О Й Ф Л О Р Ы

	Стр.
В. П. Г р и ч у к. Основные результаты микроналеботанического изучения четвертичных отложений Русской равнины	5
М. И. Н е й ш т а д т. О подразделении позднечетвертичной (послеалдайской или голоценовой) эпохи в СССР и Европе	25
Н. Я. К а ц. К истории позднечетвертичной флоры и климата севера СССР	39
Ав. А. Ф е д о р о в. История высокогорной флоры Кавказа в четвертичное время как пример автохтонного развития третичной флористической основы	49
М. В. К у л ь т и н с о в. Развитие горной древесной флоры Средней Азии в четвертичное время	87
А. П. Ж у з е. Дiatомовые водоросли в отложениях четвертичного возраста	99

В О П Р О С Ы П А Л Е О Г Е О Г Р А Ф И И С С С Р

К. К. М а р к о в. Древнее оледенение на территории СССР, его типы и развитие	113
Н. Н. С о к о л о в. Основные особенности истории четвертичного периода северо-запада СССР	148
М. А. Л а в р о в а. Основные этапы истории четвертичного периода севера Европейской части СССР	123
А. Н. М о с к в и т и н. Схема палеогеографии плейстоцена Европейской части СССР на основе новых представлений о стратиграфии четвертичных отложений	130
М. Н. Г р и ц е н к о. К палеогеографии бассейна Дона в неогене и четвертичном периоде	145
Н. И. Д м и т р и е в. К палеогеографии Украинской ССР в эпоху максимального (днепровского) оледенения и в последнюю межледниковую эпоху	158
Л. П. М а р у а ш в и л и. Палеогеография четвертичных образований Закавказья	168
В. Н. С а к с. Опыт восстановления истории развития Сибири в четвертичный период	187
Н. В. Д у м и т р а н к о. История Байкальской впадины и ее развитие в четвертичном периоде	196
Б. А. Ф е д о р о в и ч. Древние реки в пустынях Турана	204
Д. М. К о л о с о в. Развитие Тихоокеанской древнеледниковой провинции СССР	214
Г. У. Л и н д б е р г. Подводные каньоны и палеогеография	217

*Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Академии Наук СССР*

*

Редактор издательства В. С. Волинская
Технический редактор Т. А. Землякова

Р11СО АН СССР № 4864. Т-07975. Издат. № 3338

Тип. заказ № 489. Подп. и печ. 31/X 1952 г.

Формат бум. 70×108¹/₁₆. Печ. л. 19,42.

Бум. л. 7,13. + 3 вклейки Уч.-издат.

19,4 + 0,4 вклейки Тираж 1200.

Цена по прейскуранту 1952 г. 14 руб. 90 коп.

2-я тип. Издательства Академии Наук СССР
Москва, Шубинский пер., д. 10

ИСПРАВЛЕНИЯ И ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
13	5 стр.	видов <i>Statica</i>	видов, <i>Statica</i>
40	8 стр.	<i>Aspidium</i> ,	<i>Aspidium</i>
57	4 стр.	в горах	в горах
61	17—16 стр.	на многих	на немногих
132	16—15 стр.	большим, не все же, поведимому, оно достигало г. Москвы, а его климатическое	большим, а его климатическое
144	{ 10 стр. 11 стр. 1 стр.	однообразные морены Н. М. Усенко	однообразным морене М. М. Цапенко
181	23 стр.	отличались	отличались
189	11—10 стр.	<i>Cervalcus</i>	<i>Cervalces</i>
196	3 стр.	поверхностей	поверхностей выравнивания
197	5 стр.	котловин	котловин
207	25 стр.	всей современной	всей равнинной части современной
210	17 стр.	Ассакаудинскую	Ассакеауданскую
211	19 стр.	Памиро-Алтая	Памиро-Алая
212	{ 4 стр. 12 стр.	Бет-Нак-Дала (Голодную степь)	Приферганскую Голодную степь
219	5 стр.	62° с. ш. это	62° в. д. этот

Примечание. На стр. 131 в табл. 1 в верхней части таблицы должны быть горизонтальные линии, разделяющие ярусы верхнеплейстоценовой эпохи: Осагашковский, Молого-Шекснинский, калнинский и Микудинский.