

В О П Р О С Ы  
ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИИ  
и  
БИОСТРАТИГРАФИИ

ТРУДЫ  
I СЕССИИ  
ВСЕСОЮЗНОГО  
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО  
ОБЩЕСТВА

ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ

*Сборник посвящается восьмидесятипятилетию со дня  
рождения почетного председателя Всесоюзного  
палеонтологического общества, члена-корреспон-  
дента Академии наук СССР, профессора  
НИКОЛАЯ НИКОЛАЕВИЧА ЯКОВЛЕВА*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В период с 24 по 28 января 1955 г. в Ленинграде состоялась 1 сессия Всесоюзного палеонтологического общества. Сессия была посвящена вопросам, связанным с применением палеонтологического метода при разработке унифицированных стратиграфических схем. Основной проблемой являлось значение палеобиогеографических особенностей ископаемых фаун и флор для стратиграфической корреляции. Отдельные стороны этой проблемы в той или иной степени были отражены в большинстве докладов сессии. В качестве докладчиков наряду с палеонтологами и геологами выступали также гидробиологи и зоогеографы.

С докладами на сессии выступили: акад. Д. В. Наливкин, член-корр. АН СССР И. И. Горский (Лаборатория угля АН СССР), член-корр. АН СССР Н. Н. Яковлев (ВСЕГЕИ), член-корр. АН СССР А. А. Чернов (Коми АССР—филиал АН СССР), действительный член АН УССР О. С. Вялов (Львовский государственный университет), доктор геол.-мин. наук Д. А. Агаларова (Геологический институт АН Туркм. ССР), проф. Е. Ф. Гурьянова (Зоологический институт АН СССР), Е. П. Бойцова (ВСЕГЕИ), проф. А. П. Быстров (Ленинградский государственный университет), доцент В. И. Бодылевский (Ленинградский горный институт), кандидат геол.-мин. наук В. К. Василенко (ВНИГРИ), доктор геол.-мин. наук В. А. Вахрамеев (Институт геологических наук АН СССР), кандидат геол.-мин. наук А. С. Каширцев (Якутский филиал АН СССР), проф. Г. У. Линдберг (Зоологический институт АН СССР), проф. Е. М. Люткевич (ВНИГРИ), доцент В. П. Макридин (Харьковский государственный университет), проф. В. П. Нехорошев (ВСЕГЕИ), кандидат биол. наук Д. В. Панфилов (Институт географии АН СССР), ст. научн. сотр. Г. П. Радченко (ВСЕГЕИ), проф. Л. Б. Рухин (Ленинградский государственный университет), М. А. Седова (ВСЕГЕИ), кандидат геол.-мин. наук В. И. Солун (Ленинградский государственный университет), проф. Д. Л. Степанов (Ленинградский государственный университет), кандидат геол.-мин. наук П. В. Федоров (Институт геологических наук АН СССР), проф. А. В. Хабаков (ВСЕГЕИ) и проф. О. Л. Эйно́р (Киевский государственный университет).

Всего на сессии было заслушано 22 доклада. Сессия вызвала большой интерес со стороны широких кругов советских палеонтологов и геологов. В ее работе приняли участие представители более чем 70 организаций Министерства геологии и охраны недр СССР, Министерства нефтяной промышленности и Министерства высшего образования, а также учреждений Академии наук СССР и академий наук союзных республик.

Настоящий сборник докладов издается согласно решению об опубликовании материалов сессии, принятому на заключительном заседании.

---

---

---

## ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ВСЕСОЮЗНОГО ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА И. И. ГОРСКОГО

В Советском Союзе наука является могучей движущей силой на пути к прогрессу, к построению коммунистического общества. Она не только содействует быстрому техническому прогрессу и процветанию культуры, но также дальнейшему развитию и укреплению обороноспособности.

Наука в нашей стране является предметом постоянной заботы партии и правительства и пользуется всемерной поддержкой. В советской стране созданы условия, при которых любой трудящийся может содействовать прогрессу науки. Каждый может проявить свою творческую инициативу в любой отрасли, которой он заинтересуется. В этом отношении очень значительна роль научных обществ.

В «Правде» (от 12 августа 1954 г.), в статье, озаглавленной «Активизировать деятельность научных обществ», отмечалось, что наши научные общества работают недостаточно активно, еще не являются массовыми организациями, мало участвуют в обсуждении наиболее важных и ответственных научных проблем, мало способствуют популяризации знаний и не сумели сплотить вокруг себя достаточно организованный коллектив людей, интересующихся наукой. Было указано, что научные общества должны быть массовыми самостоятельными организациями советской интеллигенции.

В связи с этим совет Палеонтологического общества на специальном заседании разработал ряд мероприятий. В качестве одного из них было намечено систематическое проведение совещаний — сессий Общества, с привлечением ученых, работающих в области родственных наук, с тем, чтобы на этих совещаниях рассматривались некоторые крупные теоретические вопросы, имеющие важное практическое значение в развитии нашей науки.

В соответствии с действующим положением о необходимости развития геолого-съемочных и картосоставительских работ на территориях Советского Союза совет Палеонтологического общества решил в ближайшие годы обратить особое внимание на разработку вопросов стратиграфии. В связи с этим темой настоящего совещания является в основном рассмотрение некоторых теоретических вопросов, определяющих правильное построение стратиграфических схем.

Для характеристики истории развития стратиграфии как науки можно привести известное высказывание стратиграфа-геолога Жинью: для первых стратиграфов верхней юрой были белые, плотные известняки, пригодные в качестве хорошего строительного материала или известкового камня; затем к юре относился перечень характерных окаменелостей; позднее с этим термином связывалось представление об обширном море, пересеченном кордильерами и глубокими прогибами, расположенными в области Средиземноморья, с полосой рифов, обрамляющих Центральную Европу, откуда волны уносили тонкие известковые илы,

отлагавшиеся в открытом море, в то время как к северу от этих рифов располагались соленые и пресные лагуны, а далее континентальные равнины. Далее к северу, начиная с Булони, было другое море, населенное другими животными, без каймы рифов и известковых илов.

Из этого видно, что в понятие «верхняя юра» входит целая серия разнородных типов осадков и в связи с этим различные комплексы фауны и флоры. Такое представление о чрезвычайной сложности состава существует по большинству отделов и ярусов. Ясно, что представления о сложном составе отделов и ярусов возникают в результате чрезвычайно многогранного комплекса работ по изучению соответствующих отложений.

Геологи, занимаясь геологической съемкой или составлением карт для обширных пространств, в частности восточных районов СССР, встречаются со многими проблемами в области стратиграфии, решить которые можно, только привлекая целый арсенал методов исследования, взятых из родственных наук. Ясно, что с помощью одной палеонтологии без геологии и биологии нельзя решить эти вопросы.

Целью данного совещания и является установление тесной связи палеонтологов с представителями родственных дисциплин.

Но не только одни стратиграфические задачи стоят перед нами. Известно, что палеонтологи нашей страны до сих пор не решили целый ряд важнейших проблем, к разрешению же некоторых только начинают подходить. Перед нами остается для разрешения проблема «организм и среда» во всем ее широчайшем объеме, в объеме не только современного животного и растительного мира, но и всей истории органического мира в течение геологического прошлого, так как нельзя закономерно, установленные для какого-то одного отрезка времени, целиком применять для другого.

Слабо или почти совсем не разработана проблема видообразования, только начинают разрабатываться проблемы филогенеза и систематики, а также ряд других. Ими занимаются и будут еще заниматься в течение длительного ряда лет.

Следует обратить особое внимание еще на одну проблему, имеющую большое практическое значение. Это изучение фауны, флоры и стратиграфии континентальных толщ.

Данное совещание начнет тесную объединенную работу палеонтологов и геологов совместно с зоологами и ботаниками, экологами и другими представителями биологических наук для выяснения ряда вопросов, с которыми связаны стратиграфические исследования.

Наибольшее внимание уделено закономерностям зоо- и фитогеографии как современной эпохи, так и различных эпох прошлого. Значительное место занимают вопросы палеогеографии, биостратиграфии, палеобиологии. Все эти вопросы имеют первостепенное значение.

---

## РЕЗОЛЮЦИЯ СЕССИИ ВСЕСОЮЗНОГО ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА 24—28 ЯНВАРЯ 1955 г.

Важнейшим условием успешного развития нашей страны является дальнейшее развертывание тяжелой промышленности, что требует всемерного расширения ее минерально-сырьевой базы.

Эффективность геолого-разведочных работ, направленных на увеличение запасов минерального сырья, в значительной мере определяется успехами стратиграфии и палеогеографии, научной базой которых являются данные палеонтологической науки, развивающейся в тесной связи с успехами других отраслей биологического знания и достижениями геологии.

Одной из важнейших задач стратиграфии на современном этапе геологического изучения территории СССР является разработка унифицированных стратиграфических схем.

Успешное применение палеонтологического метода для решения этой задачи требует предварительного решения ряда теоретических вопросов, еще недостаточно освещенных палеонтологической наукой. Из числа этих вопросов на сессии Всесоюзного палеонтологического общества в докладах и выступлениях были в той или иной мере освещены следующие:

- 1) закономерности географического расселения организмов;
- 2) закономерности их географической и экологической изменчивости;
- 3) принципы выделения биогеографических областей и провинций для различных геохронологических подразделений;
- 4) биогеографическое районирование территории СССР для различных отрезков геологического времени;
- 5) принципы построения и корреляции провинциальных стратиграфических схем.

Эти вопросы имеют исключительно важное значение для геологического изучения нашей страны и расширения ее минеральных ресурсов. Без решения этих вопросов при обширности территории Советского Союза, принадлежащей в различные отрезки геологического времени к различным биогеографическим областям и провинциям, создаются значительные трудности для корреляции разрезов и построения унифицированных схем.

Сессия с удовлетворением отмечает полезную направленность такого мероприятия Всесоюзного палеонтологического общества, как созыв настоящей сессии, считая, что оно является эффективным откликом на призыв органа ЦК КПСС газеты «Правда» от 12 августа 1954 г. к научным обществам «активно содействовать дальнейшему развитию научной мысли, техническому прогрессу» и предложение «организовывать деловое обсуждение важнейших вопросов науки и техники». В работе сессии, кроме большого числа палеозоологов и палеоботаников, широкое участие приняли также геологи, литологи, зоологи, ботаники и

географы, что обеспечило разносторонний и глубокий подход к обсуждению поставленных вопросов. На заседании сессии присутствовало около 400 научных работников из более 70 организаций различных министерств и академий наук СССР и союзных республик, из 30 городов Советского Союза; были заслушаны 22 доклада из 30 представленных.

Сессия предлагает совету Общества организовывать и в дальнейшем такие сессии, разработав их тематический план на ближайшие годы. Следует считать целесообразным проведение сессий Общества ежегодно.

Сессия считает своевременным и необходимым скорейшую организацию межведомственного палеонтологического журнала, задачей которого должно быть освещение достижений советских палеонтологов в различных областях палеонтологической науки.

Сессия считает необходимым направить в Министерство высшего образования СССР ее решение и ходатайство:

а) о необходимости восстановления палеонтологической специальности при выпусках геологов-съемщиков и поисковиков на геологических факультетах университетов;

б) о восстановлении в соответствии с этим в программах выпусков геологов-съемщиков и осадочников курсов зоологии и ботаники;

в) о включении в академическую практику этих выпусков экскурсий на биологические станции;

г) о включении в учебные планы биологических факультетов университетов курса палеонтологии.

Сессия предлагает совету Общества войти с ходатайством в Биологическое отделение АН СССР о включении в тематику Зоологического и Ботанического институтов АН СССР разработки общебиологических вопросов, имеющих актуальное значение для палеонтологии.

Сессия считает совершенно необходимым скорейшее опубликование трудов сессии и предлагает посвятить сборник этих трудов 85-летию почетного председателя Всесоюзного палеонтологического общества, члена-корреспондента АН СССР Н. Н. Яковлева.

---



## ДВЕ ЛИНИИ РАЗВИТИЯ МОРСКИХ ЛИЛИЙ КРОМИОКРИНИД В СВЯЗИ С ИХ ГЕОГРАФИЧЕСКИМ РАСПРОСТРАНЕНИЕМ

В пермских отложениях Северо-Западной Австралии Куртом Тейхертом были собраны экземпляры новой морской лилии, которой он дал название *Jimbacrinus bostocki* n. gen. n. sp. (Teichert Curt, 1954).

Тейхерт дает следующий диагноз рода *Jimbacrinus*. Дорзальная чашечка широкая, характеризующаяся шиповатыми базальными табличками (рис. 1, а); каждая базальная табличка несет один или более шипов, направленных наружу и вентрально. Пять *infrabasalia* почти квадратные и отчасти видимые при рассмотрении чашечки сбоку. Радиальные таблички различные, меньшей высоты, чем базальные, слабо бугорчатые.

В анальном интеррадиусе имеется одна большая анальная табличка (рис. 1, б), поддерживающая короткий анальный мешок, состоящий из сравнительно больших симметрично расположенных табличек. Сочленовные с руками площадки радиальных табличек имеют поперечные ребра. Руки не ветвящиеся, однорядно членистые, первая и вторая *brachialia* широкие трапециoidalные, бугорчатые; вторая *brachiale* менее высокая, чем первая. За вторую *brachiale* следует ряд клиновидных члеников, снабженных пиннулами; членики постепенно уменьшаются в ширине к дистальному концу руки. Стебель небольшой величины по сравнению с чашечкой, состоит из чередующихся более и менее высоких члеников.

Что касается положения рода *Jimbacrinus* в системе, то Тейхерт считает, что этот род представляет специализированную, в некоторых отношениях упрощенную, ветвь подотряда *Dendrocrinoidea*, как его определяют Мур и Лаудон (Moore и Laudon, 1943). Это недостаточно определенное указание. Подотряд *Dendrocrinoidea* по названным авторам содержит 39 семейств, и вопрос в том, к какому семейству близок *Jimbacrinus*, Тейхерт этого не указывает, а просто обособляет *Jimbacrinus*.

В характеристике рода *Jimbacrinus* не следует делать упор на скульптуру табличек чашечки, как делает Тейхерт. Усиленная скульптура может развиваться вследствие миграций в более теплые моря, с большим содержанием извести в морской воде. Это может быть лишь видовым признаком.

Если не рассматривать шиповатость табличек *Jimbacrinus* в качестве родового признака, то по особенностям чашечки и рук этот род примыкает к роду *Cromyocrinus* T G d.

Определения этого рода у новейших исследователей таковы.

Иекель (Jaekel, 1918) определяет *Cromyocrinidae* как лилии с неразделенными или один раз разделяющимися, внизу широкими, наверху толстыми руками, с шарообразной или кубкообразной чашечкой, пять *infrabasalia*, два-три *analia*. Анальный мешок, вероятно, заключен

в поднятой навверх крышке чашечки (т. е. невысок. — Н. Я.). В частности, Иекель определяет *Cromyocrinus* как имеющего неразделенные руки (тип *Cr. simplex*).

Следует отметить общую особенность *Jimbacrinus* и *Cromyocrinus* — характер сочленения первых члеников рук. В статье автора о *Schizoproboscina* (Яковлев, 1939), новом паразите каменноугольных морских лилий, указано, что этот паразит, устраивавшийся на руках *Cromyocrinus* из подмосковного карбона, никогда не прикрепляется на самых нижних члениках рук. Подвижность сочленения этих члеников между собою, очевидно, доставляла бы беспокойство паразиту, если бы он помещался в области этих члеников. Паразит располагался выше, там, где нет подвижного сочленения. По описанию Тейхерта, первый членик рук соединен подвижно как с нижележащим *radiale*, так и с вышележащим *brachiale*.

Можно предположить, что это особенность, унаследованная от каменноугольного предка и могущая считаться родовым признаком.

Наконец, существует сходство между *Jimbacrinus* и *Cromyocrinus* в характере анального мешка: у *Jimbacrinus* высота его невелика, менее высоты чашечки; у *Cromyocrinus* (характер анального мешка которого долго оставался невыясненным), изображенного на рис. 3а, отпрепарированного автором экземпляра *Cromyocrinus*, видно, что мешок (А) небольшой \* (рис. 3а), с анальным отверстием сбоку и наверху его, так что *Platyceras*, столь часто находимый в сожительстве с *Cromyocrinus simplex* и, по-видимому, питавшейся его экскрементами, легко мог, помещаясь на чашечке, примыкать своим ротовым отверстием к анальному отверстию лилии, сохраняя это положение в течение всей жизни.

Если бы не различие в числе табличек анального интеррадиуса — у *Cromyocrinus* две-три, у *Jimbacrinus* одна, — то различия между ними можно было бы считать не родовыми, а лишь видовыми. Уменьшение числа анальных табличек вообще наблюдается к концу палеозоя.

*Jimbacrinus* можно отнести к семейству *Cromyocrinidae*, чем определяется точное его положение в подотряде *Dendrocrinoidea*, и Тейхерт напрасно выделяет его вместе с родом *Calceolispongia Etheridge* в новое семейство *Calceolispongidae*. Таким образом, род *Cromyocrinus*, с миграцией его через Тетис к югу, дал начало новой форме, подобно тому, как род *Ureocrinus* (рис. 2а и 2б), как это выяснено автором (Яковлев, 1949), в пермский период путем такой же миграции дал происхождение многочисленным видам тиморских *Indocrinus* \*\*, через посредство единственного уральского вида *Indocrinus pizovi* (рис. 2в). На рис. 2г и 2д изображены два вида тиморских *Indocrinus*: *I. crassus* Wa p n., близкий к русскому виду (см. рис. 2в), и сильно отличающийся от него *I. elegans* Wa p n.

Переселение в более теплые моря вызвало образование курьезной скульптуры в виде шиповатости чашечки у *Jimbacrinus* и развитие многочисленных видов *Indocrinus*, достигающих большой величины в тиморской фауне. Развитие шиповатости, вероятно, имело приспособительное значение, препятствуя помещению мягкого тела *Platyceras* на чашечке лилии.

Широкое распространение рода *Ureocrinus* (С. Америка, Европа, Восточная Сибирь), предкового для *Indocrinus*, поставило его представителей в различные условия жизни, что благоприятствовало возникновению рода *Indocrinus* с его многочисленными видами. Распространение

\* Малая высота мешка на рис. 3б, где верхний край раковины улитки закрывает верхний конец мешка с анальным отверстием.

\*\* Происхождение трехрукого *Indocrinus* от пятирукого *Ureocrinus* выяснено автором в статье, помещенной в «Журнале общей биологии», № 2, 1952.

сем. *Stromyocrinidae* не так хорошо известно, как распространение рода *Ureocrinus* \*.

Зарубежные авторы склонны относить чуть не все находимые ими пермские отложения к артинскому ярусу. Это является следствием хорошей изученности в СССР данного яруса и богатства его фауны по сравнению с верхней пермью. Тейхерт не приводит никаких фаунистических данных в доказательство того, что слои с *Jimbacrinus* артинские, и вопрос о возрасте их остается, по мнению автора, открытым.

#### ЛИТЕРАТУРА

Яковлев Н. Н. Об открытии оригинального паразита каменноугольных морских лилий. Докл. АН СССР, т. XXII, № 3, 1939.

Яковлев Н. Н. Происхождение рода *Indocrinus* от *Ulocrinus* и факторы эволюции. Докл. АН СССР, т. LXVII, № 5, 1949.

Яковлев Н. Н. Организм и среда (на палеонтологическом материале). Журнал общей биологии, т. XIII, № 2, 1952.

Jaekel O. Phylogenie und System der Pelmatozoen. Palaeontol. Zeitschrift, 3 Bd., 1918.

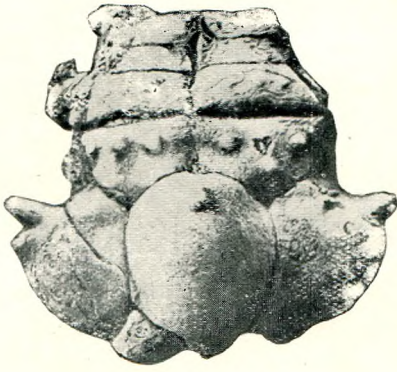
Moore R. C. and Laudon L. R. Evolution and Classification of Paleozoic Crinoids. Geol. Soc. of America. Special papers, № 46, 1943.

Teichert Curt. A new Permian crinoid from Western Australia. Journal of Paleontology, № 1 (vol. 28), 1954.

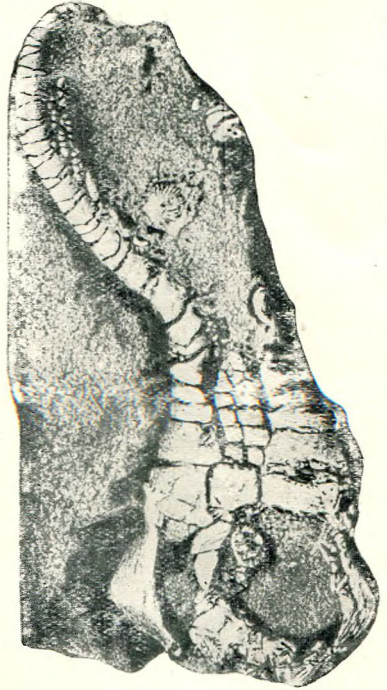
---

\* Отсутствуют данные по фаунам материка Азии.

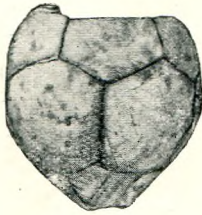
- Рис. 1,а. *Jimbacrinus bostocki* Teichert.  
Рис. 1,б. *Jimbacrinus bostocki* Teichert. Вид с анальной стороны.  
Рис. 2,а. *Ureocrinus bockschii* (Geinitz). Вид сбоку. Боровичи. Нижний карбон. × 3.  
Рис. 2,б. То же в нат. вел.  
Рис. 2,в. *Indocrinus pizowii* Yakovlev. Вид сбоку. Красноуфимск. Нижняя пермь  
Нат. вел.  
Рис. 2,г. *Indocrinus crassus* Wapner. Вид сзади. Тимор. Пермь.  
Рис. 2,д. *Indocrinus elegans* Wapner. Тимор. Пермь.  
Рис. 3,а. *Cromyocrinus simplex* Trid.  
A—анальный мешок; анальное отверстие зачернено;  
Br—brachiale.  
Рис. 3б. *Cromyocrinus simplex* Trid. с раковиной *Platyceras* (слева). Мячково. Сред-  
ний карбон. Нат. вел.
-



1a



1b



2a



2b



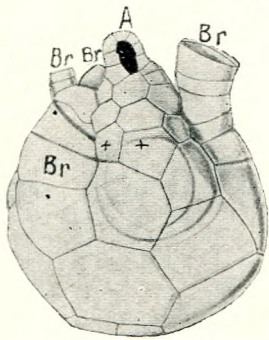
2c



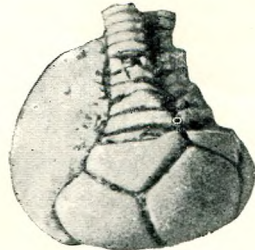
2d



2e



3a



3b

## КЛИМАТЫ ПРОШЛОГО И БИОСТРАТИГРАФИЯ

Климат является одним из наиболее важных физико-географических факторов. Он определяет в значительной мере зональное распределение животных и растений и сказывается на особенностях их строения. Поэтому учет влияния климата совершенно необходим при изучении древних органических остатков и использовании их для стратиграфического расчленения осадочных комплексов.

Влияние климата на органический мир весьма многообразно. Климат определяет не только качественные различия флоры и фауны в неодинаковых ландшафтных зонах, но и сказывается на количестве представленных в них видов. Так, например, современная экваториальная флора Южной Америки насчитывает около 40 000 видов, в то время как в средней части Европейской территории СССР обитает 1100 видов, а на севере СССР их всего 250—350. Примерно также изменяется видовой состав морской фауны. В водах Индо-Малайского архипелага известно около 40 000 видов, в Средиземном море их около 7000, а в Карском море всего около 1200. Морская макрофауна Малайского архипелага в 16 раз богаче, чем в Беринговом проливе, и в 14 раз разнообразнее по сравнению с антарктической. Нет оснований сомневаться, что и в геологическом прошлом наблюдалось такое же обеднение фауны и флоры при приближении к полярным областям.

Граница между различными биогеографическими зонами, обусловленными влиянием климата, не проходит, однако, параллельно широтам. Это объясняется тем, что климат зависит не только от широты местности, но и от распределения морских течений, размера материков и их рельефа, а также и от ряда других причин.

Влиянием климата объясняется иногда и разобщенность ареалов распространения некоторых организмов. Так, например, некоторые современные животные и растения встречаются только в умеренных широтах обоих полушарий при полном их отсутствии в экваториальной зоне. Особенно отчетливо выражено такое распределение, называемое биполярным, в современном органическом мире моря. Биполярны ареалы многих рыб, морских водорослей и некоторых беспозвоночных.

Наиболее вероятное объяснение биполярного распространения организмов дано Л. С. Бергом (1947). Он видит причину этого явления в климатических изменениях, обусловленных ледниковой эпохой. Похолодание океанов в это время дало возможность проникнуть многим северным формам через экваториальную область. В послеледниковое потепление в экваториальной зоне северные формы вымерли, что вызвало образование разорванных ареалов биполярного типа. Сходное объяснение давал Ч. Дарвин для биполярного распределения некоторых современных наземных растений. Примером биполярных ареалов у древних организмов является, вероятно, распространение верхнепалеозойских назем-

ных организмов. Амфибии и рептилии этого возраста, остатки которых обнаружены в Южной Африке и на севере Европейской части СССР, чрезвычайно близки. В то же время аналогичные по возрасту позвоночные в древнем экваториальном поясе, проходившем тогда через США (Техас) и Европу, имеют уже другой облик.

Сходны в некоторых отношениях и верхнепалеозойские флоры Африки и северной части Евразии. Так, на территории Сибири обнаружены представители гондванской флоры, чрезвычайно широко распространенной в ту эпоху в Африке. В промежуточной же области господствовала резко отличная по своему облику вестфальская тропическая флора.

Возможно, что обмен фауны и флоры между умеренными поясами верхнего палеозоя произошел, так же как и в четвертичный период, в связи с оледенением. Появление ледников в конце карбона на территории Индии, в непосредственной близости к экватору, сделало возможным переход через тропики относительно холоднолюбивых комплексов организмов.

В современном органическом мире, кроме биполярных, различают еще амфибореальные разобщенные ареалы, характеризующиеся распространением одних и тех же форм в Атлантическом и Тихом океанах, при отсутствии их в Полярном бассейне. Кроме того, установлено, что некоторые формы распространены только по обеим сторонам Атлантического или Тихого океана и отсутствуют в их северной части. Л. С. Берг объясняет все эти типы разобщенных ареалов недавними климатическими изменениями. Во время потепления, предшествовавшего оледенению и частично имевшего место после него, все нынешние амфибореальные формы имели, вероятно, на севере сплошное распространение. Последующие похолодания отгнали их на юг. Они вымерли в наиболее холодных северных частях океана, а также в Арктическом бассейне, что и привело к образованию разорванных ареалов.

Климат также отражается на величине организмов. Это особенно заметно при сравнении близких видов или подвидов, обитающих в различных климатических зонах (правило Бергмана). Теплокровным животным (млекопитающим, птицам), обладающим постоянной и притом высокой температурой тела, в жарком климате приходится излучать лишнее тепло, а в холодном терять его по возможности меньше. Поскольку при увеличении размеров тела объем его возрастает пропорционально кубу, а поверхность — квадрату радиуса, то теплокровным животным в холодных странах выгоднее быть крупными, а в жарких — мелкими. Однако изменение размеров тела есть лишь один из приемов приспособления организмов к окружающей среде. Поэтому Бергман формулирует свое правило очень осторожно, он говорит, что если имеются два вида, которые отличаются друг от друга только величиной тела, то их географическое распространение определяется величиной: мелкий будет нуждаться в более теплом, а больший — в более холодном климате.

Частным случаем правила Бергмана является положение Д. Аллена о том, что у теплокровных животных по направлению к тропикам наблюдается удлинение хвостов, ушей, клювов, парных конечностей и различного рода выростков — хохлов, рожков, воротничков и т. д. Эти явления объясняются, вероятно, тем, что удлинение разного рода конечностей способствует увеличению площади тела, а следовательно, и излучению тепла. Климатическое истолкование этих особенностей возможно, однако, лишь при сравнении подвидов или близких видов и имеет исключения.

В противоположность млекопитающим, у земноводных и рептилий в холодных областях обитают относительно мелкие особи и подвиды одного вида, а в более теплых — относительно крупные.

Объясняется это тем, что температура тела организмов зависит от температуры окружающего воздуха. Поэтому для них в холодном климате особенно полезна относительно большая поверхность тела на единицу объема, что достигается у малых особей. Кроме того, в умеренной зоне жизнедеятельность пресмыкающихся и земноводных в холодные сезоны сильно замедляется. В тропиках же температурные условия максимально благоприятствуют развитию холоднокровных животных.

Сказанное выше относится лишь к наземным организмам, для которых температура среды обитания является одним из решающих факторов существования. Водные организмы живут при значительно более постоянной температуре, и поэтому ее изменение для них имеет несколько меньшее значение.

Более крупные размеры тела в холодных морских водах свойственны не только теплокровным животным. В современных морях холодной и умеренной зон обитают кальмары с щупальцами до 15 м длиной, гигантские медузы, колоссальные морские звезды, огромные остракоды, длиной почти до 2,5 см, очень большие крабы, а среди водных растений — макрочисты, гигант среди ламинариевых водорослей, обладающий длиной слоевища свыше 200 м.

Согласно И. А. Коробкову, правило Бергмана справедливо также для некоторых головоногих, крылоногих и, частично, киленогих моллюсков. В холодных водах увеличивается в своих размерах и большинство рыб.

Большую величину холодноводных организмов многие исследователи объясняют замедленностью полового развития, что удлиняет период роста, а также меньшей плодовитостью, сохраняющей силы для индивидуального развития. С. А. Зернов (1924) указывает, что при понижении температуры среды обитания, конечно в известных пределах, продолжительность жизни морских организмов резко увеличивается.

Однако далеко не все морские беспозвоночные увеличиваются в размерах по мере перехода в более высокие широты. К числу таких форм относятся моллюски и другие группы, образующие известковую раковину. В частности, наибольшее количество современных крупных пелеципод и гастропод распространены в низких широтах. Так, гигантские тридакны весом до 200 кг обитают только на коралловых рифах тропических вод. Там же распространены и наиболее крупные гастроподы. Преобладание крупных раковин у тропических моллюсков и широкое распространение в экваториальной зоне рифообразующих организмов объясняется насыщенностью здесь морской воды углекислым кальцием, что облегчает накопление его организмами. По мере же перехода в зону холодных вод, недосыщенных известью, величина и массивность раковин быстро уменьшаются.

Уменьшение размеров по мере перехода из низких широт в более высокие хорошо выражено у наземных растений. В тропиках многие типы представлены древовидными формами, а в умеренной зоне — травянистыми (например, современные папоротники). У покрытосеменных растений умеренных областей число видов трав составляет 75—90% от общего числа видов. Для тропических же стран оно колеблется в пределах от 12—17 (Амазонка, Малайский архипелаг) до 42% (тропическая Африка).

Таким образом, различные группы организмов достигают наибольших размеров в неодинаковых климатических зонах. Однако без учета климатического фактора нельзя, очевидно, решать проблему гигантизма некоторых древних организмов. Недавно японские палеонтологи Хаясака (Hayasaka, 1953) описали из пермского фузулинового известняка фауну, характеризующуюся очень крупными размерами раковин. Так, раковина *Dentalium* достигала здесь 24 см длины, гастропода *Murchiso-*



ния 40 см высоты и т. д. Очень большие раковины пермо-карбоновых брахиопод известны также из Малой Азии. Раковины крупных моллюсков (колымий) характерны для пермских отложений крайнего северо-востока СССР и т. д. Все эти факты можно объяснить только при выяснении палеогеографических условий времени их обитания, в том числе и климата.

Климат сказывается, наконец, на химическом составе некоторых организмов. Особенно резко это выражено у современных злаков. Чем суше и жарче лето, тем больше в семенах содержится белков (протеина). Поэтому в пшенице, выращенной в материковом климате с его холодной зимой и жарким летом, значительно больше белков по сравнению с пшеницей, собранной на морских побережьях с характерным для них относительно холодным летом. По данным Л. С. Берга, пшеница арнаутка, выращенная в Баварии, содержит около 12% белка, а в районе Харькова — более 24%. В связи с этим русская пшеница на мировом рынке всегда расценивалась дороже западноевропейской.

В континентальном климате повышается также сахаристость фруктов и корнеплодов. Поэтому Средняя Азия дает наиболее обогащенные сахаром фрукты (виноград, дыни), что особенно заметно, если их сравнить с западноевропейскими.

А. П. Виноградов (1935—1944) показал, что в скелетных элементах морских организмов, обитающих в различных климатических зонах, заметно неодинаковое содержание карбоната магния. В тропическом климате содержание  $MgCO_3$  обычно возрастает, а в умеренном и холодном заметно уменьшается. Увеличение глубины местообитания действует, как и перемещение в северные широты.

Значительно большее количество тепла и света, получаемое растениями в летнее время в условиях континентального климата, определяет то, что здесь северная граница леса располагается в более высоких широтах по сравнению с морскими побережьями. Леса распространяются севернее всего (до  $72^{\circ}30'$  с. ш.) в пределах Евразии.

В южном же полушарии, характеризующемся резким преобладанием морского климата, деревья на океанических островах не растут уже на широте около  $38^{\circ}$ , что соответствует в северном полушарии примерно Сталинабаду.

Для того чтобы завершить характеристику влияния климата на органический мир, остается добавить еще то, что одной из причин вымирания крупных фаун и флор, а также их миграции являлись часто эпохи похолодания или потепления. Примером этого служит заметное изменение органического мира, происшедшее на северных материках в связи с последним оледенением.

Все это свидетельствует о том, что построение стратиграфических схем, основанных на изучении органических остатков, должно в первую очередь производиться для областей с одинаковым климатическим режимом. При переходе из одной климатической зоны в другую характер древних фаун и флор заметно изменялся, что сильно затрудняет и корреляцию образованных в этих зонах отложений. Поэтому стратиграф обязан учитывать характер климата прошлого.

Определение климата прошлого производится несколькими методами, по возможности применяемыми комплексно. Все эти методы можно разделить на три группы: а) химический (изотопный) метод, б) наблюдения над органическими остатками и в) изучение состава и других особенностей осадочных пород.

Первый из этих приемов дает возможность численно оценить температуру воды древних морей. Два других дают лишь общую характеристику климата. Поэтому по аналогии с абсолютной и относительной геохронологией в данном случае можно говорить об абсолютном (изо-

топном) и относительном (органическом и неорганическом) методах определения климата прошлого.

К сожалению, изотопный метод требует сложных химических испытаний и применим только к некоторым карбонатным органическим остаткам и в значительно меньшей мере к известковым отложениям.

Поэтому указанный метод и в будущем, после более детальной разработки, едва ли вытеснит другие приемы палеоклиматических исследований.

Очень чутким показателем климата, как одного из важных факторов среды отложения, служат организмы. Однако древние организмы с этой точки зрения изучены еще недостаточно. В настоящее время при палеоклиматических реконструкциях приходится опираться главным образом на наблюдения над самими осадочными породами, хотя в ближайшем будущем значение заключенных в них органических остатков для реконструкции древнего климата резко возрастет.

Изотопный метод основан на соотношении содержания двух изотопов кислорода ( $O^{16}$  и  $O^{18}$ ), входящих в состав карбонатов, в зависимости от температуры морской воды. Если определить соотношение этих изотопов в органических остатках, то можно найти температуру воды тех морей, в воде которых они обитали.

Применение изотопного метода ограничивается несколькими его особенностями. Во-первых, он исходит из предположения о тождественности химического состава древних и современных океанических вод. Поэтому он может с уверенностью применяться лишь к молодым комплексам отложений. Последнее обстоятельство обуславливается также и тем, что эпигенетические преобразования пород (в частности, доломитизация) могут существенно изменить в карбонатах содержание изотопов. Во-вторых, изотопный метод чувствителен к солености воды. Опреснение вод вызывает тот же эффект, что и повышение температуры.

Из данных Х. Ловенштама и С. Эпштейна (Lowenstam H. and Epstein S., 1954) следует, что определение температур по белемнитам дает, как правило, значительно меньшие цифры по сравнению с определением по брахиоподам, пелециподам и, в особенности, включающей их породе (писчим мелом).

Скорей всего подобное расхождение не является случайным, а объясняется тем, что у различных организмов скелетные элементы наращивались при неодинаковой температуре. Возможно, что максимальное увеличение ростов белемнителл, особенно широко распространенных в бореальной области в тропической зоне, происходило при значительно более низких температурах по сравнению с другими организмами. Накопление же заключающего их писчего мела происходило в наиболее жаркий сезон, в период наибольшего насыщения карбонатами морской воды.

Те немногие результаты, которые получены изотопным методом, сведены в таблицу, составленную по данным Х. Ловенштама и С. Эпштейна. Основой ее являются данные о древних температурах морской воды, полученные при изучении меловых белемнителл. В скобках приведены данные, найденные при исследовании изотопного состава заключающей их породы. Температуры, определенные на основании других групп организмов, являются почти всегда промежуточными между этими двумя крайними значениями. Данная таблица составлена на основании более 250 определений. Средние величины, показанные в таблице, иногда вычислены из 40—25 данных, а иногда представляют собой единичные значения.

Большинство перечисленных в таблице местностей характеризовалось в мелу температурами, свойственными в настоящее время тропическим морям.

Таблица температур воды меловых морей, определенных на основании изотопного состава ростров бслемнителл и карбонатов включающей их породы (в скобках)

Возраст	Местонахождение взятых образцов										
	Швеция	Дания	Англия	Голландия	Бельгия	Франция	Алжир	Индия	Япония	Австралия	США
Маастрихт верхний нижний	17,7	16,0 15,6	17,6 (25,8)	18,0 19,7							18,5 (24,1)
Кампан верхний нижний	19,6 19,6 (21,6)	17,1	18,2 18,8	17,7	16,6	19,3 19,9					
Сантоп Коньяк Турон верхний нижний	20,5	19,0 (21,8) 19,3	23,2  29,5			17,5 (25,9)					26,7
Сеноман		15,4	16,9		16,1						
Альб		17,3 (27,6)				22,9	23,7	21,5	18,2	15,9	

Интересные данные о температуре вод Тихого океана в третичном периоде были получены в последнее время Эдвардсом (Edwards, 1953). Определение соотношения изотопов кислорода в раковинах двух фораминифер, взятых из глубокой колонки в одном из пунктов Тихого океана ( $15^{\circ}30'$  с. ш. и  $127^{\circ}11'$  з. д., глубина 4725 м), свидетельствует о том, что температура донных вод в конце третичного периода колебалась здесь в среднем от  $+9,4$  до  $+11,5^{\circ}$ .

Приведенный материал показывает, какие широкие перспективы открывает перед исследователем изотопный метод.

Другим методом изучения древнего климата служит наблюдение над органическими остатками. Наиболее простым способом палеоклиматического анализа древнего органического мира является выделение биогеографических зон и провинций. Прекрасный пример климатической зональности, восстановленной на основании подобного изучения, представляет собой флора верхнего палеозоя, мезозоя и кайнозоя, охарактеризованная с этой точки зрения А. Н. Криштофовичем (1946).

Как известно, этот исследователь выделил верхнепалеозойскую экваториальную вестфальскую флору, прослеживающуюся из США через Западную Европу в Индонезийский архипелаг, и две флоры, обитавшие в умеренном климате: тунгусскую и гондванскую. Граница между этими флорами на территории Евразии протягивалась в северо-западном и юго-восточном направлении.

В мезозое зона тропической растительности, ориентированная в общем так же, как и в верхнем палеозое, характеризовалась обилием цикадофитов. Наконец, в тропических и субтропических условиях обитала палеогеновая полтавская флора, сменяемая к северу тургайской флорой. Граница между всеми этими флорами отчетливо пересекала современные климатические пояса.

Согласно А. Н. Криштофовичу, в эоцене тропическая флора, очень сходная по своему облику и видовому составу с современной флорой юго-восточной части Азии, была распространена в Исландии, Гренландии и на севере Канады. В миоцене этот же тип флоры был еще широко распространен в Западной Европе. Даже в плиоцене во флоре Западной Европы присутствовали южные китайско-американские элементы.

В третичный период существенные изменения происходили в Европе и в мире животных. Так, например, по данным М. Шварцбаха (Schwartzbach, 1950), среди нижнеолигоценых рыб Германии еще присутствовали 11% родов типично тропических форм, исчезнувших уже полностью в среднем олигоцене. Рыбы тропического и субтропического облика, в нижнем олигоцене составлявшие почти половину всей фауны, целиком исчезают в конце миоцена.

Недавно Э. Баргхорн (Barghoorn, 1953) сопоставил данные по 32 ископаемым флорам Северной Америки (рис. 1). Они также свидетельствуют о значительном похолодании, начиная с эоцена.

Все эти изменения климата представляют частный случай более общего изменения климатического режима, выражающегося в смещении климатических зон. Это смещение отмечается уже с начала палеозойской эры и особенно отчетливо устанавливается из наблюдений над составом и строением древних осадочных пород.

Одним из показателей климата прошлого является характер выветривания в области сноса. Чем выше годовая температура и чем больше влаги на поверхности земли, тем энергичнее протекает химическое выветривание. Поэтому нахождение латеритов и бокситов, а также каолинитовых глин, возникающих при глубоком химическом выветривании, является показателем его интенсивности.

При такого рода исследованиях необходимо иметь в виду, что характер выветривания определяется не только климатом, но и рельефом

области сноса. Расчленение рельефа способствует быстрому выносу продуктов выветривания и тем самым делает невозможным их глубокое преобразование. Поэтому при резко расчлененном рельефе, даже в тропических странах, могут возникнуть обломочные отложения, состоящие лишь из слабо преобразованных выветриванием обломков материнских пород.

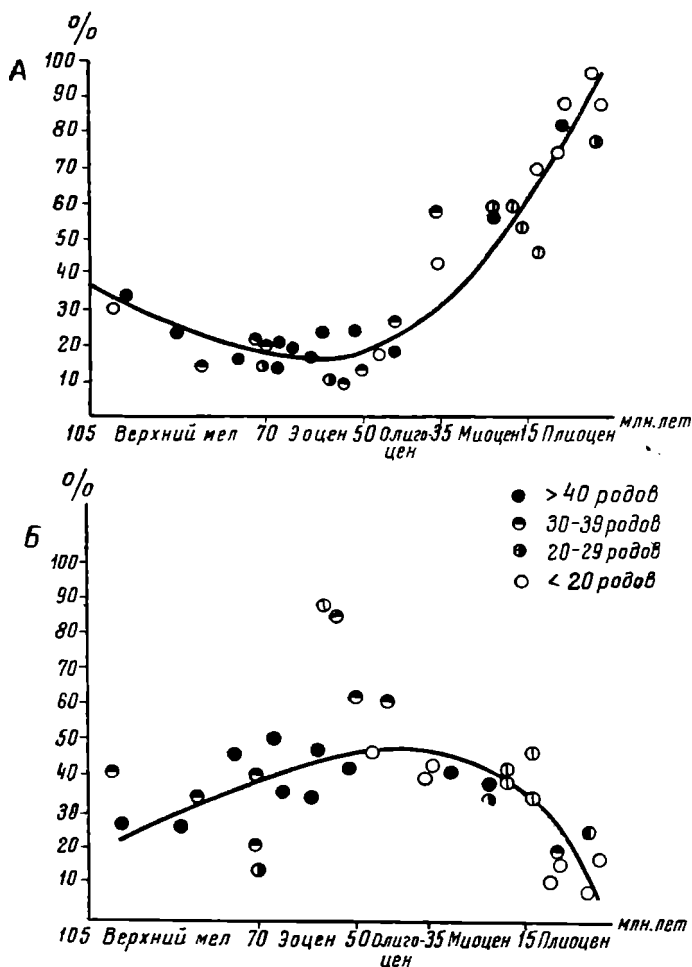


Рис. 1. Анализ состава 32 флор Северной Америки, собранных в верхнемеловых и третичных отложениях (по Э. Баргхоорну)

А — изменение количества родов, присутствующих в современной флоре и обитающих в настоящее время в области нахождения древних флор; Б — изменение количества родов, известных в современной флоре, но обитающих в настоящее время лишь южнее области нахождения древних флор

Как показал Н. М. Страхов, скопление железных и марганцевых руд; образуется в условиях влажного климата. Показателем теплого климата являются также карбонатные породы. Анализируя распределение древних известковых отложений, он показал приуроченность их к определенным поясам, отвечающим зонам достаточно теплого климата. Это подтверждается и характером распространенных здесь органических остатков (коралловые и другие рифы, раковины с массивной створкой и т. д.).

В еще большей мере показательны для климата прошлого доломиты. Частая ассоциация доломитов с гипсами и другими соляными породами заставляет думать, что большая часть первичных доломитов воз-

никла в условиях теплого, если не жаркого климата. Однако очень часто доломиты формируются за счет преобразования известняков (вторичные доломиты). Судить по таким разновидностям доломитов о климате прошлого нельзя.

Резко неодинаково содержание растворенной углекислоты в холодных и теплых морских водах сказывается и на осаждении фосфоритов. Большинство фосфоритов, в особенности пластовых, образовывались лишь в зоне жаркого климата.

Классическим примером осадочных пород, указывающих на климат прошлого, являются соляные отложения. Они скапливаются на дне лагун или соляных озер, расположенных в зонах жаркого климата.

Климат прошлого характеризуют также и угли. Большая часть углей формировалась за счет накопления остатков наземных растений в болотах. Поэтому, как правило, угленосные толщи возникали в зоне влажного климата и лишь местами угленакопление происходило на периферии областей с засушливым климатом, где достаточное увлажнение наблюдалось лишь в пониженных участках, а положительные формы рельефа не получали достаточного количества влаги.

Древнее (девонское и каменноугольное) углеобразование было приурочено, вероятно, целиком к экваториальной зоне, поскольку именно в ее пределах из-за высокой влажности и незначительного колебания температур были преимущественно распространены первые наземные растения.

Позже густой растительный покров появился и в зоне умеренного климата. Поэтому мезозойское и кайнозойское углеобразование происходило уже в пределах нескольких климатических поясов. В современную эпоху наиболее энергичное накопление торфа наблюдается в зоне умеренного климата.

Образуясь в условиях влажного и достаточно теплого климата, угленосные толщи часто ассоциируются с каолинами, а иногда даже и с бокситами.

Большой интерес представляют климатические условия образования красноцветных толщ. Большинство исследователей полагает, что они накапливались, как правило, в зоне теплого или жаркого периодического засушливого климата. Об этом свидетельствует широкое распространение в красноцветных толщах речных и озерных отложений, а также наблюдающаяся в ряде случаев ассоциация их с соленосными и, реже, с угленосными комплексами.

Важным показателем климата являются древние ледниковые образования. Наиболее легко определимы среди них тиллиты. Они характеризуются отсутствием слоистости, очень плохой сортировкой, наличием валунов и глыб со сглаженной поверхностью и многочисленными штрихами. Тиллиты залегают часто на отполированной поверхности подстилающих пород, в рельефе которой можно различать бараньи лбы и курчавые скалы.

Не следует, однако, думать, что нахождение тиллитов во всех случаях является доказательством былого расположения данной области вблизи полюса. Многие тиллиты возникали у края древних ледников, распространенных в умеренных широтах, а иногда даже и в тропических областях (гондванское оледенение). Ледниковый материал часто переносился плавающими льдами и поэтому мог отлагаться среди морских осадков даже теплых морей. Такие древние ледниково-морские отложения можно с уверенностью отличить от наземных морен лишь в случае присутствия среди них остатков морских организмов и залегания среди типичных морских осадочных толщ. Ледниково-морские породы никогда не залегают на ледниковых зеркалах.

Климат сказывается не только на образовании осадочного материала, но и на его последующем отложении. Так, сезонные изменения

климата являются очень часто причиной возникновения образований с горизонтальной слоистостью. Классическим примером этого служат ленточные глины. Ленточный тип горизонтальной слоистости свойственен также многим озерным осадкам, образованным в зоне умеренного климата.

Прекрасно выражена годичная слоистость в некоторых лагунных отложениях, например в толщах каменной соли. Тонкие слои, загрязненные примесью глинистых частиц и кристалликов ангидрита, отвечают, очевидно, дождливым сезонам, во время которых в водоем поступало значительное количество пресных вод, приносивших глинистые частицы и понижавших минерализацию рассолов. Прослойки, сложенные чистым крупнокристаллическим галитом, соответствуют периодам наиболее сильного испарения воды и усиленной кристаллизации солей.

Иногда на процессе отложения солей сказываются даже суточные и более мелкие изменения температуры. Так, например, некоторые кристаллы галита обладают отчетливой зональностью строения в связи с различной скоростью роста и захватом при этом различных мельчайших включений. Наибольшее количество их образуется в периоды более быстрого роста кристаллов. По мнению М. Б. Валяшко, быстрый рост кристаллов галита наблюдается на дне озер летом в вечернее или ночное время при понижении температуры и опускании на дно охладившихся поверхностных наиболее концентрированных рассолов.

При быстрой кристаллизации вязких растворов возникают иногда скелетные формы кристаллов, сохраняющиеся в песчано-глинистых породах. В этих же толщах встречаются иногда на пластовых поверхностях рельефные псевдоморфозы кристаллов галита. Все эти образования чаще всего свидетельствуют о накоплении данных отложений в условиях жаркого сухого климата.

На периодическое высыхание осадков указывает, кроме того, наличие на пластовых поверхностях трещин высыхания. Они образуются главным образом в условиях периодически засушливого жаркого климата, но встречаются и в отложениях умеренного и даже холодного климата.

О холодном или умеренном климате свидетельствуют отпечатки кристаллов льда, встречающиеся иногда на пластовых поверхностях. Они образуются при замерзании осадков, насыщенных водой, и, следовательно, могут возникать только там, где температура опускается ниже нуля.

В некоторых случаях среди осадочных пород удается находить несомненные следы работы ветра, эоловые многогранники, грибообразные, подточенные у основания гальки, а также косую слоистость, характеризующуюся наличием очень мощных серий.

Приуроченность перечисленных выше типов осадочных отложений к определенным климатическим зонам отчетливо заметна и в современную геологическую эпоху. На рис. 2 показано распространение современных коралловых рифов, тропической растительности, фосфоритов, области торфонакопления и образования солей, а также железных озерных руд. Все эти типы минеральных отложений и сообщества организмов, как видно на рис. 2, строго приурочены к определенным климатическим зонам, хотя в деталях контуры областей их распространения и не являются простыми, ибо такие факторы, как распределение суши и моря, морские течения и др., усложняют очертание климатических зон.

Аналогичные карты для различных геологических периодов составлялись Кеппенгом, А. Вегенером, Н. М. Страховым и А. В. Хабаковым. Автором настоящей статьи подобные карты были составлены для отложений третичного, мелового, верхнепалеозойского, девонского и кембрийского возраста (Рухин, 1955).

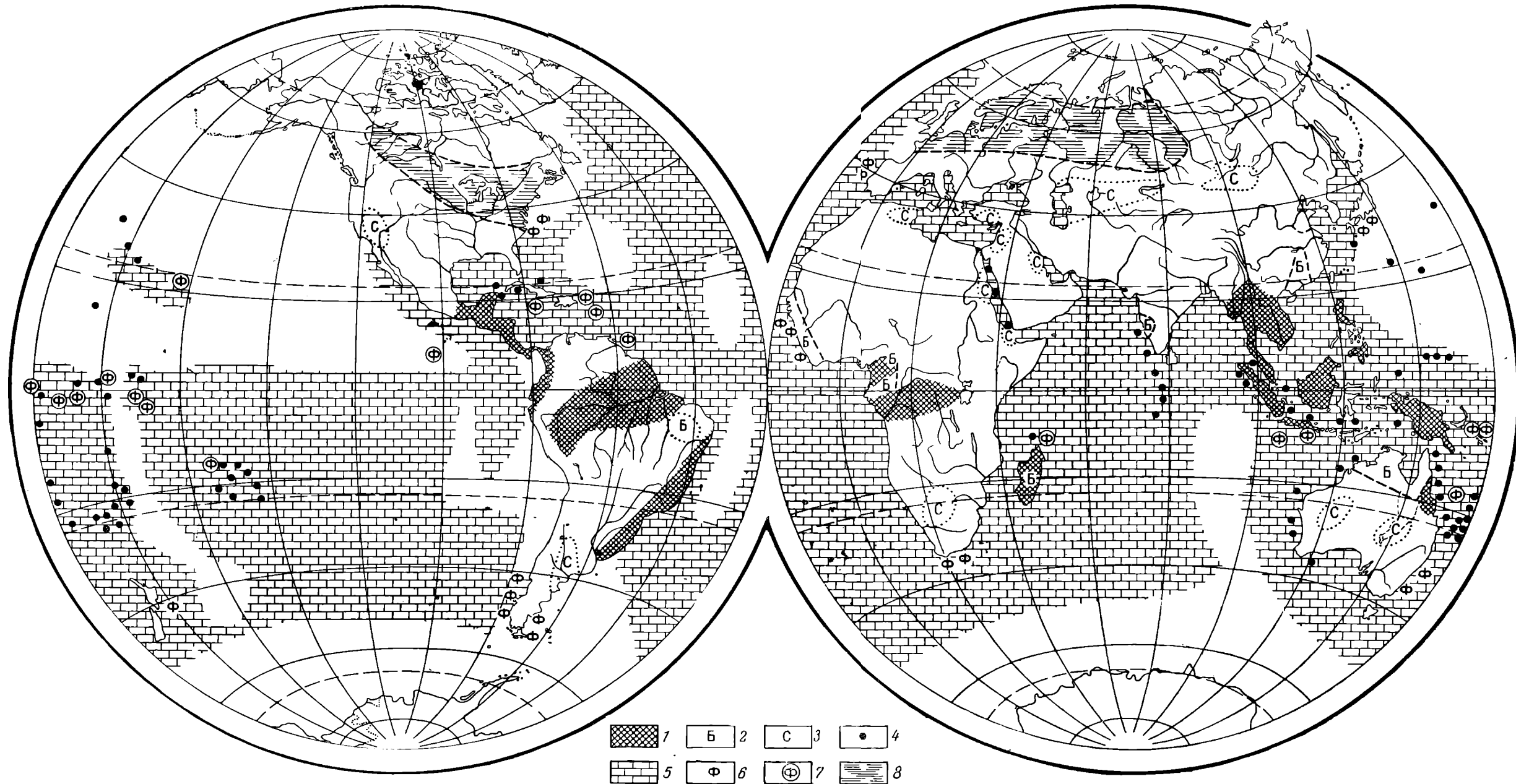


Рис. 2. Схема распределения индикаторов климата в современных отложениях

1—влажные тропические леса; 2—латеритные почвы; 3—области современного соленакопления; 4—коралловые рифы; 5—известковые осадки морей и океанов; 6—конкреции фосфоритов в морских осадках; 7—островные фосфориты; 8—области преимущественного торфонакопления



Рассмотрение системы подобных карт показывает их большое сходство, выражающееся в том, что экваториальная зона с начала палеозойской эры значительно отклонялась от современной. Особенно велико это отклонение в районе современного Атлантического океана. Наименее значительно оно в Индонезии и северной части Южной Америки. В этих областях древняя экваториальная зона почти все время совпадала с современной.

Отклонение древнего экватора от современного было наибольшим в кембрийском и силурийском периодах. Затем оно начинает постепенно уменьшаться, но еще в палеогене экватор проходил непосредственно южнее Западной Европы и лишь в конце неогена достиг современного положения.

Постоянство общего плана расположения древних климатических зон с учетом постепенного приближения их к современному положению заставляет считать, что оно было обусловлено изменением положения оси вращения Земли. Действительно, иное расположение древних климатических зон не может быть объяснено иными размерами и формой древних материков. Все эти факторы неоднократно изменялись, начиная с палеозойской эры, но общий характер климатической зональности оставался прежний. Нельзя для объяснения привлечь и гипотезу Вегенера о больших горизонтальных перемещениях материков. Если бы они действительно имели место, то на современных материках нельзя было бы подметить той правильной и в общем постоянной древней климатической зональности, которая намечается на них теперь. Поэтому отличный от современного климат Европы и северной части Атлантического океана не только не подтверждает гипотезу Вегенера, но, наоборот, опровергает ее.

Это относится и к гондванскому оледенению, которое часто приводится как один из решающих доводов правильности представлений Вегенера. Как известно, этот исследователь полагал, что в верхнем палеозое Южная Америка, Африка, Индия, Австралия и Антарктида непосредственно соприкасались друг с другом, представляя собой участки одного общего материка, в пределах которого находился в то время Южный полюс. Позже выяснилось, что в Антарктиде отсутствуют следы древних оледенений, в том числе и в верхнепалеозойских отложениях. Поэтому последователи Вегенера (Salomon—Calvi, 1933) вынуждены были отделить Антарктиду от остальных южных материков. Однако и это не решило проблемы верхнепалеозойского оледенения, так как в пределах предполагаемого крупного континента, объединявшего современные южные материки, не могло возникнуть обширного материкового ледника. Континентальный климат, свойственный центральным участкам крупных континентов, характеризуется сухостью, что препятствует возникновению крупных ледников. Именно этим объясняется ничтожность размеров оледенения Сибири в четвертичный период. Крупные ледники возникают, несомненно, в условиях влажного морского климата. Поэтому образование обширного гондванского ледника по схеме Вегенера невозможно.

Очень трудно объяснить иное расположение климатических зон какими-либо астрономическими причинами. Изменение солнечной радиации, иной газовой состав атмосферы могли обусловить лишь общее похолодание или потепление на всей Земле, но не смещение климатических зон относительно современного положения. Изменение наклона оси вращения Земли могло ослабить или усилить сезонное колебание климата и несколько приблизить к полюсам границы экваториальной и умеренной зон при сохранении их общей параллельности современной границе.

Поэтому не случайно, что мысли исследователей давно уже обращались к смещению земной оси как к причине иного расположения древних климатических зон. В отечественной литературе это положение было впервые обосновано П. Н. Чирвинским (1913). Позже эту же

точку зрения отстаивал Н. Д. Залесский (1938). Из зарубежных работ в этом же направлении нужно отметить исследования крупнейшего немецкого климатолога Кеппена.

Для решения вопроса о возможности смещения полюсов особенно важны последние работы В. В. Шулейкина и его сотрудников, которые показали, что на положение оси вращения Земли отчетливо сказываются даже сезонные перераспределения воздушных масс над океанами и сушей. Летом воздух над материками нагревается значительно больше, чем над морем, а зимой сильнее охлаждается. Вычисления показывают, что над каждым квадратным метром земной поверхности Центральной Азии в январе располагается воздушная масса, вес которой на четверть тонны превышает вес того же столба воздуха в июле. Общий избыток воздуха находящегося в январе над Евразией, составляет около  $5 \cdot 10^{12}$  т. В летнее время эта масса возвращается к океану. Подобное перемещение воздушных масс вызывает небольшие смещения оси вращения Земли. При этом оказалось, что в годы особенно больших перемещений воздушных масс наблюдаются относительно значительные смещения земных полюсов.

Однако такие смещения полюсов очень незначительны, и поскольку они вызваны периодически повторяющимися явлениями, то приводят к движению полюсов по некоторой замкнутой кривой. Значительно более существенным фактором изменения положения земной оси вращения является ее поднятие и опускание. Образование Азии, так же как и других материков, наряду с опусканием ниже уровня океанов больших массивов былой суши неизбежно должно было вызвать нарушение прежнего положения оси вращения Земли, тем более, что древние области поднятия и опускания в общем случае располагались не симметрично по отношению полюсов. «Асимметрия в расположении океанских вод и суши относительно земной оси, — пишет В. В. Шулейкин, — должна немедленно привести к возникновению переменных составляющих в моментах инерции масс, имеющих на нашей планете. В свою очередь существование переменных составляющих в этих моментах должно вызвать непрерывное смещение земной оси вращения, смещение полюсов вращения относительно тех средних их положений, которые считаются географическими полюсами земли» (1953, стр. 458).

Смещение оси вращения Земли в общем и ту же сторону на протяжении всей истории Земли, вероятно, и было следствием изменения общего плана расположения крупнейших масс суши. Возможно, что некоторое влияние оказывало также и перераспределение масс внутри Земли.

Большое влияние на климат материков оказывают крупные морские течения. Так, в современную эпоху Европа значительно более прогрета, чем расположенная на тех же широтах Северная Америка. В связи с тем что Гренландия отделена от Гольфстрима стеной холодного течения, в ее пределах сохранился мощный ледник, представляющий собой реликт четвертичного оледенения. Струи холодного Лабродорского течения аналогичным образом затрудняют передачу тепла, приносимого Гольфстримом на территорию Северной Америки, характеризующуюся поэтому заметно более низкими температурами января по сравнению с Западной Европой. Велика роль морских течений в тепловом балансе и других участков земной поверхности.

Распределение морских течений определяется главным образом системой ветров, а также расположением и формой материков. Морские течения, встречая на своем пути массивы суши, обтекают их, часто заметно изменяя при этом свое направление. Кроме того, в открытом океане морские течения под влиянием вращения Земли поворачивают в северном полушарии направо, а в южном — налево. Поэтому в северном полушарии холодные течения, поступающие из высоких широт,

омывают восточные окраины северной части современных материков, от которых отклоняются из-за вращения Земли теплые течения, идущие с юга. Вследствие этого вдоль северной части восточного побережья Америки, Гренландии и северной части востока Азии проходят холодные течения. Наоборот, расположенные на этих же широтах западные берега материков омываются теплыми течениями. В южных же частях континентов соотношение между холодными и теплыми течениями обратное. В результате этого климат восточных и западных побережий современных материков на одних и тех же широтах (за исключением экваториальной зоны) заметно неодинаков.

И. Г. Пидопличко и П. С. Макеев (1952) недавно указали на значительное широтное смещение ландшафтных зон в зависимости от размера континентов и распределения морских течений. В частности, они полагают, что континентальные типы климатов и свойственные им растительные ассоциации наблюдаются и на побережьях в зоне распространения холодных течений. Морские же разновидности климата и характерные для них ботанико-географические зоны типичны лишь для побережий, омываемых теплыми течениями.

Возникает вопрос, в каких пределах можно ожидать смещения климатических зон в зависимости от размеров материков и распределения течений?

Далеко не все климатические зоны подвержены смещению. Наиболее постоянно положение зоны тропического климата, так как ее расположение в наибольшей степени определяется астрономическими причинами.

Поэтому в современную эпоху экваториальные леса и саванны не выходят за пределы тропиков, несмотря на все разнообразие современного рельефа Земли и распределения морских течений.

По этой же причине зона субтропиков в прошлом едва ли могла сместиться дальше 40-й—45-й параллели от экватора. Однако в условиях горного рельефа субтропики наблюдаются местами и в экваториальной зоне. Так, например, полоса современных субтропических лесов, проходя вдоль Анд, пересекает экватор.

В противоположность зонам жаркого влажного климата, положение которых, как мы видели, достаточно постоянно, другие климатические и соответствующие им растительные зоны могут значительно смещаться по направлению к полюсам. Так, северная граница пустыни в Казахстане проходит по 49° с. ш., т. е. почти на 14° севернее, чем в Северной Африке. В Евразии леса распространены до 71—72° с. ш., в то время как в пределах Ньюфаундленда они исчезают уже севернее 58 параллели, т. е. вновь на 13—14° южнее.

Таким образом, наличие крупных материков типа современной Евразии при определенной комбинации морских течений может вызвать смещение границ пустынь и лесов на 1000 и даже 1500 км по направлению к полюсу.

Ширина зоны современного экваториального климата (влажного и периодического влажного) меняется в пределах 2500—4000 км. Двух-трех тысяч километров достигает и ширина зоны сухого (пустыни и степи), а также умеренного и полярного климатов. Зона же субтропического климата значительно уже. Поперечник ее обычно не превосходит 1000 км.

Если принимать, что по меридиану каждый из основных климатических поясов протягивается в среднем на 2500 км, то, судя по современной эпохе, наибольшее смещение климатических зон (1500 км) не превосходит их средней ширины (за исключением субтропиков). Поэтому в современную эпоху область распространения пустынь в центральной части Азии «разрывает» лишь пояс субтропиков, но нигде не располагается на одной широте с тундрами.

Все эти подсчеты произведены по карте современных климатов и растительных зон. Однако ими, вероятно, можно руководствоваться и для древних эпох горообразования.

Для промежуточных отрезков времени, характеризующихся крупными трансгрессиями и относительно малыми размерами суши, пояс сухого климата должен был резко сокращаться вплоть до полного его исчезновения, подобно тому, как это наблюдается даже в современную эпоху в районе Антильских островов, где области с экваториальным климатом через субтропики непосредственно переходят в умеренный пояс.

Таким образом, область сухого климата является одной из наименее постоянных по своему географическому положению и размерам площади. В противоположность этому зона экваториального климата, если брать ее как целое в составе областей жаркого, влажного и периодически засушливого климатов, характеризуется наибольшей устойчивостью своего положения относительно экватора, меньше всего чувствительна к распределению морских течений и неодинаковому размеру материков. Поэтому именно она и наиболее важна для палеогеографических реконструкций.

К счастью, большинство индикаторов древнего климата указывает именно на характер жаркого климата. Установление положения этой зоны облегчается и несколько большей ее шириной по сравнению с другими климатическими поясами.

В итоге мы должны еще раз прийти к выводу о том, что иное расположение древней экваториальной зоны по сравнению с современной может быть объяснено только смещением оси вращения Земли. Влияние же течений и размеры материков сказываются лишь на изменении положения других климатических зон.

Иное положение оси вращения Земли в геологическом прошлом делает понятным и особенности распределения некоторых осадочных пород и полезных ископаемых. Так, например, наибольшее количество ледниковых отложений в палеозойских толщах встречается в Южной Африке, в то время как они полностью отсутствуют на территории Антарктиды. Не случайно отсутствие соляных месторождений на северо-востоке Азии. Они могут быть там встречены лишь в нижнепалеозойских отложениях, когда сравнительно близко к этой области проходила притропическая пустыня. В последующее время эти области были расположены в пределах умеренного и холодного климатов. Это же положение правильно и по отношению Аляски, на территории которой также неизвестны соляные породы, за исключением одного месторождения гипсов в пермских слоях о-ва Чичагова у канадского побережья.

Холодным и умеренным климатом, господствовавшим на территории северо-востока Азии, начиная с середины палеозойской эры, объясняется незначительное распространение там известняков, особенно среди мезозойских и кайнозойских отложений.

Наибольшее отклонение древнего экватора от современного в области Атлантического океана и постепенное смещение его здесь с севера на юг, несомненно, должно было сказаться и на современном распределении организмов.

Н. А. Бобринский (1951), подводя итоги зоогеографическому анализу современной фауны, намечает следующие наиболее важные закономерности:

1. По направлению с севера на юг фауна различных частей суши, лежащих на одной и той же широте, приобретает все большие различия. Так, современная фауна тундры Европы, Азии и Америки чрезвычайно однородна на всем своем протяжении. Фауна таежной полосы Евразии и Северной Америки еще очень близка, содержит множество общих видов зверей, птиц, рыб, но уже есть и важные отличия. Фауны Среди-

земноморья, Средней и Внутренней Азии, так же как и Дальнего Востока, уже значительно отличаются между собой и от фауны южной части Северной Америки, но все же не настолько, чтобы их можно было отнести к разным областям. В тропиках же фаунистическое отличие выражено наиболее резко, в особенности на далеком юге между фаунами Эфиопии, Мадагаскара, Австралии, Новой Зеландии и Южной Америки.

2. Наиболее древние архаические животные из самых различных групп встречаются в настоящее время только на территории, лежащей к югу от северного тропика. Например, здесь живут все двоякодышащие рыбы, наиболее примитивные из современных безхвостых земноводных (лиопельма), древнейшие современные пресмыкающиеся (гаттерия), все страусовые птицы, однопроходные сумчатые млекопитающие и т. д.

3. Многие группы, в настоящее время ограниченные в своем распространении к югу от северного тропика, в ископаемом состоянии известны и к северу от него. Например, двоякодышащие рыбы были ранее широко распространены в Европе, Азии и Северной Америке. Представители того же семейства, что и современная гаттерия, найдены в ископаемом виде в Европе и в Азии. Сумчатые водились прежде в Европе, Азии, Северной Америке и т. д. Наоборот, животные, распространенные теперь к северу от северного тропика, не были найдены в ископаемом состоянии к югу от него. Явление это настолько обще, пишет Н. А. Бобринский, что, несмотря на неполноту палеонтологических данных, имеются все основания считать, что это заключение правильно.

4. После соединения Северной Америки и Южной, а также Южной Азии со Средиземноморьем и Южной Африкой произошел неравномерный обмен фауны: главный поток устремился с севера на юг, а не в обратном направлении. Это подтверждается палеонтологическими данными и современным составом фауны.

Все эти основные положения в современной зоогеографии хорошо объясняются, исходя из предположения о постепенном смещении в районе современного Атлантического океана экваториальной зоны в южном направлении. При этом теплолюбивые формы распространенные ранее в высоких широтах, оттеснялись к югу. Кроме того, недавно возникшая фауна, свойственная умеренным широтам, естественно, сохранила свою общность на различных континентах, в то время как более древняя теплолюбивая фауна оказалась существенно неодинаковой на различных материках.

Большинство современных зоологов и ботаников полагает, что центром возникновения современной фауны и флоры являлись северные материка. С одной стороны, это объясняется их большими размерами, так как на значительных по площади территориях эволюция обычно протекает усиленным темпом, в связи с большим разнообразием условий среды обитания. Возникшие здесь организмы при столкновении с животными, сформировавшимися на менее обширных территориях, поэтому при всех прочих равных условиях обычно их вытесняют. С другой стороны, несомненно, что возникновению новых комплексов организмов именно на северных материках способствовало похолодание климата в связи со смещением к югу экваториальной зоны.

Выше уже упоминалось, что древний экватор пересекал современный в области Индонезии и северной части Южной Америки. Поэтому эти две области характеризуются наиболее длительным существованием экваториального климатического режима. Характерно, что среди современных тропических флор по своему разнообразию резко выделяются флоры именно этих двух областей. Так, в бассейне Амазонки и Юго-Восточной Азии насчитывается сейчас примерно по 40 000 видов растений, в то время как в тропической флоре Африки известно всего 13 000, т. е. в три раза меньше. В. В. Алексин и другие ботаники объясняют это

большей древностью флоры Амазонки и Юго-Восточной Азии, что хорошо согласуется с развиваемым в настоящей статье положением о смещении экватора.

Таким образом, анализ особенностей климата прошлого позволяет прийти к следующим выводам:

1. Все три существующие в настоящее время метода реконструкции древнего климата дают согласные результаты, указывающие на иное положение древних климатических зон по сравнению с современными. Наиболее резко положение древнего экватора отличалось от современного в начале палеозойской эры. Затем экватор постепенно приближался к современному положению, как бы поворачиваясь вокруг оси, пересекающей современный экватор в области Индонезии и северной части Южной Америки.

2. Положение древнего экватора отличалось от современного наиболее заметно в пределах области существующих ныне материков современного Атлантического океана. Поэтому изменение климата в мезозойскую и кайнозойскую эры наиболее заметно на территории Европы и Северной Америки.

3. Причиной иного расположения древних климатических зон является изменение положения вращения оси Земли. Изменение размера и формы материков, а также распределение течений обуславливали лишь менее крупные климатические различия. Изменение положения оси вращения Земли в свою очередь вызывалось, вероятно, поднятиями и опусканиями крупных участков земной коры в связи с созданием одних материков и разрушением других.

4. Смещение экватора подтверждается особенностями распределения современных организмов, а также историей их развития.

5. Стратиграфические схемы должны разрабатываться в первую очередь для территорий, расположенных в прошлом в пределах одинаковых климатических зон. Поэтому стратиграфы обязаны изучать климат прошлого.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алексин В. В. География растений, изд. 2, 1944.  
Берг Л. С. Климат и жизнь, изд. 2 ОГИЗ, 1947.  
Бобринский Н. А. География животных (курс зоогеографии). Учпедгиз, 1951.  
Бобринский Н. А., Зенкевич Л. А. и Бирштейн Я. А. География животных. Советская наука, 1951.  
Виноградов А. П. Химический элементарный состав организмов моря. Тр. биогеохимической лаборатории АН СССР, т. III, IV и VI, 1935—1944.  
Залесский М. Д. О климатических поясах земного шара в карбоне и перми. Проблемы палеонтологии, т. IV, 1938.  
Зенкевич Л. А. Моря СССР, их фауна и флора. Учпедгиз, 1951.  
Зернов С. А. Общая гидробиология. ОГИЗ, 1924.  
Коробков И. А. Введение в изучение ископаемых моллюсков. Изд. Лен. гос. ун-та, 1950.  
Криштофович А. Н. Палеоботаника. Госгеолиздат, 1941.  
Криштофович А. Н. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы. Материалы по истории флоры и растительности СССР, вып. 2, 1946.  
Пидопличко И. Г. и Макеев П. С. О климатах и ландшафтах прошлого, вып. 1. Изд. АН УССР, 1952.  
Рухин Л. Б. Основы литологии. Гостехиздат, 1953.  
Рухин Л. Б. Климаты прошлого. Изв. Всесоюзного государственного геогр. о-ва, вып. 2, 1954.  
Страхов Н. М. Железородные фации и их аналоги в истории Земли. Тр. Ин-та геологических наук АН СССР, вып. 73, 1947.  
Страхов Н. М. Известково-доломитовые фации в современных и древних водоемах. Тр. ин-та геологических наук АН СССР, вып. 124, 1951.  
Страхов Н. М. Климатическая зональность верхнего палеозоя на северо-западе Евразии. Советская геология, вып. 6, 1954.  
Чирвинский П. Н. Перемещение полюсов как основная причина изменения климата в третичный и четвертичный периоды и главная причина такого перемещения. Ежег. по геологии и минералогии России, т. 15, № 2—3, 1913.

- Шулейкин В. В. Физика моря, 3-е изд. Изд. АН СССР, 1953.
- Barghoorn E. C. Evidence of climatic change in the Geological record of plant life. A Symposium «Climatic Change», edit. by Shapley, 1953.
- Edwards E. Tertiary ocean bottom temperatures. Nature, v. 171, № 4359, 1953.
- Hayasaka J. and Hayasaka Sh. Fossil assemblages of molluscs and brachiopods of Japan. Trans. Proc. Paleont. Soc. Japan n. S., v. 10, pp. 37—44, 1953.
- Köppen W. und Wegener A. Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin, 1924.
- Lowenstam H. and Epstein S. Paleotemperatures of the post-apian cretaceous as determined by the oxygen isotope method. Journ. of Geol., v. 62, № 3, 1954.
- Solomon-Calvi W. Die permocarbonischen Eiszeiten. Leipzig, 1933.
- Schwarzbach M. Das Klimat der Vorzeit. Stuttgart, 1950.
-

Г. П. РАДЧЕНКО (ВСЕГЕИ)

## К ВОПРОСУ О ПЕРВОМ ПРОЯВЛЕНИИ БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ И КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ В СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

Даже самый беглый обзор истории развития палеоботаники показывает, что в течение долгого времени основной вопрос этой науки — установление общих закономерностей и исторического хода развития растительного покрова Земли в геологическом прошлом — решался формально, в виде простой смены следовавших друг за другом флор, без учета реального многообразия природных обстановок, в которой они возникали, развивались и видоизменялись. Флоры отдельных геологических периодов трактовались как однообразные почти для всего земного шара и вместе с тем почти изолированно от флор других периодов. Было распространено мнение, кое у кого сохранившееся и сейчас, что гомотаксальные (близкие по составу) флоры прошлого обязательно являлись и одновременными и, наоборот, флоры гетеротаксальные (разного состава) должны быть обязательно разновременными.

Подобные представления были основаны на ошибочной методике исследования, рассматривавшей флоры прошлого в качестве статических сообществ, т. е. вне их развития и приспособления, вне процессов их видоизменения, и, главное, не различавшей смен флор от смен растительных формаций. Подобная методика в значительной степени задержала развитие палеоботаники, как науки о возникновении и эволюции растительного покрова Земли в ходе ее геологической истории. В этом отношении палеозоология, которая уже в последней четверти XIX в. серьезно и всесторонне разрабатывала вопросы реконструкции зоогеографических зон, областей и провинций в геологическом прошлом, значительно обогнала палеоботанику.

Даже в последнее время многие палеоботаники, особенно зарубежные, не видят оснований для выделения в геологическом прошлом ботанико-географических (климатических) областей и провинций. Несколько десятков лет тому назад один из крупнейших зарубежных палеоботаников старшего поколения В. Готан предлагал различать в позднем палеозое только такие две флористические области, как арктокарбовую, охватывающую почти все северное полушарие, и антарктокарбовую или гондванскую. Естественно, что подобные флористические области не могли соответствовать каким-либо климатическим зонам, так как каждая из них охватывала почти все широты в каждом из полушарий. Крупнейший английский палеоботаник А. Сьюрд в известной книге «Ветка и растения», изданной в 1933 г., которую мы можем рассматривать как одну из самых интереснейших палеоботанических сводок нового времени, неоднократно подчеркивает, что имеющихся палеоботанических данных все еще недостаточно для обоснования климатической дифференциации растительного покрова прошлых геологических перио-



дов. Он даже считает, что растения почти не могут служить в качестве указателей климата. В то же время немецкий палеоботаник Г. Потонье весьма убедительно доказал тропическую или близкую к ней природу большинства западноевропейских каменноугольных растений, а американский флорист Д. Уайт описал из пестроцветных сланцев Гермит Большого Каньона Аризоны (конец ранней перми) большой комплекс явных ксерофитов, весь облик которых находится в полном соответствии с фациальным характером заключающих их пестроцветных пород. А. Сьюорду, конечно, были хорошо известны также угли и состав флоры того же раннепермского возраста из Кузбасса и Китая, совершенно отличные от ксерофитной флоры Аризоны.

Отрицание возможности существования в прошлые геологические эпохи то более, то менее отчетливо выраженных флористических (и геоботанических) областей, возникавших и видоизменявшихся в ходе эволюции растительного покрова и часто располагавшихся под совсем иными широтами, чем современные климатические и ботанические пояса, уже давно приводило палеоботанику и особенно фитогеографию иногда к большим разногласиям с данными палеозоологии. Это неизбежно вызывало необходимость как-то пересмотреть имеющиеся палеоботанические материалы в новом аспекте. Отдельные палеоботаники пытались решить неясные вопросы за счет геологии, надеясь, что последняя может разрешить, по меткому выражению А. Сьюорда, некоторые вольности с земными полюсами и материками. Следует отметить, что подобные «радикальные» концепции, особенно концепция Вегенера, большинством палеоботаников и ботаников-флористов не поддерживаются, хотя многие из них и допускают, что земные полюсы могли несколько перемещаться.

К концу XIX в. относится высказывание известного шведского палеоботаника А. Натгорста, изучавшего мезозойские флоры Арктики и предупреждавшего от чрезмерного увлечения методом актуализма. А. Натгорст говорил, что, хотя теперь саговые встречаются только в теплых странах, было бы ошибкой заключать, что цикадофиты прошлого всегда росли при таких же условиях. Различия между вымершими членами этого класса и родами, которые ныне существуют, настолько велики, что условия, необходимые для потребностей определенных растений, не могут быть просто приняты для определения потребностей их отдаленных предков. Замечание А. Н. Натгорста мы должны, очевидно, понимать в том смысле, что присутствие какого-либо одного рода или даже группы близких родов не всегда имеет решающее значение при палеогеографических построениях. Решающее значение может иметь лишь общий габитус и общие морфолого-анатомические особенности всего рассматриваемого ценоза или ископаемой группировки, контролируемые характером фаций и сменой этих фаций в разрезе. В этом смысле замечание А. Натгорста остается актуальным и сейчас.

В последние десятилетия ряд крупнейших зарубежных палеоботаников, в частности В. Ионгманс, Р. Крейзель, частично П. Бертран, начинают придавать большое значение вопросу дифференциации флор прошлого, связывая ее с изменением климатов. В 1935 г. В. Ионгманс, развивая принципы Гексли и Брукса, уже совершенно отчетливо признает, что в одно и то же время в различных частях земного шара несомненно должны были развиваться флоры совершенно разного состава (принцип одновременности гомотаксальных флор).

Несомненно, новые воззрения крупнейших зарубежных палеоботаников являются большим шагом вперед. Однако признание ими климатической дифференциации растительного покрова в прошлом еще недостаточно для установления всех закономерностей и восстановления конкретной истории развития растительного покрова Земли в прошлом. Они не дали до сих пор связной обобщенной картины развития флор в

геологическом прошлом, не вскрыли общих и конкретных причин возникновения новых растительных формаций и почти не объяснили происхождения отдельных флор прошлого.

Задачу восстановления истории развития растительного покрова Земли и установления основных законов его эволюции берет на себя советская палеоботаника.

Советские палеоботаники и флористы, вооруженные диалектическим методом, широко применяющие исторический подход в разрешении всех вопросов флористического и ботанико-географического порядка, столь успешно развитый В. Л. Комаровым, вплотную подходят к решению указанных задач.

Известно, что новое, творческое направление в советской палеоботанике, стремящееся вскрыть и объяснить по возможности все главные связи в историческом процессе смен растительного покрова прошлого, наметить его конкретный ход (прежде всего на огромной территории нашей страны), наконец, понять и использовать все эти факторы для геологической практики (стратиграфии, палеогеографии и т. д.), неразрывно связано с именем покойного А. Н. Криштофовича.

В настоящей статье следует особо остановиться на некоторых положениях, высказанных в разное время А. Н. Криштофовичем и касающихся вопросов становления, развития и видоизменения ботанико-климатических и ботанико-географических зон, областей и провинций. Положения эти, с одной стороны, являются теоретическими, а с другой, безусловно, могут служить в качестве отправных методических указаний и могут быть положены в основу выработки критериев при установлении упомянутых зон, областей и провинций для отдельных геологических периодов и эпох.

Для нас особенно важны следующие положения, принятые А. Н. Криштофовичем в качестве отправных:

1. Явление климатической зональности, в чем бы и как бы оно ни выражалось, неизбежно вытекает из самой сферической формы земли и потому не может быть отвергнуто ни для одной из геологических эпох.

2. Земной шар, как об этом свидетельствует вся его геологическая история, имел не только сферическую форму, но также очень сложную поверхность, с непрерывно изменявшимся соотношением морей и материков, а также высот и почв последних в результате постоянно действовавших в той или иной форме процессов: геотектонических движений, эрозии, абразии и выветривания. Это, естественно, должно было вызывать сложное расселение растений после того, как они стали обитателями суши, соответственно их потребностям в тепле, влаге, минеральном питании и т. д. Указанное является основным фактором в становлении естественных растительных сообществ и последующем образовании из них растительных формаций.

3. Возникновение, развитие и смену растительных формаций, представляющих собой продукт сложного процесса завоевания растениями территорий континентов и их приспособления к конкретным условиям совместного обитания на каждой данной территории, нельзя путать со сменой флор. Последняя отражает определенные уровни общей поступательной органической эволюции растений, совершавшейся в общем значительно медленнее, чем происходит смена растительных формаций, поскольку органическая эволюция отражает сложный процесс создания все новых и новых, качественно более сложных и совершенных, лучше приспособленных к условиям обитания форм.

4. Смещение идеальных, т. е. ориентированных точно по широтам, ботанико-климатических зон или поясов являлось совершенно неизбежным в течение всего хода геологической истории, так как вызывалось такими постоянно действующими геологическими процессами, как поднятия и опускания материков, перераспределение морей, размыв горных

сооружений и пенеппенизация больших территорий. Эти процессы не только вызвали климатические изменения, но либо облегчали, либо затрудняли в отдельных районах расселение растений и этим усложняли границы между разными ботанико-географическими зонами, областями и провинциями.

5. Наиболее устойчивой и широко распространенной растительной формацией после того, как растения прочно завоевали сушу, являлась и является сейчас лесная, так как эта формация вырабатывается в условиях либо равномерно влажного, либо сезонного, но достаточно влажного, не сухого климата, которые были (по крайней мере уже с середины палеозоя) наиболее распространенными на земной поверхности.

6. Лесные формации как сейчас, так и в геологическом прошлом, естественно, в силу постоянно существовавшей климатической дифференциации, располагались в схеме симметрично, образуя пояса тропической, двух субтропических и двух умеренных лесных формаций.

7. Климатические изменения, влияющие на смену характера растительности (ландшафта), могут быть двух порядков:

а) нерадикальные, выражающиеся в простом потеплении или похолодании, в незначительном изменении влажности (без радикального изменения конфигурации суши и ее рельефа, без радикального изменения распределения влажности по временам года). Эти изменения могут породить только сравнительно простые смещения: расширения или сужения растительных поясов, зон и областей, как бы флористические приливы и отливы. Подобные изменения, хотя и меняют лицо страны, мало связаны с изменением самого состава растительного покрова. Такого рода изменениями А. Н. Криштофович объясняет, например, заход иногда лесной формации в очень высокие широты;

б) радикальные или резкие изменения самого типа климата, например, влажности и ее соотношения с температурой (резкая континентализация, резкое проявление сезонности, расщепление климатической зоны водным рубежом или молодой горной цепью и т. д.). В этих случаях растительный покров уже лишен возможности сжиматься или расширяться и начинает претерпевать радикальные изменения своего состава.

8. Особенно ощутительными для растений, в первую очередь лесной зоны, являются результаты сильного уменьшения количества летних осадков, столь нужных растениям в вегетационный период, безразлично, произошло ли это в условиях похолодания или усиленного потепления. И в том и в другом случае наступления аридных условий происходит искоренение существовавшей ранее лесной формации и создается новая ксерофитная (тепло- или холодолюбивая) формация. Сам процесс создания этой формации может протекать различно: а) путем захвата новой аридной области готовыми ксерофитами из соседней области; б) путем приспособления к новым условиям отдельных элементов из смежных областей; в) путем автохтонного выявления отдельных местных элементов, испытывающих изменения и быстро приспосабливающихся к новым условиям обитания.

Таковы главнейшие предпосылки для возникновения той сложной климатической и географической дифференциации растительного покрова, которую мы наблюдаем сейчас и какую часто можно воссоздать для отдаленных геологических периодов и эпох, тщательно анализируя в историческом аспекте палеогеографические, палеоботанические и стратиграфические данные.

После рассмотрения главнейших отправных положений необходимо остановиться на некоторых методических вопросах, связанных с возможностью установления в геологическом прошлом конкретных ботанико-географических и климатических зон, областей и провинций. Это является необходимым, потому что исследователь в своей практической работе имеет дело не с реальными растительными формациями, а с

ископаемыми комплексами растительных остатков, не со сменами флор и формаций, а со следами их, отраженными в соответствующих фациях осадочных образований, заключающих остатки растений различного типа и сохранности. Перенесение на эти объекты безоговорочно всей современной методики геоботанических исследований едва ли осуществимо, да и едва ли целесообразно.

Нельзя, с другой стороны, забывать, что для палеонтологов и палеоботаников, постоянно имеющих дело с осадочными образованиями, в которых заключены органические остатки, особо важное значение имеют вопросы стратиграфии. Поэтому наряду с необходимостью разработки методики исследования и поисков критериев, позволяющих надежно обосновывать ботанико-географические зоны, области и провинции для каждого из геологических периодов, также необходимо выработать критерии и для установления возраста каждой из таких зон и областей с целью их корреляции и сопоставления в координате времени.

К сожалению, все эти вопросы в настоящее время не являются еще сколько-нибудь детально разработанными, и мы часто идем ощупью, используя то одни, то другие методы. Из докладов палеоботаников, которые предстоит заслушать на заседаниях данной сессии, возможно, мы сумеем почерпнуть некоторые новые важные для нас методические положения.

Со своей стороны автор высказывает несколько положений, к которым он пришел в процессе изучения ископаемых комплексов растительных остатков, собранных главным образом с обширных территорий востока и севера СССР.

Ниже приводится характеристика объективных критериев, которые могут быть положены в основу выделения и установления ботанико-географических климатических областей, провинций и прочего в порядке, более или менее соответствующем порядку их применения при ведении палеофлористических исследований.

1. Поскольку работа над выделением ботанико-географических (климатических) зон, областей и провинций в геологическом прошлом относится к типу палеогеографических исследований, постольку ее (как представляется автору) надо начинать с анализа фаций, имея в виду, конечно, в первую очередь те из них, которые заключают растительные остатки. Этим анализом должны быть охвачены не только стратиграфический разрез, но по возможности вся выявленная площадь распространения соответствующих фаций.

При этом не целесообразно, по крайней мере на первом этапе исследований, пытаться выявлять и объяснять все разнообразие частных (отдельных) фаций изучаемых разрезов. Во-первых, это трудно достижимо, во-вторых, может только запутать общую картину и, в-третьих, часто и не будет соответствовать нашим целям. Важнее установить общий фациальный характер или доминирующий, определяющий фациальный тип отложений с растительными остатками (как и непосредственно подстилающих и перекрывающих их пород). Наиболее важными для наших целей, контролирующими указанные заключения, следует считать только такие обобщающие фациальные типы отложений: а) прибрежно-бассейновые (в широком смысле слова, включая и прибрежно-морские), как заключающие иногда хорошо сохранившиеся, так обычно и сильно деформированные, далеко перенесенные растительные остатки; б) бассейновые фации без растительных остатков или с остатками водорослей; в) аллювиальные (в широком понимании, включающие также осадки пойм и надводных частей дельт); г) угленосные в собственном смысле, т. е. представляющие фации болот, стариц, затопленных низин и других, тесно сопряженных с ними типов осадков; д) сопутствующие и разделяющие угленосные фации пачки и толщи непродуктивных, но и неморских пород, чаще всего представляю-

шие «бассейновые» фации, соответствующие осадкам мелких озер, межгорных сухих впадин и прочим, различая при этом отложения в озерах и других депрессиях во влажном климате и подобные же отложения в аридных областях; е) ледниковые отложения; ж) отложения наземные, включая сюда лёсс, продукты выветривания латеритной коры, осадки степей и пустынь, а также осадки различных минеральных источников и фации подножий; з) различные вулканогенные отложения, в первую очередь туфы.

Вот примерная схема основных фациальных типов отложений, с которыми чаще всего приходится иметь дело палеоботаникам при палеогеографических исследованиях и построениях. Изучение этих типов должно дать в руки исследователя один из важнейших критериев — фациальный.

2. Вторым очень важным критерием должны для нас служить результаты биоценологического анализа, которому нужно подвергнуть ископаемый комплекс растительных остатков каждого основного фациального комплекса осадков, представленного в изучаемых разрезах.

По комплексу сохранившихся растительных остатков, учитывая также количественные соотношения различных родов и видов, а правильнее сказать, морфологических типов растений в этом комплексе, предположительно устанавливается тип растительности, обитавшей, конечно, не только в месте захоронения остатков, но и во всем прилегающем к нему районе.

По данным биоценологического анализа ископаемых комплексов растительных остатков обычно можно восстановить какой-нибудь из следующих основных типов растительности: а) тип настоящих лесов, различая при этом различные формации их: вечнозеленого, теплолюбивого широколиственного, листопадного, хвойной тайги, кордаитового, гинкгового и т. п.; б) тип болотной растительности, как, например, травянистой, состоящей преимущественно из хвощевых растений или мелких плауновых, так и типа каламитовых, корэтрофиллитовых, камышевых, мангровых и прочих зарослей; в) тип прибрежной и приречной растительности — кустарниковых зарослей; г) тип степной, в том числе и солончаковой растительности; д) тип водной растительности — пресноводной и морской; е) тип тундровой растительности; ж) тип пустынной растительности.

При анализе ископаемых комплексов растительных остатков необходимо выявлять резко преобладающие в них количественно и характерные в флористическом отношении растения, которые обладают некоторыми общими для них всех и типичными, т. е. определяющими для данного типа растительности, морфолого-анатомическими признаками. Такие характерные для ископаемых комплексов растительных остатков и численно резко преобладающие в них растительные формы являются как бы определяющим фоном при оценке этих комплексов и некоторыми палеоботаниками так и называются «фоновыми». По мнению автора, их следовало бы называть «типовыми» или «определяющими» формами. Многолетний опыт советских палеоботаников (А. Н. Криштофовича, Т. Н. Байковской, М. Ф. Нейбург, автора и др.) свидетельствует о том, что в подавляющем большинстве подобных определяющих растений в каждом комплексе бывает не более 3—10. Очевидно, что в большинстве случаев мы имеем здесь дело с доминантами бывших растительных формаций.

При использовании «определяющих» растений для оценки условий обитания основной растительной формации района, тяготеющей к месту захоронения остатков, необходимо все их морфолого-анатомические признаки сопоставлять с основным, определяющим фациальным типом

осадков, их заключающих (когда мы имеем дело с разрезом), и лишь с очень большой осторожностью пользоваться методом актуализма.

Может быть сделано замечание, что биоценотический анализ не может давать сколько-нибудь надежных результатов, так как исследователи почти всегда имеют дело не с естественным ценозом, но с помертвым комплексом растительных остатков, так называемым танатоценозом. Но это было бы верно, если бы речь шла о реконструкции всех деталей ландшафта того отрезка времени, которому соответствует изучаемый горизонт отложений с растительными остатками. Мы же обычно хотим выяснить только преобладавший тип ландшафта для изучаемого отрезка времени, восстановить лишь преобладавший в это время тип растительности с ее доминирующими формами, особенно ценными для целей палеографии (определение климата и других географических особенностей изучаемой площади) и биостратиграфии (выявление комплексов руководящих форм). Имея в виду в первую очередь именно это назначение биоценотического анализа, можно не испытывать особых сомнений, так как правильность наших заключений контролируется параллельным изучением фациальных типов и определяется действием закона больших чисел (повторением одних и тех же доминирующих форм в нескольких случайно взятых точках сбора органических остатков).

3. Биоценотическому анализу должен сопутствовать биостратиграфический анализ, задачей которого должно быть выяснение: а) смен на изучаемой территории фациальных, а тем самым и экологических условий во времени; б) смен за это же время растительных формаций с установлением либо очень незначительных изменений в их составе на протяжении довольно больших промежутков времени, отражающих длительность существования на данной территории стойких флористических элементов, либо, напротив, радикальных изменений, проявляющихся в коренной перестройке флористического состава следующих друг за другом растительных формаций; в) филогенетических связей растений из различных горизонтов разреза, входящих как в группу доминантов, так и в группу ингредиентов каждого ископаемого комплекса растительных остатков.

По представлениям автора, выделение ботанико-географических областей и провинций прошлого может считаться достаточно обоснованным только в том случае, когда на основе биостратиграфического анализа будет с несомненностью установлена в разрезах преемственность и историческая взаимосвязь нескольких следующих друг за другом растительных формаций или даже флор. Нельзя говорить о самостоятельности флористической области, не зная путей ее возникновения, ее взаимосвязей с предшествующими, одновременными и последующими за ней флорами и растительными формациями.

4. Следствием сделанного замечания должен быть следующий, четвертый критерий. Он необходим для установления ботанико-географических зон, областей и провинций. Этот критерий может быть назван критерием региональности.

Под ним автор подразумевает необходимость прослеживания в многочисленных стратиграфических разрезах на значительной территории выдержанности растительных комплексов определенного флористического состава и установления по возможности районов выклинивания этих комплексов по промежуточным разрезам. Только таким путем и могут быть установлены примерные границы площадей распространения отдельных флор прошлого и выяснен их более точный возраст в отдельных частях этих площадей (очень часто он бывает несколько различным в силу разновременности смещений ареалов в те или иные районы).

Параллелизация стратиграфических разрезов, охарактеризованных полностью или в какой-то их части остатками растений, как и установление возможно более точного геологического возраста горизонтов с

растительными остатками, по мнению автора, осуществляется методически в порядке, обратном тому, который был изложен выше. Основным отправным моментом в том случае, когда мы имеем дело с неизвестными или мало изученными флорами прошлого, конечно, должны являться фаунистические данные, хотя бы для некоторых горизонтов изучаемых разрезов. Следует отметить, что фаунистические данные должны быть достаточно надежными и опираться на изучение таких групп, стратиграфическое значение которых в пределах региона вполне достоверно установлено и взаимно контролируется результатами исследования разных групп фауны.

Далее автор считает необходимым при сопоставлении разрезов, охарактеризованных такими комплексами растительных остатков, которые принадлежат разным флористическим областям и потому не могут сопоставляться непосредственно, устанавливать по каждому разрезу возможно более детальную последовательность развития во времени растительных формаций, смен флор и фаун, увязанную с геологической историей региона. По существу это означает разработку детальных биостратиграфических и общестратиграфических местных шкал или схем для изучаемых регионов.

Сопоставление таких детальных схем ряда близко расположенных регионов должно обеспечить: а) установление в пределах каждого региона конкретной истории развития растительного покрова, смен в нем растительных формаций, постепенность или значительную быстроту в обновлении флористического состава этих формаций и выделение на основе этого флор прошлого; б) выявление основных этапов в изменении флористического состава для каждого региона, в увязке их, по возможности, с основными событиями геологической истории регионов, с одной стороны, и с филогенией основных растительных типов данной области или провинции, с другой.

Тщательный анализ всех полученных таким путем данных может помочь выяснению ряда весьма важных вопросов. Например, установить происхождение каждой из изучаемых растительных формаций прошлого и на основе этого судить, представляет ли каждая из них продукт продолжительного автохтонного развития неких материнских флор и они в значительной степени независимы друг от друга или, напротив, некоторые из них возникли в результате экспансии совершенно новых, чуждых данной территории растительных элементов после радикальных климатических изменений в ней.

Взять для примера позднепалеозойские флоры Караганды и Кузбасса или Караганды и Центральной Европы. Изучение смен растительных формаций и флор позднего палеозоя в трех названных районах дает убедительные доказательства того, что флоры двух последних регионов развивались в довольно сходных условиях и притом из довольно близких по типу флор. Это может указывать на то, что оба региона принадлежали, по-видимому, к одной климатической зоне, находясь лишь, очевидно, в смежных провинциях (поскольку между флорами этих регионов имеются все же некоторые различия), и поэтому этапы развития растительного покрова в них могли быть более или менее одновременными. С другой стороны, если сравнивать позднепалеозойские флоры Кузбасса и Караганды, то в некоторых ассоциациях из различных горизонтов карагандинского разреза встречаются типы растений, несомненно принадлежащие обычным североазиатским флорам. Это совместное существование в Караганде вестфальских, т. е. европейских, субтропических форм и североазиатских растительных типов является, несомненно, результатом вторжения с севера последних, так как они по числу форм и частоте находок представляют собой явно подчиненные элементы в составе карагандинских комплексов растительных остатков и, кроме того, несколько видоизменены по срав-

нению с материнскими типами, широко распространенными в Северной Азии. Все это позволяет сделать предварительный вывод (в дальнейшем автор останавливается на этом более подробно), что карагандинская и североазиатская флоры развивались самостоятельно, автохтонно, но в отдельные периоды они производили небольшой обмен отдельными элементами, причем более активными оказывались элементы из Северной Азии. Эти периоды проникновения форм в смежные области, несомненно, должны быть использованы в качестве коррелирующих моментов при сопоставлении разрезов Кузбасса и Караганды.

Или возьмем другой пример. В Центральной Европе в начале пермского периода ранее существовавшие там растительные формации в течение очень короткого промежутка времени, как известно, искореняются, и к середине ранней перми их заменяет совершенно новая, генетически не связанная с ними ксерофитная формация красного лежня. Откуда пришли элементы этой ксерофитной формации? Легко установить генетические и даже прямые формационные связи растительности красного лежня с ксерофитной формацией артинской эпохи западного склона Урала. А эта последняя обнаруживает достаточно тесные генетические связи с недавно открытыми позднекаменноугольными хвойными лесами аридных районов Северного Казахстана и такими же хвойными лесами, покрывавшими в то время возвышенности в Саяно-Алтайской области, о чем нам так убедительно говорят данные споропыльцевого анализа, сопоставляемые с геологическими данными.

Автор полагает, что подобные засушливые районы на границе между Тунгусской северной и Вестфальской субтропической (и тропической) зонами существовали на протяжении почти всего каменноугольного периода и были населены типичными интразональными растительными сообществами. Вместе с тем эти более или менее засушливые районы, очевидно, служили своеобразными мостами, по которым могли проникать на юг североазиатские элементы, несомненно более ксерофильные, чем вестфальские формы. Последние, очевидно, никак не могли мигрировать на север без коренной их перестройки и поэтому столь редко встречаются к северу от межзонального засушливого пояса. В Европейской части СССР в карбоне такой засушливый пояс, очевидно, вовсе отсутствовал, и поэтому там наблюдается значительно более глубокое взаимопроникновение элементов различных зон на протяжении почти всего каменноугольного периода (подробнее об этом см. ниже).

К интересным сопоставлениям приводят данные о миграциях отдельных форм, нередко проникающих в смежные географические области и намечающих линии связи, которыми можно, при известной, конечно, осторожности, пользоваться для стратиграфических сопоставлений. Один из таких примеров был приведен выше.

Некоторые исследователи полагают, что нельзя основываться на фактах миграции растений, что эта миграция не имеет ничего общего с активной миграцией животных. Конечно, растения не мигрируют в собственном смысле этого слова, они лишь расселяются из поколения в поколение на новых территориях, если это позволяют сделать географические, топографические и почвенные условия и, главное, если этому не препятствуют условия борьбы с конкурентами. Заселение ими новых территорий происходит либо в результате хотя бы частичного искоренения на них местных элементов вследствие достаточно серьезных климатических изменений, либо с приходом более хорошо приспособленных форм (ослабление конкуренции), либо в процессе всеобщего захвата, заселения совершенно новых, например поднимающихся из-под уровня моря, площадей.

Расселение растений может происходить очень быстро, в течение столетий, может быть тысячелетий, что является совсем ничтожным отрезком времени по сравнению с продолжительностью даже самых не-



больших геохронологических подразделений. Поэтому появление некоторых чуждых растительных форм в тех или иных регионах может быть датировано достаточно точно. В силу этого приобретают особо важное значение для корреляции удаленных разрезов промежуточные разрезы, в которых можно установить переплетение разнородных элементов.

Для восстановления истории развития растительного покрова Земли, в том числе нашей страны, очень важно установить наиболее раннее проявление общеклиматической, а затем и более дробной географической дифференциации растительного покрова. Это необходимо для того, чтобы выявить флористический состав наиболее ранних по времени возникновения растительных формаций, которые неизбежно должны быть исходными для развития всех последующих формаций и флор, являются для них как бы материнскими.

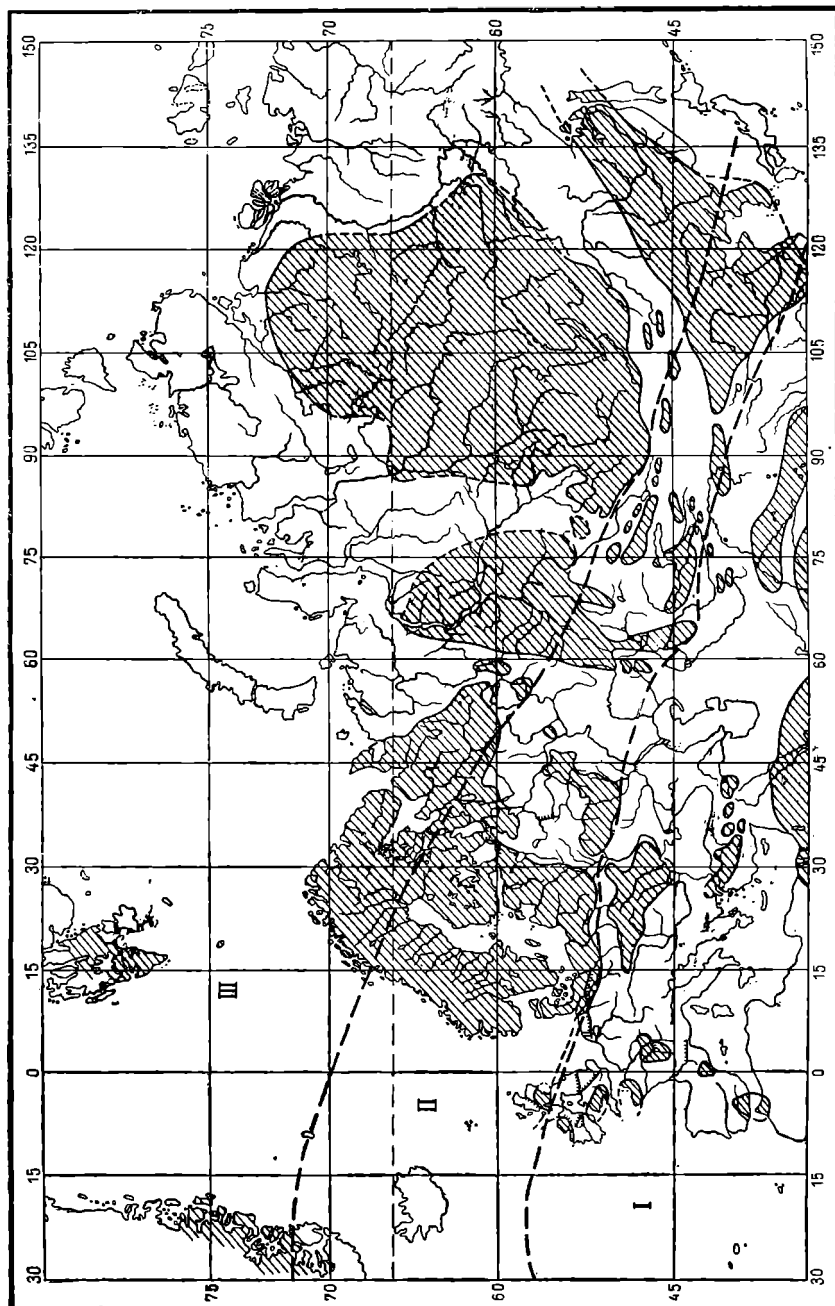
Работа в этом направлении только начата и остается еще много неясного, непроверенного. Следует напомнить, что А. Н. Криштофович, занимаясь вопросами эволюции растительного покрова и его дифференциации в геологическом прошлом, пришел к заключению, что ботанико-географическая зональность на Земле впервые четко проявилась только в начале среднекаменноугольной эпохи. Он считал, что растительность позднего палеозоя развивалась из общей родоначальной раннекаменноугольной, или кульмской, флоры. Несомненно, подобные представления явились результатом недостаточной в то время изученности состава и особенностей раннекаменноугольных флор Северной Евразии, да, пожалуй, и всего земного шара. Объясняется это тем, что количество установленных до сих пор на земном шаре местонахождений нижнекаменноугольных осадков с растительными остатками все еще значительно меньше числа районов и точек с проявлением следов позднепалеозойской растительности, имеющих более молодой возраст, чем раннекаменноугольный. Да и сами растительные остатки из нижнекаменноугольных отложений обычно менее разнообразны, чем в более молодых образованиях.

Занимаясь в последние годы исследованием морфолого-анатомических особенностей позднепалеозойских растений советской части Азии в аспекте их взаимосвязи с климатическими условиями мест обитания, автор неизбежно должен был вскрыть и изучить филогенетические связи этих растений с более ранними формами, проживавшими на той же территории, т. е. проследить процесс выработки и развития морфологических признаков в ходе эволюции самих этих форм. Это привело к необходимости более пристально изучить раннекаменноугольные флоры Европы, Азии и Арктики, а затем и позднедевонскую растительность, так как филогенетические связи оказались непрерывными и уводили в поздний девон. Автору посчастливилось получить в последнее время для изучения немало интересных коллекций растительных остатков из новых точек распространения нижнекаменноугольных отложений в Западной Монголии, Туве, Средней Сибири, Восточном и Центральном Казахстане и на севере Русской платформы.

Некоторые выводы из своих наблюдений и сопоставлений автор приводит в настоящей статье.

Чтобы были яснее географические соотношения районов, в которых известны отложения раннекаменноугольного возраста, охарактеризованные растительными остатками, на рисунке показаны очертания приподнятых областей в раннем визе, которые представляли собой в то время частично области сноса, а в отдельных районах и области накопления континентальных отложений (угленосных, озерных, аллювиальных и т. д.). При составлении палеогеографической основы этой карты автором были использованы данные из опубликованной в 1954 г. работы В. Ф. Беспалова и из «Атласа литолого-фациальных карт Русской платформы» под редакцией В. П. Бархатовой, Е. М. Люткевич,

Ю. А. Притула, опубликованного в 1952 г., а также многочисленные указания, сделанные автору А. Е. Довжиковым, А. И. Зоричевой, В. П. Нехорошевым, А. П. Ротаем и В. Д. Фомичевым, которым автор за это глубоко признателен.



Карта размещения ботанико-географических зон (областей) в Евразии в раннем визе. Заштрихованы участки суши (континенты и острова)

I — Средиземноморская область; II — Шотландско-Казахстанская область; III — Северо-Евразийская

Как видно на рисунке, в начале визейской эпохи в Евразии существовало не менее трех крупных участков суши, представлявших собой целые континенты: Фенно-Скандинавский, охватывавший, несомненно, всю Юго-Восточную Прибалтику, Северную Германию и почти весь север Европейской части СССР (до Тимана на востоке); Сибирский, доходивший на юге до северных районов Монголии, и Синийский, охва-

тивавший, по-видимому, северо-восточные районы Китая, Маньчжурию, Корею и значительную часть Дальнего Востока. Возможно, что к востоку от Урала также располагался значительный участок суши, хотя это еще не установлено.

Почти в широтном направлении от Испании через Балканы, Кавказ, Среднюю Азию, Сибирь, Тибет, Аннам и Вьетнам протягивалось в то время в виде довольно широкой непрерывной полосы теплое Средиземное море (Тетис). Среди этого моря возвышались острова, в отдельных районах образывавшие, очевидно, целые архипелаги. Такие архипелаги, по-видимому, существовали в начале визе в Малой Азии, в Прибалхашье, в районе Гиссарского хребта и т. д. Несомненно, что следы существования многих островов пока еще ускользают от нашего внимания, однако можно не сомневаться в их действительном существовании в раннем карбоне во многих районах Евразии, поскольку мы констатируем часто в составе толщ, представленных преимущественно морскими фациями, горизонты континентальных или прибрежно-лагунных осадков с растительными остатками. На это же может косвенно указывать и очень тесная связь растительных ассоциаций, населявших в раннем карбоне отдельные части различных материков, относившиеся к одним и тем же ботанико-климатическим зонам. Ниже приводится характеристика этих зон.

В Западной Европе наиболее древние раннекарбоновые флоры, именно средне-, позднеурнейского и ранневизейского возраста, известны в небольшом числе пунктов: на Английских островах, в Бретани, на р. Лауре, в Пиренеях, Баварии и Центральной Германии и Силезии\*. Вся остальная территория Западной Европы была занята визейским Средиземным морем и его проливами.

Флора, населявшая в раннем визе острова Западной Европы, была довольно разнообразной и вместе с тем практически однотипной на всей этой территории. Исключение составляла лишь раннекаменноугольная флора, обнаруженная в самых северных пунктах рассматриваемой территории, в Шотландии и, частично, Германии, в составе которой уже находится ряд элементов, чуждых типичной западноевропейской, так называемой кульмской или раннекарбоновой, флоре.

В этой типичной раннекаменноугольной флоре Западной Европы, как, между прочим, и в одновозрастной ей флоре восточной половины США и Канады (Аппалачи, Ньюбрауэвик), явно преобладали различные птеропсиды и среди них особенно разнообразные семенные папоротникообразные растения из класса голосеменных. На втором месте по разнообразию форм и частоте нахождения стояли различные ликопсиды. Какие же формы составляли основную руководящую ассоциацию раннекарбоновой флоры Западной Европы?

Из членистостебельных в нее входили лишь немногие, в значительной мере архаические типы, возникшие еще в позднедевонское время. К таковым относятся в турнейских флорах *Asterocalamites scrobiculatus*, закончивший свое существование в раннем намюре, и *Sphenophyllum tenerrium*, отличавшийся очень маленькими и глубоко рассеченными на весьма узкие доли листьями. Этот последний вид, так же как и целая группа сходных форм из позднего девона, объединяемая в одном искусственном виде *Sphenophyllum subtenerrium*, по многим признакам отличается от настоящих *Sphenophyllum*, впервые появившихся лишь в визе. Названные формы, по-видимому, заслуживают выделения в особый род, так как обладают некоторыми признаками, которые позволяют усмотреть тесные филогенетические связи между этими фор-

---

\* Раннеурнейские флоры в Западной Европе известны лишь в двух пунктах, так как отложения этого возраста представлены там почти исключительно морскими осадками.

мами и древними девонскими гиениевыми формами или во всяком случае рассматривать эту группу как промежуточную между *Hyeniales* и *Sphenophyllales*.

Каламиты тогда еще только появлялись, причем в виде наиболее примитивных, переходных форм, выделяемых в род *Mesocalamites*.

Среди ликопсид (плауновидных) в позднем турне и нижнем визе, как и почти на протяжении всего раннего карбона, в Западной Европе преобладали своеобразные формы рода *Lepidodendron*, характеризовавшиеся расставленными узко-веретеновидными листовыми подушками, сильно оттянутые концы которых обычно были изогнуты в разные стороны (*L. glinkanum*, *L. rhodeanum*, *L. jaschei*, *L. veltheimii* и др.). Вместе с тем здесь продолжали еще существовать и некоторые древние типы плауновидных, вскоре же вымершие, например *Cyclostigma*, *Archaeosigillaria*, *Heleniella* (s. str.) и весьма характерные для позднего девона и раннего турне *Lepidodendropsis*. С другой стороны в раннем визе впервые появляются представители и широкоподушечных плауновидных — первые *Lepidophloios* и некоторые *Lepidodendron*, более типичные для более поздних флор — намюрских и вестфальских.

Особенным разнообразием отличались в Западной Европе ранневизейские папоротникообразные семенные растения. Несмотря, однако, на значительное морфологическое разнообразие этих форм, подавляющее большинство их характеризовалось одним общим для всех их признаком: более или менее глубоким рассечением листовой пластинки на более или менее узкие доли. Признак этот, несомненно, является показательным для ранних стадий формирования и развития листовой пластинки большинства растений. С другой стороны, все раннекаменноугольные птеропсиды Западной Европы характеризовались и наиболее примитивным типом жилкования — веерным; ни у одной из этих форм еще не выработался перистый тип жилкования. Очень многие растения этой группы (*Sphenopteridium*, *Anisopteris*, *Diplotmema*, некоторые *Sphenopteris*) имели вильчатую вайю, а некоторые — тонкие, коленчатозогнутые главные стержни, по-видимому указывающие на то, что растения с такими стержнями были лазающими.

Кажется весьма правдоподобным, что по крайней мере часть визейских папоротникообразных, например *Triphylopteris*, *Anisopteris*, *Sphenopteridium*, и некоторые формы, помещаемые в искусственный род *Sphenopteris*, имеют прямые генетические связи с девонскими *Archaeopteris*, представляя собой несколько линий их позднейшей эволюции в направлении специализации и приспособления к обитанию в несколько различных физико-географических условиях. Наиболее близки генетически к *Archaeopteris* растения, помещаемые в роды *Triphylopteris* и *Aneimites*. Из последнего рода выводятся роды *Cardiopteris*, *Cardiopteridium* и др.

Наиболее широким географическим распространением в Западной Европе пользовались различные *Sphenopteris* и *Diplotmema* (*S. dicksonoides*, *S. foliolata*, *S. cuneolata*, *D. bermudensisiformis*, *D. dissecta*, *S. schönknechti* и др.), представители рода *Rhodea* (*R. stachei*, *R. hochstetteri*, *R. goepfertii*, *R. patentissima* и др.), немногие представители рода *Adiantites* (*A. antiquus*, *A. tenuifolius* и др.), рода *Spathulopteris* (*S. Eittingshausenii* и др.) и особенно рода *Anisopteris* (*A. Petiolata*, *A. inaequilatera*, *A. lindseaeformis* и др.). Весьма характерны представители рода *Sphenopteridium*.

Для ранневизейских флор Западной Европы весьма также характерны различные прапапоротники (*Botryopteris*, *Metaclepsidropsis* и др.) и крупноперышковые семенные папоротники *Cardiopteris* (*C. polymorpha*, *C. frondosa*).

Элементы типичной западноевропейской кульмской растительной ассоциации легко опознаются в ряде районов и за пределами Западной

Европы, облегчая тем самым возможность наметить хотя бы в первом приближении границы области распространения этой характерной флоры.

Типичная кульмская флора западноевропейского типа давно известна из различных районов Болгарии и Анатолии (Малая Азия). В этой зоне Юго-Западного Причерноморья, где, очевидно, в то время существовал архипелаг островов или может быть один крупный остров, обнаружены, в частности, *Asterocalamites*, *Lepidodendron veltheimii*, *Cardiopteris polymorpha*, *Rhodea stachei*, *Diplotmema bermudensisiformis* и другие раннекаменноугольные формы.

Северо-восточнее, в районе Донецко-Днепровского пролива, ранневизейские флоры в течение долгого времени вообще не были известны. В большинстве пунктов Донбасса растительные остатки, как известно, начинают встречаться лишь в отложениях свиты  $C_1^2$ , имеющей верхневизейский возраст; более древние отложения выражены здесь повсеместно морскими фациями. В самое последнее время, однако, по свидетельству Е. О. Новик, у г. Павлограда были впервые встречены растительные остатки в свитах  $C_1^a$  и  $C_1^f$  (нижнее и среднее визе). По всем имеющимся данным кульмская флора Донбасса не отличается от типичной западноевропейской раннекаменноугольной флоры. Здесь обнаружены такие знакомые нам уже формы, как *Asterocalamites*, *Sphenophyllum tenerrimum*, древнейшие *Mesocalamites*, *Lepidodendron veltheimii*, *Lepidophloios scoticus*, *Heleniella*, *Rhodea goeppertii*, *Diplotmema dissecta*, *Cardiopteris* и др.

Элементы кульмской западноевропейской флоры встречаются и далеко к югу от Европы. Так, остатки типичных кульмских *Antisopteris* были совсем недавно обнаружены в Центральной Сахаре (южная часть Алжира). Давно известны остатки раннекаменноугольных, несомненно ранневизейских, растений в Марокко и Южном Оране: *Archaeosigillaria*, *Lepidodendron veltheimii*, *L. aculeatum*, *Asterocalamites*, *Adiantites* и *Sphenopteridium*.

По-видимому, кульмская флора европейского типа произрастала и на Синайском полуострове в районе Суэцкого канала, так как там найдены остатки, вероятно, намюрской флоры, сохранившей многие элементы визейских флор, в том числе и *Lepidodendron veltheimii*.

Находка кульмских растений западноевропейского типа в Северной Африке свидетельствует о том, что область развития флоры этого типа распространялась далеко на юг и достигала по крайней мере  $25^\circ$  северной широты, т. е. почти северного тропика. Имеются все основания считать, что рассматриваемая флора в основе своей была влаго- и теплолюбивой, сложившейся в условиях достаточно влажного и теплого, по существу субтропического, климата, характеризовавшего, как об этом свидетельствуют остатки морских организмов, большую южную часть Средиземноморской области кульмского времени. Не следует, однако, представлять будто вся область кульмского Средиземного моря, со всеми его проливами и рукавами в Западной Европе и Северной Африке, располагалась целиком в зоне субтропического климата. Это далеко не так. В центральных и северных районах Западной Европы состав морской фауны уже несколько меняется, и большинство морских организмов здесь не являются типичными для тропических или даже субтропических условий обитания, хотя, несомненно, они были теплолюбивыми формами. Следовательно, в пределах этой зоны средние годовые температуры могли довольно значительно изменяться, хотя тип климата (морской, теплый) оставался неизменным во всех ее частях.

Более или менее параллельно с изменением состава морской фауны здесь происходило также, с некоторым отставанием, изменение состава растительных ассоциаций. Эти изменения на первый взгляд кажутся незначительными, и ими, казалось бы, можно было пренебречь. Однако,

если учесть, что эти первые изменения находятся в полном соответствии с значительно более ощутимыми изменениями, которые претерпели кульмские флоры в районах, расположенных севернее Средиземноморской зоны, то нужно будет обратить на них самое серьезное внимание, как на первое проявление климатической и географической дифференциации растительного покрова. Нужно признать, что эти изменения в составе растительных ассоциаций, происходившие в направлении с юга на север, были отражением изменений каких-то общих климатических условий. По-видимому, для расселения тех или иных растений под разными широтами имело значение не только и, возможно, даже не столько абсолютное удаление их от экватора в высокие широты, сколько соотношение в тех или иных районах площадей суши и моря, отчего зависело формирование в них преобладающих типов климата: то более или менее континентальных (вплоть до резко континентального), то более или менее влажных, гумидных. Несомненно, большую роль играли при этом морские течения, особенно теплые. Все эти климатические факторы должны были самым решительным образом влиять на состав растительных ассоциаций.

Если под таким углом зрения проанализировать палеогеографическую карту (см. рисунок), то нельзя не обратить внимания на тот факт, что в раннем визе (как и вообще в кульме) в Западной Европе значительные площади суши (Фенно-Скандинавский континент) располагались под высокими широтами и кульмское Средиземное море доходило там до 52—54° северной широты. Это весьма важное географическое обстоятельство не могло не сказаться на характере расселения и изменения флористического состава кульмской растительной ассоциации в этой крайней западной части Евразии.

И действительно, значительное число растительных форм, которые в раннем и среднем визе произрастали в районах современного присредиземноморья, т. е. жили между 25 и 45° северной широты, достигали в то время почти самых северных окраин средиземноморской полосы, т. е. 48—52° северной широты (Силезия, Ю. Англия). Именно в этих районах встречены в последний раз остатки изящной и нежной листвы различных «субтропических» семенных папоротникообразных: *Diplotmema*, *Rhodea*, *Anisopteris*, *Spathulopteris*. Далее к северу (и северо-востоку) уже больше нигде не встречено остатков растений, принадлежащих названным родам. Вместе с тем во всех районах, лежащих по северной окраине Средиземноморской зоны, — в Шотландии, Ирландии, Баварии, на северном крыле Донецко-Днепровского прогиба, в районе Курско-Воронежского вала, установлено появление ряда форм, явно чуждых южной Средиземноморской зоне, но широко распространенных в районах, лежащих к северу от нее. Так, в Шотландии представители рода *Sphenopteridium* начинают уже явно преобладать над всеми другими типами семенных папоротникообразных, напротив, представители *Diplotmema*, *Anisopteris* и *Rhodea* либо совсем отсутствуют, либо встречаются спорадически; появляются такие представители «северных» флор, как *Cyclostigma*, *Lepidodendron nathorstii*, мелкоперышковые *Cardiopteris*, вероятно близкие *Cardiopteridium*.

В Баварии обнаружены первые *Neurocardiopteris* (*Cardioneura*), а также *Lepidodendropsis* — своеобразные плауновидные, не имевшие лигулы и специальной воздухоносной ткани в листовых подушках и листьях, что может служить указанием на то, что эти растения были приспособлены к обитанию в маловлажном климате и потому не нуждались, в отличие от настоящих *Lepidodendron* и *Lepidophloios*, в специальных приспособлениях для облегчения газообмена и испарения. Характерно также, что эти плауновидные были, очевидно, небольшого размера и не имели крупных относительно мясистых листьев, какие были свойственны очень крупным древовидным плауновидным, обитавшим

преимущественно в областях с теплым и очень влажным климатом (*Lepidodendron*, *Lepidophloios*, *Sigillaria* и некоторые др.).

В Донецком бассейне и к северу от него также обнаружены первые *Neurocardiopteris* и уклоняющиеся от настоящих влаголюбивых лепидодендронов специфические плауновидные *Demetria*, хотя тут же обнаружены *Adiantites*, *Lepidodendron glinkanum* и даже *Diplotmema adiantoides*.

Каков же был состав раннекаменноугольных растительных ассоциаций, населявших участки суши, расположенные к северу от Средиземноморской зоны?

В различных районах центральной части Русской платформы (Подмосковный бассейн), а также на Южном и, частично, Среднем Урале в нижневизейских отложениях растительные остатки встречаются довольно часто, но по своему родовому и видовому составу они, несомненно, являются менее разнообразными, чем одновозрастные с ними комплексы в Западной Европе.

Нельзя не заметить, что папоротники и папоротникообразные семенные в рассматриваемых комплексах уже не преобладают столь решительно над другими группами растений, как это имеет место в южной зоне. Отличен здесь и сам родовой и видовой состав данных групп растений. В них совершенно отсутствуют представители таких широко распространенных в Средиземноморской зоне родов, как *Anisopteris*, *Rhodea* и *Cardiopteris*. Весьма сомнительны и во всяком случае требуют тщательной проверки предположения о возможности присутствия в данных районах остатков листы беспорных *Diplotmema*.

Чаще всего на Южном, Среднем Урале и на Русской платформе встречаются остатки листы папоротникообразных, принадлежащие родам: *Sphenopteris*, *Adiantites*, (а также *Asterocalamites*), несколько реже родам *Sphenopteridium*, *Cardiopteridium*, *Aneimites* и *Neurocardiopteris* (*Cardioneura*). Замечено, что представители рода *Sphenopteridium*, типичнейшего рода Средиземноморской зоны, были распространены лишь в южных районах рассматриваемой территории: на южном крыле Подмосковного бассейна, в Мугоджарах и по восточному склону Южного Урала (Полтавка, Бреды и другие пункты). На северо-западном крыле Подмосковного бассейна (Боровичский район) и в Кизеловском месторождении вместо *Sphenopteridium*, встречаются остатки своеобразных *Sphenopteris*, очень похожих на *Sphenopteris flexibilis* Heeg, типичную форму из нижнекульмских (вероятно нижневизейских) отложений Шпицбергена. Таким образом, из всего числа раннекаменноугольных папоротникообразных семенных растений, известных в Средиземноморской зоне, наиболее северных пунктов рассматриваемой территории достигают представители только двух родов: *Sphenopteris* и *Adiantites*.

Мало или вовсе не свойственные растительным ассоциациям Средиземноморской зоны *Cardiopteridium* и крупные *Aneimites* имеются в Полтавско-Брединском районе на восточном склоне Южного Урала, в Кизеле, в Боровичском районе Подмосковного бассейна и на Шпицбергене.

Аналогичный смешанный характер, при постепенном убывании роли южных элементов в северном направлении, обнаруживают и другие группы раннекаменноугольных растений, населявших обширную территорию к северу от европейской части Средиземноморской зоны. Анализ распространения различных плауновидных на этой территории дает убедительные доказательства в пользу высказанного положения. Если *Lepidodendron volkmannianum* и *L. veltheimii* (который скорее надо понимать не как естественный вид, но как целую группу близко сходных форм), подобно *Adiantites* и *Sphenopteris*, существовали под всеми широтами, т. е. характеризовались очень широким географическим распространением, то такие виды, как *Lepidodendron glinkanum*

и *L. acuminatum*, встречаются лишь на Южном Урале и в районе Курско-Воронежского вала. На северо-западном крыле Подмосковного бассейна и в Кизеле их сменяют *Lepidodendron spelsbergense*, *Sublepidodendron* sp., *S. mirabile* и *Borejella septentrionalis*.

В Мугоджарах и на восточном склоне Урала часто встречаются остатки характерного плауновидного *Lepidodendropsis*, известного также из США, Германии, Кизела, Казахстана, Шпицбергена, Тувы и Минусинского бассейна. Этот род, в отличие от *Lepidodendron* и *Lepidophloios*, не имел лигулы и пучков воздухоносной ткани в листьях, а также парихн в подушках. Отмеченной особенностью, как уже указывалось выше, характеризовалось другое специфически «северное» плауновидное *Borejella*, у которого листовые подушки располагались в парастихах, а в верхней части их располагались листовые рубцы. Та же особенность, как будет показано ниже, оказывается характерной для многих плауновидных, произраставших в северных ботанико-географических зонах Евразии.

Не менее типичен для рассматриваемой территории своеобразный род *Micheevia*, объединяющий формы плауновидных с очень мелкими, веретеновидными или ромбическими, слабо выраженными, почти плоскими листовыми подушками, лишенными следов парихн и лигулы, но имевших кили, как и *Lepidodendron*. Представители *Micheevia* известны в районе Курско-Воронежского вала, в Боровичах и на восточном склоне Урала. Примыкает к *Micheevia* установленный впервые на Урале новый род автора *Zalesskyodendron*, характеризовавшийся мелкими же, ромбическими плоскими листовыми подушками с рубцом в середине их.

Во многих пунктах той же территории встречены остатки крупных листьев с очень густыми и тонкими, слабо расходящимися жилками. Одни из них по своей форме стоят ближе всего к листьям *Noeggerathopsis*, другие — к листьям *Platyphyllum*, но несомненно, что как те, так другие являлись одиночными листьями каких-то крупных древовидных растений. Обломки минерализованной древесины с довольно отчетливо выраженными годовыми кольцами были тоже находимы в различных районах Урала и в Боровичах, и можно вполне поставить в связь те и другие находки. Возможно, что этим крупным растениям принадлежали также очень крупные семена типа *Boroviczia* и др., остатки которых часто встречаются совместно с остатками названных листьев (Подмосковный бассейн, Кизел, Южный Урал).

Обобщая все сказанное о составе ископаемых растительных комплексов, характеризующих нижнекаменноугольные отложения Подмосковного бассейна и большую южную часть Урала, можно прийти к выводу, что на этой территории растительный покров в раннем карбоне имел уже иной характер, по сравнению с тем, который характеризовал Средиземноморскую зону. Большая часть растений, обитавших на этой территории, характеризовалась признаками, которые с несомненностью указывают на значительно менее влажный и менее теплый, чем в южной зоне, умеренный климат, с проявлением уже, по-видимому, сезонных его изменений. На большую континентальность условий обитания растений в этой области согласно указывают не только морфолого-анатомические особенности большинства местных плауновидных (уменьшение их общих размеров, замена крупных относительно мясистых листьев с воздухоносными сосудами и полостями в них на более плотные, плоские или шиловидные листья без всяких следов сопровождающих их парихн), но также и наличие тонких и частых жилок, пронизывающих нежную листовую пластинку у крупных листьев *Platyphyllum*, *Noeggerathopsis* (или *Cordaites*?) и у крупных перышек *Archaeopteris* (?). Именно в этой области, характеризовавшейся умеренным климатом, мы видим и самое раннее появление мощных древовидных голосеменных,



древесина которых характеризовалась неравномерным ростом, выражающимся в образовании более или менее отчетливых сезонных слоев.

Граница между южной, или Средиземноморской, зоной и умеренно-теплой средней зоной была не резкая, поскольку в ряде районов наблюдается взаимопроникновение элементов той или другой зоны на смежную территорию. Это, с одной стороны, свидетельствует о еще недостаточной специализации ряда раннекаменноугольных форм или точнее, их групп (отсюда неправильное представление об универсальной космополитности раннекаменноугольных растений вообще), а с другой стороны, о том, что в этой части Евразии конкретные географические условия, в первую очередь распределение морей, были таковы, что изменение климата в направлении к более высоким широтам происходило весьма постепенно.

Поскольку первое появление раннекаменноугольных форм, характерных для умеренно-теплой зоны Евразии, констатировано уже в Шотландии, Германии, в районе Курско-Воронежского вала и Мугоджарах, автор провизорно намечает северную границу Средиземноморской зоны именно в указанных районах (см. рисунок). К северу от этой границы располагалась умеренно-теплая зона, которую автор выделяет под названием Шотландско-Казахстанской.

Имеются ли какие-нибудь данные о продолжении двух выделенных климатических и ботанико-географических зон в восточном направлении, в Азии? Таких данных немного, но все же они имеются. Рассмотрим их в направлении с запада на восток.

Как известно, для обширной территории, охватывающей Кавказ, Иран, Туркмению и Афганистан, отсутствуют какие-либо сведения о континентальных или прибрежно-лагунных отложениях раннекаменноугольного возраста. Впервые после значительного перерыва отложения такого типа встречены лишь в Гиссарском хребте. Здесь в самое последнее время в нескольких пунктах установлены геологами С. К. Овчинниковым, Е. Н. Горецкой и В. Р. Мартышевым терригенные отложения с растительными остатками, среди которых Т. А. Сикстель и автором определены: *Asterocalamites scrobiculatus*, *Lepidodendron veltheimii*, *L. glinkanum*, *L. spetsbergense*, *Micheevia* cf. *pulchella*, *Sublepidodendron nordenskioldi*, *Lepidodendron* (?) *leeianum*, *Neurocardiopteris acutifolia* и др. Возраст этой флоры, вероятно, верхнетурнейский или ранневизейский; она обнаруживает явное смещение элементов европейской и восточноазиатской (китайской) областей Средиземноморской зоны (см. ниже). В то же время в ней имеются элементы, скорее присущие раннекаменноугольной флоре Шотландско-Казахстанской ботанико-географической зоны (*Lepidodendron spetsbergense*, *Micheevia pulchella*, *Sublepidodendron*).

В последнее десятилетие раннекаменноугольные отложения с растительными остатками были обнаружены также во многих пунктах в Восточном Казахстане. В некоторых местах возраст этих отложений оценивается как позднеурнейский, но автору кажется, что в некоторых случаях его можно рассматривать как переходный от турнейского к визейскому.

К сожалению, мало данных имеется в отношении Карагандинского района, в котором отложения верхнетурнейского (аккудукская свита) и нижневизейского возраста (ашлярикская свита) представлены, как правило, морскими фациями. Растительные остатки известны лишь (по старым сборам С. В. Кумлана и А. М. Симорина) из одного пункта, принадлежащего, по всей вероятности, верхним горизонтам аккудукской свиты. Среди найденных ими растительных остатков установлены: *Lepidodendron spetsbergense*, *L. kirghizicum*, очень напоминающий *veltheimii*, *Sublepidodendron* и *Cardiopteridium* cf. *parvulum*.

Более определенные данные имеются для районов Прибалхашья. Прямо к югу от Караганды, в горах Акча-Тау (юго-восточное обрамление Абралинского массива), в самом основании визе («конгломератовая толща») обнаружены: *Asterocalamites scrobiculatus* и *A. cf. rigidifolius*, *Lepidodendron veltheimii*, *L. spetsbergense*, *L. aff. volkmannianum*, *Lepidodendropsis* sp., *Sublepidodendron subfallax* и др.

В низовьях р. Май-Булак геологом К. И. Дворцовой обнаружены, а автором определены остатки *Sublepidodendron mirabile*, *S. subfallax*, *S. casachstanicum*.

На р. Кусак, у г. Койбагар в Каркаралинском районе (к северу от г. Балхаш), в аналогичных отложениях автором установлены: *Asterocalamites scrobiculatus*, *Lepidodendron* typ. *veltheimii*, *Sublepidodendron casachstanicum*, *Lepidodendropsis*, *Micheevia* sp. и *Angarodendron casachstanicum*. Аналогичным составом характеризуется ископаемый комплекс растительных остатков, обнаруженный в нижневизейских отложениях в районе Чубаркуль к западу от Аягуза.

Очень интересный состав ископаемого растительного комплекса установлен в верхнетурнейских (?) отложениях на северо-западной окраине Джунгарского Алатау, т. е. южнее рассмотренных выше пунктов. Здесь установлены: *Asterocalamites* sp., *Lepidodendron veltheimii*, *L. volkmannianum*, *L. glinkanum*, *L. aff. spetsbergense*, *Sublepidodendron subfallax*, *Cyclostigma* ? typ., *C. sara*, *Sphenopteridium* sp., *Adiantites* sp.

Сопоставляя состав ископаемых комплексов растительных остатков в перечисленных пунктах, легко заметить, что он в общем однотипен и весьма напоминает тот состав, которым характеризуется ископаемый растительный комплекс в северных районах Русской платформы и на Урале (см. выше). В нем также сохраняется еще значительное число «южных» элементов (*Lepidodendron veltheimii*, *L. volkmannianum*, *L. glinkanum*, *Sphenopteridium*, *Adiantites*, различные *Asterocalamites*) и вместе с тем присутствует уже много специфических форм, неизвестных в Средиземноморской зоне, но характерных как раз для более северной Шотландско-Казахстанской зоны (*Lepidodendron spetsbergense*, различные *Micheevia*, *Lepidodendropsis*, *Sublepidodendron*, *Cardiopteridium parvulum*), а в крайних северо-восточных районах рассматриваемой территории (р. Кусак, Чубаркуль) появляется уже и первый *Angarodendron*, характернейший представитель каменноугольной флоры Сибирского континента. Все это дает основание считать большую часть территории Казахстана (как, вероятно, Киргизии и Узбекистана) принадлежавшей в раннекаменноугольное время к умеренно-теплому и умеренно-влажному климатическому поясу, которому соответствовала Шотландско-Казахстанская ботаническая зона.

Проследить распространение Шотландско-Казахстанской ботанической зоны дальше на восток трудно, для этого не имеется необходимых данных. В самое последнее время стали, правда, известны раннекаменноугольные отложения с растительными остатками из южных районов Тувы и Северо-Западной Монголии, но изучение этих остатков показало, что все они являются типичными для раннекаменноугольной флоры еще более северной флористической зоны. Следовательно, область распространения умеренной флоры Шотландско-Казахстанской зоны на меридиане г. Кызыла располагалась южнее озер Хиргис-Нур и Хара-Нур в Западной Монголии.

Что касается данных о районах распространения в восточной Азии субтропической флоры Средиземноморской зоны, то прежде всего нужно упомянуть об известной находке кульмских растений (*Sphenopteridium* и *Rhacopteris ovata*) в районе Спити, т. е. в верховьях р. Биас, притока р. Инда, в Западных Гималаях. Характерно, что *R. ovata* известен лишь в Северной Африке и южном полушарии. Далее вновь встречаются несомненные элементы теплолюбивой кульмской флоры в Западном

(Гуйчжоу), Центральном (Ханьянь, Учан) и Южном (Цзиньан) Китае. В отложениях, принимаемых китайскими геологами за турнейские, распространены: *Rhodea*, *Sphenopteris*, *Sphenophyllum pseudotenerrimum*, *Sp. lungtanense*, *Annularia*, *Lepidodendron wusihensis*, *Lepidodendron* sp., *Sublepidodendron sinensis* sp. nov., *S. mirabile*?, *Tomiodendron* и различные *Stigmaria*.

Анализ состава китайской раннекаменноугольной флоры убеждает в том, что при сохранении общего типа теплолюбивой флоры она в то же время является достаточно своеобразной и заслуживает выделения в особую «провинциальную» флору. Наличие в ней элементов северных флор, может быть, указывает на то, что она в действительности относилась уже к зоне умеренных флор.

Охарактеризованными районами и пунктами не исчерпываются все известные нам в Евразии точки распространения нижнекаменноугольных отложений с растительными остатками. К северу от области распространения флор умеренного типа (Шотландско-Казахстанской зоны) известно много пунктов, в которых сохранились остатки достаточно своеобразных раннекаменноугольных растений.

В кульмских песчаниках Ингольфс-фьорда на северо-восточном побережье Гренландии установлены: *Lepidodendron spetsbergense*, *Lepidodendron* из группы *veltheimii*, *Lepidodendropsis*, *Sphenophyllum* из группы *tenerrimum* и др.

Очень богатая флора, как известно, описана Натгорстом из нижневизейских отложений Бельзунда и Класс-Биллена Шпицбергена; однако пользоваться данными Натгорста без критического анализа его определений невозможно. Сейчас во всяком случае ясно, что большинство форм, которые Натгорст отождествлял с широко распространенными европейскими видами, в действительности либо вовсе не являются таковыми, либо только внешне несколько сходны с некоторыми из них. Среди таких европейских форм, которые имеют наибольшее сходство со шпицбергенскими растениями, можно назвать лишь *Lepidodendron volkmannianum*. Кроме того, во флоре Шпицбергена представлены, впрочем, эндемичными формами такие широко распространенные в Средиземноморской зоне роды, подроды или группы, как *Sphenophyllum* ex gr. *S. tenerrimum*, *Adiantites*, *Lepidodendron* ex gr. *L. veltheimii*, *Archaeosigillaria*. Характерно, что все подобные формы находятся в флоре Шпицбергена явно в подчиненных соотношениях.

Основное ядро раннекаменноугольной флоры Шпицбергена составляют две группы форм: одна, состоящая из родов и видов, известных уже в Шотландско-Казахстанской зоне (*Lepidodendron spetsbergense* и сходные с ним формы, *Sublepidodendron*, *Bovejella*, *Cardiopteridium*, *Platyphyllum*, *Noeggerathiopsis* или *Cordaites*, *Boroviczia*) и другая, состоящая из специфических форм, по-видимому характерных только для самых северных районов Евразии: *Hartungia arcticum*, *Lepidodendriella heerii*, *Arctodendron Kidstonii*, *Angarodendron* sp., *Cyclostigma*? typ., *C. sara*, *Stigmaria arctica* и др.

Элементы характерной северной флоры шпицбергенского типа в самое последнее время были обнаружены по сборам Кривцова в среднем течении р. Онеги (слои, скорее относящиеся к нижневизейским). Здесь наряду с *Lepidodendron* aff. *volkmannianum* и *Bovejella septentrionalis* обнаружены *Lepidodendriella heerii*, *Stigmaria arctica*, *Cordaites nordenskioldii* и *Boroviczia mimerensis*, которые типичны для раннекаменноугольной флоры Шпицбергена.

По-видимому, Кизеловский угленосный район располагался географически весьма близко к южной границе северной флористической зоны, так как в составе флоры, характеризующей его угленосную толщу, автором, по сборам В. С. Попова, установлен типично шпицбергенский

вид *Sphenopteris flexibilis* и обнаружен плохо сохранившийся остаток *Hartungia* sp.

Много общего с охарактеризованными растительными комплексами имеют ископаемые комплексы растительных остатков, ставшие недавно известными из нижневизейских отложений Кузбасса и окрестностей г. Томска (последние по сборам Л. Л. Халфина). В терригенных прослоях преимущественно морской толщи здесь обнаружены остатки: *Asterocalmites*, *Zalesskyodendron minussinskiense*\*, *Angarodendron tetragonum*, *Cardiopteridium* aff. *parvulum*, *Chacassopteris concinna*, и специфически сибирских растений *Koretrophyllites* sp, *Tomiodendron* sp. и *Angaropteridium*.

Значительно большим разнообразием характеризуются комплексы растительных остатков, известные из турнейских и нижневизейских отложений Минусинской впадины, Тувы и Северо-Западной Монголии. Во всех этих районах установлены: *Lepidodendropsis varum*, *L. lutzi*, *L. concinnum*, *L. sigillarioides*, *Hartungia minussinskiense*, *H. pseudovolkmannianum*, *Tomiodendron primaevum*, *T. ovoidum*, *Protasolanus distans*, *P. meleschtschenkoi*, *Zalesskyodendron alternans*, *Lepidodendron spetsbergense*, *Arctodendron kidstoni*, *Lyginopteris uralica*, *Sphenopteris norosana* и др.

В средневизейских отложениях Минусинского бассейна состав комплекса растительных остатков довольно беден (недостаток сборов). Он мало отличим от охарактеризованного выше, но в нем появляются различные *Angarodendron*, *Lophiodendron* и *Abacodendron*.

Как можно усмотреть из приведенной характеристики раннекаменноугольных растительных комплексов Шпицбергена, р. Онеги, района г. Томска, Кузбасса, Минусинской впадины и Тувы, во всех этих районах остается немного «космополитных» форм, которые известны в более южных районах Евразии (*Asterocalamites*, некоторые *Sphenopteris* и *Adiantites*, группы фразии, объединяемые сборными видами *Lepidodendron veltheimii*, *L. volkmannianum*). Следует особо подчеркнуть, что в самой северной ботанико-географической зоне Евразии, которую автор выделяет под названием Северо-Евразийской зоны, среди папоротникообразных явно преобладают простоперышковые с густым жилкованием формы (*Cardiopteridium*, *Angaropteridium*, *Archaeopteris* или *Platyphyllum?*), среди плауновидных такие формы, у которых жесткие, плоские или шиловидные листья располагались в верхней части слабо выраженных листовых подушек и не имели специальных органов для усиленного газообмена.

Даже самый беглый обзор раннекаменноугольных флор Евразии, сделанный выше, как автору кажется, дает основание считать, что уже с самого начала каменноугольного периода в Евразии проявилась климатическая дифференциация и вызванная ею ботанико-географическая зональность. Иначе как различиями в климатических условиях обитания невозможно, по мнению автора, объяснить то удивительно выдержанное на огромных расстояниях отчетливо зональное, поясное распространение различных типов растительных ассоциаций, которое имело место в Евразии в раннем карбоне (см. рисунок). Тесная связь между этими ассоциациями и различными климатическими зонами усматривается также и в некоторых общих или параллельных у самых различных растительных групп морфолого-анатомических признаках, которые можно наблюдать на самих остатках раннекаменноугольных растений, о чем говорилось выше.

Три намеченные автором в Евразии для раннего карбона ботанико-географические зоны: Средиземноморская, Шотландско-Казахстанская и Северо-Евразийская, едва ли имели сколько-нибудь резкие границы

\* Ранее эта форма неправильно была отнесена автором к роду *Micheevia*.

между собой. Довольно значительному проникновению на север, особенно далеко в западных районах Евразии, ряда «южных» форм, по мнению автора, способствовало несколько существовавших в то время в Евразии меридиональных или близких к такому направлению морей и проливов, расчленивших континенты и способствовавших некоторой гумидизации климата в прилежащих районах. По-видимому, в раннем карбоне вовсе отсутствовали, по крайней мере в Западной Евразии, настоящие аридные области, которые могли бы, как это имело место в ряде районов той же Евразии в позднем палеозое, служить почти непреодолимыми барьерами для расселения растений и смешения в интразональных областях элементов различных растительных сообществ.

Как бы, однако, ни объяснять далекое проникновение на север южных элементов в западных районах Евразии, нельзя не признать, что климатические зоны в раннем карбоне были в целом несколько наклонены к юго-востоку. Можно поэтому предполагать, что в это время ось геоида была наклонена на несколько градусов к востоку. ,

#### ЛИТЕРАТУРА

Криштофович А. Н. Ботанико-географическая зональность и этапы развития флоры верхнего палеозоя. Изв. Акад. наук, сер. геол., № 3, 1937, стр. 383—404.

Криштофович А. Н. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы. Материалы по истории флоры и растительности СССР, вып. 2, 1946, стр. 21—86.

---

*В. А. ВАХРАМЕЕВ*

## **БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И КЛИМАТИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРАЗИИ В ЮРСКОЕ И МЕЛОВОЕ ВРЕМЯ**

Вопросы выделения и изучения ботанико-географических областей и их связи с распределением палеоклиматов имеют непосредственный практический интерес не только для палеонтологов, но и для широких кругов геологов. Известно, что разновозрастные отложения, принадлежащие двум различным ботанико- или зоогеографическим областям, заключают неодинаковый комплекс растительных или животных остатков. Недоучет этого обстоятельства нередко приводит к грубым ошибкам при определении возраста какой-либо еще мало изученной флоры, путем ее сравнения с давно известной и хорошо изученной флорой, принадлежащей другой ботанико-географической области или провинции.

В предлагаемом очерке суммированы данные, постепенно накопленные преимущественно советскими палеоботаниками за последние 25—30 лет. Особенно важное значение имели обобщающие работы А. Н. Криштофовича (1945, 1946) и В. Д. Принады (1944).

Большая работа была проделана М. И. Брик, А. И. Турутановой-Кетовой и Т. А. Сикстель, изучавшими юрские флоры Казахстана и Средней Азии. Изучению ботанико-географических областей верхнемеловой эпохи посвящены работы Т. Н. Байковской, В. А. Вахрамеева, А. В. Ярмоленко.

Естественно, что выделение ботанико-географических областей прошлого может быть произведено после изучения соответствующих ископаемых флор. Юрские и меловые флоры Европы изучены для этой цели более или менее удовлетворительно. В общих чертах для нас ясен облик юрских и нижнемеловых флор Советской Азии, а также юрских флор Индии. Но все еще очень мало известны и плохо изучены юрские и меловые флоры Китая, меловые флоры Индии и особенно юрские и меловые флоры Монголии.

Эпохи нижней и средней юры, рассматриваемые автором совместно, характеризуются наличием на территории Евразии двух ботанико-географических областей: более северной, известной под именем Сибирской области, название которой было дано В. Д. Принадой (1944), и более южной, которую автор предлагает назвать Индо-Европейской. Переход между двумя этими областями весьма постепенен. Типичными флорами Сибирской области являются флоры Иркутского и Чулымо-Енисейского бассейнов, в том числе известная усть-балейская флора, впервые описанная во второй половине XIX в. Геером. В эту же область входят нижне- и среднеюрские флоры Казахстана и Урала. Продолжение этой области на востоке остается неясным, так как на северо-востоке Азии и в Приморье нижне- и среднеюрские флоры не известны, но есть все основания полагать, что и эти территории входили в Сибирскую область.

К Индо-Европейской области автор относит ниже- и среднеюрские флоры Западной Европы, Донбасса, Кавказа и многочисленные флоры Средней Азии и Индии. К этой же области принадлежала, по-видимому, и большая часть территории Китая.

Характерной чертой Сибирской области, показанной в свое время В. Д. Принадой (1944), является преобладание гинкговых и хвойных, сформировавшихся, по выражению А. Н. Кристофовича, хвойно-гинкговую тайгу.

Гинкговые в Сибирской области были представлены несколькими родами: *Ginkgo*, *Baiera*, *Sphenobaiera*, *Phoenicopsis* и *Czekanowskia*. Два последних рода сбрасывали листья целыми пучками. Среди хвойных преобладали древние типы *Podozamites* и *Pityophyllum*.

Нижний ярус в этих лесах составляли разнообразные папоротники, из которых особенным распространением пользовались представители родов *Cladophlebis*, *Coniopteris* и *Raphaelia*. Последний род известен только в пределах Сибирской области. Кроме папоротников, в подлеске произрастали мелкие хвощи и редкие цикадофиты, количество последних заметно увеличивалось к югу.

В иркутской флоре цикадофиты представлены *Nilssonia*, *Anomozamites* и *Pterophyllum*, в среднеюрской флоре Забайкалья — *Pterophyllum*, *Ctenis*, *Nilssonia*, в чулымо-енисейской флоре — *Dioonites*, во флорах Тургайской впадины — *Taeniopteris*, *Nilssonia*, *Pseudoctenis*, *Williamsonia*. В более позднее нижнемеловое время Сибирская область становится несколько более богатой цикадофитами.

Одной из отличительных черт Сибирской области являлось отсутствие матониевых и мараттиевых папоротников и сравнительная редкость папоротников из семейства *Dipteridaceae*. Древесвидные формы папоротников, по-видимому, здесь не произрастали. Древесины хвойных и гинкговых из Сибирской области обнаруживают отчетливые годовые кольца.

Общими чертами растительности Индо-Европейской области являлись: обилие и разнообразие цикадофитов, широкое распространение хвойных с иглольчатыми, двурядно или спирально расположенными хвоями (*Araucarites*, *Elatides*, *Elatocladus*, *Pagiophyllum*) или чешуйчатыми хвоями *Brachyphyllum*, присутствие матониевых и мараттиевых папоротников и обилие папоротников из семейства *Dipteridaceae* (особенно в нижней юре).

Цикадофиты Индо-Европейской области отличаются большим видовым разнообразием. Отпечатки их листьев очень многочисленны среди ниже- и среднеюрских отложений этой области. Широким распространением здесь пользуются роды *Ptilophyllum*, *Otozamites*, неизвестные или почти неизвестные в Сибирской области. *Nilssonia*, *Taeniopteris* и *Pterophyllum*, известные там лишь в единичных отпечатках, пользуются в пределах Индо-Европейской области большим видовым разнообразием.

Интересные данные о численном сокращении цикадофитов в направлении с юга на север Северной Азии сообщает Т. А. Сикстель (1954). По данным этого автора, количество цикадофитов доходит в Гиссарском хребте до 56% от общего количества видов, в Южной Фергане цикадофиты составляют 20%, в Северной Фергане — 8%, а в районе оз. Иссык-Куль — только 3%, примерно в таком же количестве они встречаются в иркутской флоре. Наоборот, гинкговые в составе растительности Индо-Европейской области имели подчиненное значение. Так, среди европейских и индийских флор не встречены *Phoenicopsis*, очень редки *Czekanowskia* и *Sphenobaiera*. В Средней Азии, расположенной в непосредственной близости к Сибирской области, представители этих родов встречаются, но в небольшом количестве.

Для хвойных Индо-Европейской области характерно широкое развитие форм с игловидными или чешуйчатыми хвоями (*Elatides*, *Elatocladus*, *Pagiophyllum*, *Brachyphyllum*), присутствующих в составе флор

Сибирской области в меньшем количестве. Широко распространенный в Сибирской области *Pityophyllum*, по-видимому представляющий древний тип сем. Pinaceae, встречается только во флорах периферической северной части Индо-Европейской области (Донбасс, Средняя Азия).

Граница между Сибирской и Индо-Европейской флористическими областями может быть проведена несколько условно (рис. 1), так как ряд пограничных флор имеет промежуточный характер. К Сибирской области помимо флор Сибири, автор относит также ниже- и среднеюрские флоры Эмбы и бассейна р. Илек, а также флоры Казахстана и Киргизии (Иссык-Куль), хотя некоторые из них уже содержат характерные элементы Индо-Европейской области. Так, нижеюрская флора

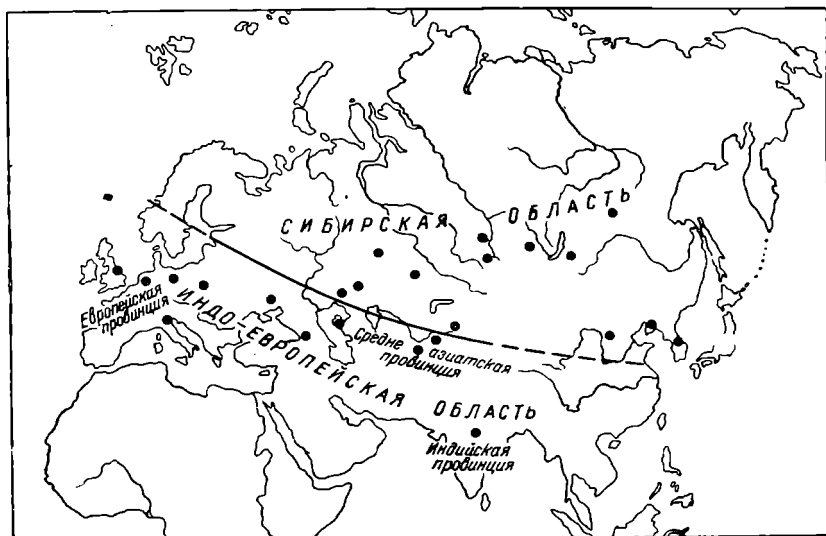


Рис. 1. Ботанико-географические области ниже- и среднеюрской эпохи. Черные кружки—важнейшие местонахождения ниже- и среднеюрских флор

Эмбы включает папоротники *Marattiopsis* и *Laccopteris* (В. Д. Принада, 1938), а среднеюрская флора р. Илек (М. И. Брик, 1952) содержит *Ptilophyllum cutchense* Moeggs., характерный цикадофит Индо-Европейской области. Однако основной состав этих флор, богатых гинкговыми и такими хвойными, как *Ptilophyllum*, заставляет рассматривать их как периферические флоры Сибирской области, находившиеся под сильным влиянием более южной Индо-Европейской области.

В пределах Индо-Европейской области можно наметить несколько провинций: Европейскую, Индийскую и Среднеазиатскую, точные границы которых было бы еще преждевременно очерчивать.

Индийская провинция, куда, кроме Индии, следует включить и Закавказье, характеризуется изобилием цикадофитов, преобладавших над папоротниками. Для этой группы наиболее характерны: *Ptilophyllum*, *Otozamites*, *Dictyozamites*, *Taeniopteris* и *Nilssonia*, причем два последние рода отличаются большим видовым разнообразием. Гинкговые представлены только родом *Ginkgo*. Совершенно отсутствует *Pityophyllum*.

Состав растительности Среднеазиатской провинции определяется ее непосредственной близостью к Сибирской области. Это обусловило присутствие разнообразных гинкговых (*Ginkgo*, *Sphenobaiera*, *Baiera*, *Phoenicopsis*, *Czekanowskia*), относительное значение которых убывает по направлению к югу параллельно с возрастанием роли цикадофитов. Наибольшим распространением среди последних пользуются: *Nilssonia*,



*Taeniopteris*, реже встречаются *Pterophyllum*, *Ptilophyllum*, *Ctenis* и др. В Среднеазиатской провинции, куда автор включает и Мангышлак, присутствует и такой представитель Сибирской ботанико-географической области, как *Pityophyllum*, а в средней юре широкое развитие получает род *Coniopteris*, пользующийся широким распространением и в пределах Сибирской области.

Наряду с этим для Среднеазиатской провинции характерно присутствие папоротников *Marattiopsis*, *Thaumatopteris*, *Laccopteris*, *Phleboteris*, характерных для всей Индо-Европейской области в целом, а также таких цикадофитов, как *Ptilophyllumutchense* Moggis.

В пределах Европейской провинции гинкговые представлены менее разнообразно, чем в Среднеазиатской, здесь отсутствуют *Phoenicopsis*, а *Czekanowskia* встречается очень редко (Донбасс, Англия). Среди хвойных широким распространением пользуются *Araucarites*, *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum* и вместе с тем отсутствует *Pityophyllum* (есть только в Донбассе), что сближает Европейскую провинцию с Индийской. Отличием от последней является широкое развитие рода *Baiera*, отсутствующего в Индийской провинции, а также иной видовой состав цикадофитов.

Ниже- и среднеюрские флоры Центрального и Южного Китая еще мало известны, вероятно, они принадлежали особой Восточноазиатской провинции, отличительные черты которой еще неясны. Флоры Северного Китая (севернее р. Хуан-Хэ) принадлежат еще Сибирской флористической области, поскольку они заключают большое число гинкговых (*Ginkgo*, *Baiera*, *Phoenicopsis*, *Czekanowskia*), много папоротников из родов *Cladophlebis* и *Coniopteris* и относительно немного цикадофитов.

Обе рассмотренные ботанико-географические области соответствовали различным климатическим поясам: Сибирская отвечала влажному умеренному и умеренно-теплому климату, а Индо-Европейская — поясу влажного и жаркого климата, субтропического в северной части области и тропического на юге (Индия).

Следует подчеркнуть, что климат обеих областей для нижней и среднеюрской эпох был влажный. На территории Евразии среди отложений этого времени не встречено остатков ксероморфной растительности. Континентальные отложения нижней и средней юры представлены сероцветными, преимущественно угленосными осадками, с которыми связаны многочисленные месторождения угля Кавказа, Мангышлака, Средней Азии, Казахстана и Сибири (Чулымо-Енисейский, Канский и Иркутский бассейны), Индии и Западного и Восточного Китая. Неизвестно не только соленосных, но и сколько-нибудь значительных красноцветных толщ этого времени.

Более теплый климат Индо-Европейской области подтверждается широким развитием известняков среди отложений морей, омывающих южные окраины Евразии, и отсутствием их в бореальных бассейнах. Особенно отчетливо эта закономерность прослеживается для первой половины более поздней верхнеюрской эпохи (Страхов, 1951).

Для характеристики растительности Евразии в ниже- и среднеюрскую эпоху вполне применимо следующее замечание А. Н. Криштофовича, сделанное им в работе, посвященной происхождению и развитию мезозойской флоры (Криштофович, 1946, стр. 110): «Основной формацией наземной растительности я считаю лесную, как функцию равномерно или сезонно-влажного теплого и умеренного климата. . . При этом климате или при приближении к нему лесная зона распадается на тропическую и две внетропических, умеренных, причем для других типов растительности могут оставаться лишь ничтожные территории, создаваемые местными специфическими условиями». И действительно, для рассмотренного времени мы не найдем в Евразии следов засушливых областей.

В первой половине верхнеюрской эпохи (келловей-оксфорд) общая геологическая обстановка и расположение растительных областей оставались без заметных изменений. В конце верхнеюрской эпохи физико-географическая обстановка существенно меняется. Внутри Ангарского материка возникает область засушливого климата, достигающая своего полного развития в первой половине нижнего мела.

Расположение и очертания аридного пояса хорошо фиксируются распространением красноцветных и пестроцветных осадков с карбонатным цементом, а иногда со стяжениями и прослоями карбонатных пород (известняков, доломитов, мергелей) континентального и, частично, лагунного происхождения; местами красноцветные породы сопровождаются прослоями гипса или даже залежами каменной соли (Таджикистан).

В первой половине нижнемеловой эпохи аридный пояс протягивался от Северной Африки, Ирана и Закавказья через Среднюю Азию, Северный Афганистан в Западный, Центральный и Юго-Восточный Китай.

Следует заметить, что засушливость климата налагает заметный отпечаток на лагунные или континентальные осадки, тогда как на отложениях открытого моря она, естественно, не сказывается. Поэтому в западной части данного пояса, где были развиты преимущественно морские осадки, отложений, указывающих на аридный характер климата конца верхнеюрской и нижнемеловой эпох, сравнительно мало (например, гипсы в отложениях неокома Северной Африки, гипсы в титоне Закавказья).

Более подробно границы засушливого пояса очерчены в работах В. А. Вахрамеева (1947) и Ю. М. Шейнманна (1954).

В верхней юре и нижнем мелу Сибирская флористическая область сохраняла свою самостоятельность, однако размеры ее несколько сократились благодаря тому, что территория Казахстана и южной части Западной Сибири оказалась занятой засушливым поясом.

Верхнеюрская флора Сибирской области чрезвычайно плохо изучена. Заведомо верхнеюрские флоры этой области известны только из бассейнов рр. Вилюя и Алдана и из Забайкалья. Не исключено, что нижняя часть буреинской угленосной толщи также относится еще к верхней юре. Богатые флоры Приморья, считавшиеся ранее средне- и верхнеюрскими, оказались приуроченными исключительно к меловым отложениям, поскольку в основании сучанской свиты располагаются ауцелловые слои валанжина.

Отсутствие достаточных данных не позволяет наметить в пределах Сибирской ботанико-географической области черты отличия верхнеюрской растительности от среднеюрской, да и вряд ли они были очень существенными.

Значительно лучше изучены нижнемеловые флоры Сибирской флористической области. Можно указать из них флоры бассейна р. Хатанги, нижнего и среднего течения р. Лены и ее притоков — Вилюя и Алдана, а также Колымы, Чукотки, Забайкалья. Вероятно, к Сибирской области следует отнести и флору рр. Зеи и Буреи. В сделанный перечень включены и те флоры, нижний предел возраста которых может захватывать и самые верхи юры (верхневолжский ярус), как например, флоры Земли Франца-Иосифа или бассейна р. Колымы. Характер нижнемеловых флор Сибирской области мало отличался от юрских.

Основным типом растительности Сибирской области по-прежнему оставалась лесная. В составе ее также преобладали гинкговые и хвойные (преимущественно *Pityophyllum* и *Podozamites*), составлявшие древостой. Папоротники, преимущественно *Coniopteris* и *Cladophlebis* и в меньшей степени хвощевые, составляли подлесок.

Цикадофиты, относительно многочисленные во флорах южной окраины Сибирской области (Алдан, среднее течение р. Лены, р. Зея и

особенно р. Буреи), где они представлены рядом родов: *Taeniopteris*, *Pterophyllum*, *Anomozamites*, *Tyrmia*, *Ctenis*, *Pseudoctenis* и другим, становятся очень редкими (только *Nilssonia*, *Anomozamites*) в наиболее северных флорах низовьев р. Лены, Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа.

Внимательное сравнение юрских и нижнемеловых флор Сибирской области позволяет найти между ними и черты различия. Наибольшие изменения можно подметить в составе папоротников, исчезает род *Raphaelia*. Среди многочисленных *Coniopteris* появляется характерный вид *Coniopteris onychioides* V a s. et. К. М., прослеженный от Лены до Буреи. В небольшом количестве появляются представители таких типичных для нижнемеловых отложений более южной Индо-Европейской области родов, как *Onychiopsis*, *Ruffordia*, *Gleichenia*. К концу нижнемеловой эпохи появляется *Asplenium*. Среди хвойных следует отметить присутствие рода *Cephalotaxopsis* (*Taxites*), получающего широкое распространение уже в верхнем мелу. Состав гинкговых остался в основном прежним, но и для них следует отметить изменение характера листовой пластинки у представителей рода гинкго. Если юрские гинкго обладали сильно рассеченной листовой пластинкой, то среди видов гинкго нижнемеловой эпохи появляются формы с почти цельной листовой пластинкой, подобно той, которой обладали верхнемеловые и третичные гинкго.

Среди цикадофитов Сибирской области обращает на себя внимание широкое развитие рода *Tyrmia*, установленного В. Д. Принадой на р. Тыре (приток р. Буреи) и позднее найденного на рр. Лене, Алдане и их притоках.

Сравнительно небольшие изменения, происшедшие в составе растительности Сибирской области при переходе от юрского к меловому периоду, объясняются более или менее однородными физико-географическими условиями, которые имели место как в юрское, так и нижнемеловое время. Несмотря на появление засушливого пояса южнее, что, как уже отмечалось, несколько сократило Сибирскую область, в пределах остальной ее части продолжал существовать влажный умеренно-теплый климат с сезонными похолоданиями. О влажности климата нижнемеловой эпохи свидетельствует широкое развитие на территории этой области угленосных отложений.

В пользу умеренности климата и сезонных похолоданий свидетельствует слабое развитие цикадофитов, широкое распространение гинкговых, сбрасывавших листья целыми побегами, по-видимому в связи с сезонными похолоданиями, годовые кольца в древесинах и, наконец, отсутствие среди осадков морских бассейнов этой территории известняков сколько-нибудь значительной мощности.

Близкое сходство нижнемеловых и юрских флор Сибирской области приводило исследователей к неоднократным ошибкам в определении их возраста. Так, флора, собранная из низовья р. Лены геологом Чекановским, была определена Геером (1878) как юрская и только присутствие в подошве угленосных отложений, заключающих флору, слоев с ауцеллами нижнего валанжина заставило отнести ее к нижнему мелу. Подобные ошибки повторялись и другими палеоботаниками, вводимыми в заблуждение «юрским» обликом нижнемеловых флор Северной Азии.

Интересно отметить, что В. Д. Принада (1940), признававший нижнемеловой возраст наиболее северных флор (Шпицберген, Земля Франца-Иосифа, низовье р. Лены), вместе с тем рассматривал флоры с рр. Буреи и Зеи как несомненно юрские. При этом он останавливался на отличии буреинской флоры от известных нижнемеловых флор Евразии, Приморья и Японии. Эти отличия, однако, легко объясняются тем, что буреинская флора еще принадлежит к Сибирской области, а остальные упомянутые флоры — к более южной Индо-Европейской.

Нижнемеловые флоры Алдана и среднего течения р. Лены, изученные в самое последнее время и неизвестные В. Д. Принаде, обнаруживают большое сходство с флорами рр. Буреи и Зеи. Только нижние горизонты угленосной толщи р. Буреи, в которых встречаются представители рода *Raphaelia*, могут еще относиться к самым верхам юры.

Отличительной чертой буреинской флоры является ее богатство цикадофитами по сравнению с такими северными флорами, как флоры Шпицбергена, низовьев рр. Лены и Колымы. Но это объясняется положением буреинской флоры у южного края Сибирской области. Уже во флорах среднего течения рр. Лены и Алдана, расположенных как раз посередине между северным побережьем Азии и р. Буреей, появляется много цикадофитов, принадлежащих родам *Tyrmi*, *Pseudoctenis*, *Nils-sonia*, *Taeniopteris*, *Zamites*.

Обратимся к Индо-Европейской области. Появление засушливого пояса, располагавшегося в основном в ее пределах, не могло не сказаться на характере растительности этой области. Среди красноцветных отложений засушливого пояса определенных растительных остатков не сохранилось, и они встречаются обычно среди сероцветных осадков, отлагавшихся севернее или южнее засушливого пояса, а иногда переслаивающихся с красноцветами.

Верхнеюрские флоры Индо-Европейской области так же мало известны, как и одновозрастные флоры Сибирской области. Одной из наиболее интересных и своеобразных флор этого времени является флора хребта Кара-Тау (недалеко от Ташкента), заключающая папоротники— *Coniopteris* и *Stachypteris*, цикадофиты — *Ptilophyllum*, *Otozamites*, *Pseudocycas*, хвойные — *Pagiophyllum*, *Taxites* и *Brachyphyllum* (Туртанова-Кетова, 1930),

Кожистость листьев цикадофитов, встреченных здесь в большом количестве, чешуйчатый тип хвои у *Brachyphyllum* указывают на жаркий и засушливый климат этих мест. В пользу этого также свидетельствует и характер вмещающих отложений, представленных известковистыми доломитами озерного происхождения (Геккер, 1948).

Отпечаток жаркого и несколько засушливого климата носят и немногочисленные верхнеюрские флоры юга Западной Европы, в составе которых присутствуют цикадофиты с явно кожистыми листьями и хвойные, с чешуйчатым типом хвои. Широкое распространение последнего рода в пределах юга Европейской части СССР, в Казахстане и южной части Западно-Сибирской низменности подтверждается результатами спорово-пыльцевых анализов верхнеюрских отложений (Егорова, 1954; Зауер, Кара-Мурза и Седова, 1954). Спорово-пыльцевые спектры этих же отложений обнаруживают значительное содержание пыльцы хвойных, достигающее 80%, тогда как в спектрах среднеюрских отложений обычно преобладают споры папоротников.

Скудные остатки верхнеюрской растительности показывают, что иссушение климата, начавшееся в верхнеюрское время, вызвало в растительности южной части Европы и Казахстана заметные изменения, выразившиеся в усилении роли хвойных (особенное значение приобретает род *Brachyphyllum*) и сокращении папоротников. Отмеченные черты резко отличают ее от пока немногочисленных верхнеюрских флор Сибирской области.

На юге Индо-Европейской области, в Индии, отделенной от засушливого пояса морем Тетис, продолжала произрастать влаголюбивая растительность (серия Джабалпур), очень близкая по своему составу предшествующей ей средней и нижнеюрской (серия Раджмахал).

На крайнем востоке верхнеюрская флора известна в Японии (Тетори); будучи по своему характеру очень близкой к нижнемеловым флорам Приморья, признаков засушливого климата она не обнаруживает.

Значительно более полно изучены нижнемеловые флоры Индо-Европейской области. Забегая вперед, можно отметить, что в нижнемеловую эпоху растительность Индо-Европейской области становится гораздо менее однородной по сравнению с растительностью среднеюрской эпохи, что в значительной мере обусловлено происшедшей аридизацией климата.

Нижнемеловые флоры (неоком—апт) Индо-Европейской области известны в Западной Европе (Вельд), центральных областях Европейской части СССР, Закавказье (Агджакенд), Приморье, Японии (Рио-секи), Китае и Индии. К сожалению, совершенно неизученными остаются нижнемеловые флоры Монголии. Как уже отмечалось выше, в полосе развития красноцветных отложений засушливой зоны, распространенной в Средней Азии, Казахстане, Западном и частично Восточном Китае, определенных растительных остатков неокомского века не сохранилось. Они появляются местами в более молодых отложениях альба, когда климат стал более влажным (Средняя Азия, Западный Казахстан).

Характерной чертой Индо-Европейской ботанико-географической области в нижнемеловую эпоху было широкое распространение папоротников *Onychiopsis*, *Ruffordia*, *Gleichenia*, *Hausmannia*, *Matonidium*, *Laccopteris* и *Weichselia*, известных как среди нижнемеловых отложений Европы, так и в Восточной Азии. Некоторые из них известны и в Индии — *Weichselia*, *Matonidium*.

Представители первых четырех родов встречаются и в пределах Сибирской области, но распространены там в очень небольшом количестве. Папоротники *Matonidium*, *Laccopteris* и *Weichselia* в пределах Сибирской области неизвестны.

Спорово-пыльцевые анализы обнаруживают широкое распространение спор, не отличимых от спор современных папоротников *Aneimia*, *Mohria*, *Lygodium*. Отмечаются также (Европа, Западный Казахстан, Дальний Восток) находки окаменелых ложных стволов папоротников *Tempskya*, неизвестных в Сибирской области.

Как и для юрского периода, хвойные Индо-Европейской области в нижнемеловую эпоху были представлены в основном формами с игловидной, шиловидной или чешуевидной хвоей, в отличие от хвойных Сибирской области, где продолжают преобладать представители родов *Pityophyllum* и *Podozamites*. Многочисленные цикадофиты представлены теми же родами, что и в юрское время.

В пределах Индо-Европейской области в нижнемеловую эпоху можно выделить ряд провинций (рис. 2), отличающихся друг от друга составом растительности: Европейскую, Индийскую, и Восточноазиатскую. Сравнивая эти провинции с флористическими провинциями нижней и среднеюрской эпох, мы видим среди них новую Восточноазиатскую провинцию. Выделение особой Восточноазиатской провинции стало возможным благодаря наличию хорошо изученных нижнемеловых флор этой территории, тогда как сведения о юрских флорах этих районов еще очень скудны и явно недостаточны для выделения самостоятельной провинции.

Европейская провинция, помимо уже перечисленных черт, свойственных Индо-Европейской области, отличается сильным сокращением гинкговых, папоротника *Coniopteris* и хвойного *Podozamites*, игравших заметную роль в растительности нижней и средней юры. Среди хвойных многочисленны *Brachyphyllum*, *Thuites*, *Sphenolepidium*, *Pagiophyllum*, *Cyparassidium*, среди цикадофитов *Pterophyllum*, *Taeniopteris*, *Otozamites*, *Glossozamites*, *Ctenis*, *Nilssonia*. Найдены также стволы беннеттитов хорошей сохранности и стволы древовидных папоротников. Папоротники представлены родами, уже перечисленными при характеристике всей Индо-Европейской области.

Нижнемеловые флоры Европейской части СССР (Московская и Воронежская области) отличаются от флор Западной Европы бедностью цикадофитами.

Растительность Индийской провинции нижнемеловой эпохи сравнительно мало известна. К ней относят растительные остатки, найденные в свите Умия (п-ов Кач), залегающие в слоях, расположенных между морскими отложениями с фауной кимериджа и апта. Обнаруженная флора, среди которой преобладают цикадофиты и хвойные, очень близка к юрской. В составе ее присутствует *Ptilophyllum*, представленный несколькими видами, известный из юрских отложений Европейской про-

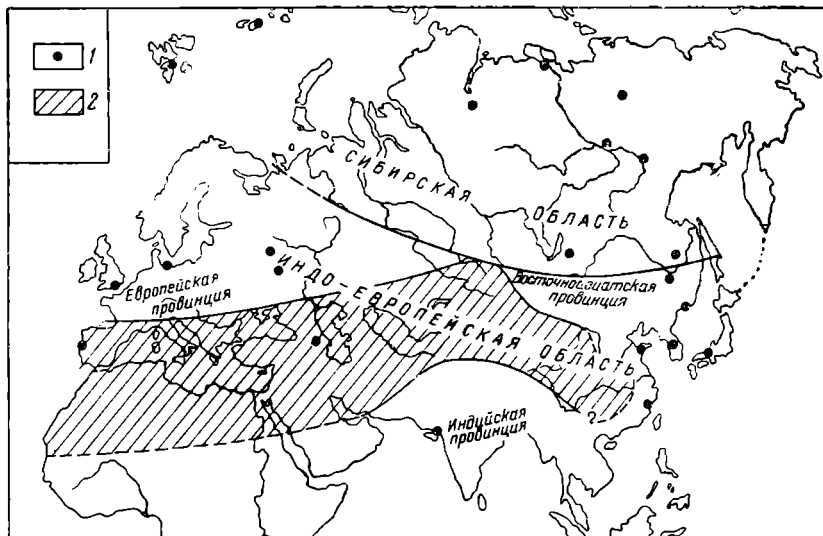


Рис. 2. Ботанико-географические области нижнемеловой эпохи  
1 — важнейшие местонахождения нижнемеловых (неоком—аптских) флор; 2 — область засушливого климата в неокоме

винции, но вымерший здесь к началу нижнемеловой эпохи, а также такие характерные хвойные Индии, как *Brachyphyllum expansum*, *Araucarites cutchensis*, также встречавшиеся в юрских отложениях. В другом месте Индии (Айдар) найдены папоротники *Matonidium* и *Weichselia*, характерные для нижнемеловых отложений Индо-Европейской области (Кришнан, 1954). По-видимому, песчаники, содержащие эти папоротники, моложе слоев с растительными остатками свиты Умия.

Те немногочисленные данные о нижнемеловой флоре Индии, которыми мы располагаем, позволяют думать, что она в значительной мере сохранила юрский облик и что лишь позднее сюда проник такой типичный представитель нижнемеловой флоры, как папоротник *Weichselia*.

Восточноазиатская провинция, в состав которой входят нижнемеловые флоры Приморья, Японии и Северного Китая, отличаются от флор Европейской или Индийской провинций присутствием многочисленных подозамитов и некоторых гинкговых (*Ginkgo*, *Baiera*). Из папоротников, помимо перечисленных выше родов, характерных для всей Индо-Европейской области, часто встречается *Adiantites*.

Среди многочисленных цикадофитов наибольшим распространением и видовым разнообразием пользуются роды: *Pterophyllum*, *Taeniopteris*, *Ctenis*, *Nilssonia*. Хвойные представлены *Cuparassidium*, *Elatocladus*, *Elatides*, *Pagiophyllum*, *Cephalotaxopsis* и др.

В Приморье более широко распространены гинкговые (*Ginkgo*, *Baiera*), а также известны папоротник *Coniopteris* и хвойное *Pityophyllum*, характерные для нижнемеловых флор Сибирской области, к кото-

рой непосредственно примыкает территория Приморья. Отсюда известны и мелколистные покрытосеменные (*Cissites, Aralia*).

Несколько иное положение занимает нижнемеловая флора п-ова Шандунь, представленная почти исключительно хвойными с чешуевидной или короткой шиловидной хвоей (*Brachyphyllum, Pagiophyllum, Sphenolepis*). Подобная ассоциация свидетельствует о сухости климата этой территории.

Если Сибирская флористическая область нижнемеловой эпохи соответствовала поясу умеренного влажного климата, то климат Индо-Европейской флористической области был неоднороден. В ее средней части проходил пояс засушливого жаркого климата и соответствующий ему пояс полупустынь, степей и саванн, простиравшийся от Северной Африки до Тихого океана. При этом на востоке в области Восточного и Южного Китая климат становился более влажным, о чем свидетельствует широкое распространение озерных осадков с пресноводной фауной, редкие прослои углей, отдельные находки флоры, богатой цикадофитами и хвойными (провинция Фуцзянь). Красная окраска нижнемеловых континентальных пород местами вытесняется зеленоватыми, желтоватыми и серыми тонами.

На большей территории Европы господствовал теплый и, по-видимому, влажный климат, о чем свидетельствует богатство цикадофитами Европейской провинции и наличие небольших пластов угля среди вельдских отложений, заключающих растительные остатки.

Влажный и теплый климат существовал также к югу от засушливого пояса — в Индии и к северо-востоку от нее — в Северной Монголии, Приморье, Северном Китае и Японии. Во всех указанных странах нижнемеловые континентальные отложения заключают пласты угля, а ископаемая флора богата цикадофитами.

В конце нижнемеловой эпохи (альбский век) происходит некоторое сокращение засушливой зоны. Так, на территории Казахстана красноцветные отложения со стяжениями карбонатов (неоком) сменяются аллювиальными и озерными отложениями альба. Значительное сокращение засушливой области в западной ее половине связано также с сеноманской трансгрессией.

В самом конце нижнемеловой эпохи происходит крупнейшая перестройка растительного покрова земли, выразившаяся в быстром распространении покрытосеменных растений. В начале верхнего мела эта группа уже заняла господствующее положение в составе растительности. Это интереснейшее явление в значительной мере еще остается невыясненным. Ряд данных, освещающих причины и ход процесса завоевания покрытосеменными господствующего положения в растительности Земли, изложен в работах В. А. Вахрамеева (1952), М. И. Голенкина (1937) и А. Л. Тахтаджяна (1954).

Рассмотрение верхнемеловой растительности Евразии позволяет и в ней выделить ботанико-географические области, связав их с климатической зональностью. В этой статье автор ограничивается лишь рассмотрением ботанико-географических областей первой половины верхнемеловой эпохи (сеноман—турон). Основные материалы, подтверждающие выделение этих областей, более подробно рассмотрены в работах Т. Н. Байковской (1953), В. А. Вахрамеева (1952), А. В. Ярмоленко (1935).

Для этого времени хорошо намечается более северная флористическая область, которую следует по-прежнему называть Сибирской (рис. 3). В верхнемеловое время эта область несколько расширяется по сравнению с нижнемеловой эпохой, охватывая территорию от Урала до Приморья и Сахалина.

Характерной особенностью ее являлось преобладание хвойно-широколиственных лесов, в составе которых были особенно многочисленны

представители семейства платановых (*Platanus*, *Protophyllum*, *Credneria*, *Aspidiophyllum*), а также родов: *Cissites*, *Sassafras*, *Menispermites*, *Dalbergites*. Из хвойных широким распространением пользовались представители семейств таксодиевых (*Sequoia* и *Cephalotaxopsis*) и сосновых (сосна, ель, кедр, пихта).

В нижнем ярусе хвойно-широколиственных лесов произрастали папоротники, принадлежащие преимущественно родам *Asplenium*, *Gleichenia*, *Aneimia*, *Cladophlebis*, *Onychiopsis*. Исследование спор показывает резкое возрастание значения семейства Polypodiaceae. Цикадофиты встречаются очень редко и представлены преимущественно родом *Nilssonia*.

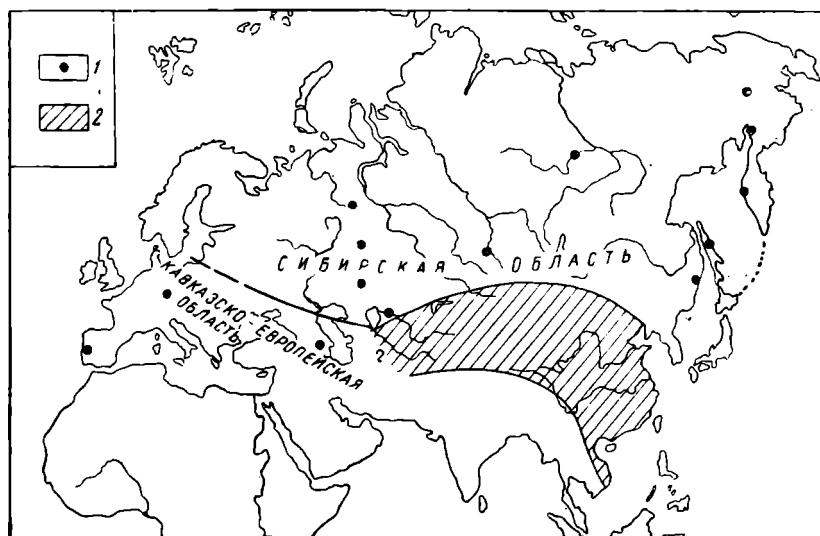


Рис. 3. Ботанико-географические области сеноман—туронского времени  
1—важнейшие местонахождения сеноман—туронских флор; 2—область засушливого климата

Флористический состав Сибирской области был довольно однообразен, и, быть может, только большее обилие папоротников на Сахалине позволит выделить этот район в самостоятельную провинцию.

Листопадность большинства покрытосеменных и небольшое количество вечнозеленых форм (*Magnolia*, *Laurus*) показывают, что климат Сибирской области, как и прежде, был умеренно-теплым и влажным. На востоке Азии (Сахалин, отчасти Приморье) с континентальными отложениями этого времени связаны залежи угля.

Для области, располагавшейся южнее, приходится отказаться от ее старого наименования (Индо-Европейская область) ввиду того, что верхнемеловые флоры Индии неизвестны, и назвать ее Кавказско-Европейской (Вахрамеев, 1952). В составе флор этой области среди покрытосеменных преобладающее значение имеют вечнозеленые формы, часто узколистные (например, флоры Португалии и Закавказья), в то время как листопадные формы встречаются редко. Это свидетельствует о более жарком и, быть может, несколько засушливом климате данной области. Отметим, что широко известные флоры Чехии, в составе которых встречается много листопадных форм (платаны), по-видимому, располагались в северной части Кавказско-Европейской области.

Непосредственное взаимоотношение Кавказско-Европейской и Сибирской областей изучить не удастся, так как верхнемеловые флоры на территории Европейской части СССР почти неизвестны.



Верхнемеловые флоры в Средней Азии, Китае, Монголии и Индии до сих пор не обнаружены, если не считать одиночных отпечатков (Средняя Азия, Монголия). В Индии в верхнемеловое время происходили интенсивные излияния базальтов. В Средней Азии, Монголии, Китае в верхнемеловую эпоху отлагались преимущественно красноцветные отложения, местами заключающие пласты гипса (Средняя Азия, изредка в Китае), показывающие, что здесь, как и в нижнемеловую эпоху, господствовал преимущественно засушливый климат.

Площадь, занятая красноцветными отложениями на востоке Азии, несколько увеличилась в верхнем мелу по сравнению с нижнемеловой эпохой, так как угленосные отложения нижнего мела Монголии сменяются вверх по разрезу пестроцветными, в том числе красноцветными, отложениями.

По всем данным, территория, занимавшая Среднюю Азию, Монголию и почти весь Китай в меловой период (Монголия только в верхнемеловую эпоху), представляла собой область полупустынь, степей и саванн с отдельными лесными массивами, располагавшимися на возвышенностях или по долинам рек.

Сплошных лесных массивов, подобных хвойно-гинкговой тайге Сибирской области, здесь не существовало.

Внутри области степей и саванн располагались крупные, иногда огромные озерные бассейны, оставившие отложения с раковинами пресноводных моллюсков и остатками рыб (Ли Сы-гуан, 1952; Мартинсон, 1953). В прибрежной полосе этих бассейнов, по-видимому, и жили динозавры, остатки которых находят в Средней Азии и, в особенном изобилии, в Монголии. Вряд ли, однако, можно согласиться с И. А. Ефремовым (1953), рисующим в Монголии, для эпохи верхнего мела, широкое распространение болотистых лесов, подобных современным лесам болотного кипариса юго-восточных штатов Северной Америки. Подобные леса, произраставшие в полузатопленных низинах, при постепенном прогибании дна отдельных бассейнов оставили бы следы в виде множества обугленных растительных остатков, углистых примазок и целых пластов углей. Именно такие леса, существовавшие в третичное время на территории Германии и состоявшие в значительной части из болотного кипариса, создали крупные залежи бурого угля.

Стволы хвойных деревьев, найденные в верхнемеловых отложениях Монголии, приносились реками с возвышенностей, на которых они произрастали, в область дельт или озерных бассейнов, где и подвергались захоронению.

Распространение крупных меловых динозавров в Азии приурочено к определенной зоне, протягивающейся из Средней Азии в Монголию и пограничные части Китая. Характерно, что в континентальных меловых отложениях Северной Азии (Сибирская область), среди которых угленосные отложения играют значительную роль, совершенно не встречено остатков крупных динозавров, хотя эти отложения выступают в обрывах значительной протяженности по берегам многих рек и, следовательно, легко могли быть обнаружены. Автор полагает, что покрытые лесом заболоченные низины, в которых происходило углеобразование, с их топким грунтом были мало приспособлены для жизни крупных динозавров. Кроме того, более умеренный климат Северной Азии, вероятно, также препятствовал распространению их на север.

Приведенный в статье обзор фактического материала показывает, что распределение основных ботанико-географических областей на территории Евразии в течение юрского и мелового времени определялось расположением климатических поясов. Расположение последних относительно современного экватора не дает никаких оснований для гипотез о перемещении материков или земной оси.

## ЛИТЕРАТУРА

- Байковская Т. Н. Верхнемеловая флора Северной Азии. Автореферат диссертации. Ленинград, 1953.
- Брик М. И. Ископаемая флора и стратиграфия нижнемезозойских отложений бассейна р. Илек в Западном Казахстане. Тр. Всес. научно-иссл. геол. ин-та Министрства геологии (ВСЕГЕИ), 1952.
- Вахрамеев В. А. Роль геологической обстановки в развитии и распространении покрытосеменных флор в меловое время. Бюлл. Моск. об-ва исп. природы, отдел. геол., № 6, 1947.
- Вахрамеев В. А. Стратиграфия и ископаемая флора меловых отложений Западного Казахстана. Региональная стратиграфия СССР, т. 1, 1952.
- Геккер Р. Ф. Ископаемое юрское озеро в хребте Кара-Тау. Тр. Палеонтологического ин-та АН СССР, т. XV, вып. 1, 1948.
- Голенкип М. И. Победители в жизненной борьбе за существование. О причинах и условиях завоевания земли покрытосеменными растениями в середине мелового периода. Тр. Ботанич. ин-та ассоциации научно-иссл. ин-тов при физ.-мат. ф-те I Моск. гос. у-та.
- Егорова М. Н. Эволюция юрской растительности на территории юга Европейской части СССР и Средней Азии. Автореферат диссертации. Ленинград, 1954.
- Ефремов И. А. Вопросы изучения динозавров. Природа, № 6, 1953.
- Зауер В. В., Кара-Мурза Э. Н., Седова М. А. Основные этапы в развитии растительности на территории СССР в мезозойское время. Ботанический журнал, т. 39, № 2, 1954.
- Кришнан М. С. Геология Индии и Бирмы. Москва, Изд-во иностр. лит., 1954.
- Криштофович А. Н. Палеоботаника, изд. 3. Госгеолиздат, 1941.
- Криштофович А. Н. Происхождение и развитие мезозойской флоры. Тр. юбилейной научной сессии Ленинградского гос. у-та, секция геолого-почвенных наук, 1946.
- Криштофович А. Н. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы. Материалы по истории флоры и растительности СССР, вып. II, 1946.
- Ли Сы-гуан. Геология Китая. Москва, Изд-во иностр. лит. 1952.
- Мартинсон Г. Г. Новые униониды из верхнемеловых отложений Монголии. Докл. АН СССР, т. 89, 1953.
- Принада В. Д. Материалы к юрской флоре Эмбенского района. Проблемы палеонтологии, т. IV, 1938.
- Принада В. Д. О возрасте флоры угленосных отложений р. Бурей. Советская геология, 10, 1940.
- Принада В. Д. О мезозойской флоре Сибири. Материалы по геологии и полезным ископаемым Восточной Сибири, вып. XIX, Иркутск, 1944.
- Страхов Н. М. Известково-доломитовые фации современных и древних водоемов. Тр. Ин-та геологических наук, вып. 124, 1951.
- Тахтаджян А. А. Происхождение покрытосеменных растений. Советская наука, 1954.
- Турутанова-Кетова А. И. Юрская флора хребта Кара-Тау. Тр. Геол. музея Академии наук СССР, т. VI, 1930.
- Шейнманн Ю. М. Верхнепалеозойские и мезо-кайнозойские климатические зоны Восточной Азии. Бюлл. МОИП, отдел геол., т. XXIX (6), 1954.
- Ярмоленко А. В. Верхнемеловая флора северо-западного Кара-Тау. Тр. Среднеазиатского ун-та, сер. VIII-в, Ботаника, вып. 28, Ташкент, 1935.
- Heer O. Beiträge zur Fossilien Flora Sibiriens und des Amurlandes. Flora tectilis arctica, vol. 5. Mem. Acad. Sci. St.-Petersb., 25, № 6, 1878.

Д. В. НАЛИВКИН

## ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОВИНЦИИ ДЕВОНСКОГО ПЕРИОДА НА ТЕРРИТОРИИ СССР

Впервые автору пришлось услышать о зоогеографических провинциях девона на лекциях А. А. Борисяка, подчеркнувшего существование в девоне двух провинций: южной, к которой в основном относились Южная Америка, южная часть Африки, Австралия, и северной — Европа и Азия.

В 1911 г. автор начал работу по изучению брахиопод девона Средней Азии. Подбор литературы сразу показал значение выделения зоогеографических провинций: литература по девону Южной Америки и Южной Африки совершенно не годилась для Средней Азии, в ней не было ни одной формы, которой можно было бы воспользоваться при определении. Автор на своем опыте убедился в том, что выделение зоогеографических провинций прошлого имеет весьма существенное значение для обычной производственной работы.

Через некоторое время (это было в 30-х годах) автор приступил к изучению фауны девона и нижнего карбона Казахской степи, уже довольно хорошо зная фауну девона и карбона Средней Азии. Оказалось, что у казахстанской и уральской фаун не было почти ничего общего. Резче всего это различие было для среднего девона, в особенности для живетского яруса. Для живетского яруса на Урале, Тянь-Шане, в Западной Европе характерны весьма своеобразные комплексы таких форм, которые, кроме живетского яруса, больше нигде не встречаются, например стрингоцефалы, унциды, своеобразные энантиосфены и целый ряд других специфических родов, распространенных весьма широко на площади, которая протягивается на много сотен и тысяч километров. В составе же живетской фауны Казахстана их совсем не оказалось. Автору пришлось заново приступить к изучению литературы по Северной Америке, Китаю и целому ряду других, более южных областей. Там, как и в Южной Америке и Южной Африке, был целый ряд общих форм с Казахстаном и число этих общих форм было очень значительно. Можно сказать, что все определение фауны среднего девона Казахстана можно было провести по литературе Китая и Северной Америки.

Во франском ярусе были обнаружены очень интересные особенности, которые заслуживают внимания. Оказалось, что в Казахстане нет франского яруса, характерного для Урала, Западной Европы и Средней Азии. Нет ни одной группы брахиопод, на основании которых мы устанавливаем франский ярус. На среднем девоне должен лежать франский ярус, но ничего подобного европейским фациям и фаунам не было, и автору пришлось под этим названием выделить возрастной аналог этого яруса.

Дальше автор перешел к фаменскому ярусу. Была какая-то толща, которая лежала на франском ярусе и покрывалась известняками с нижнекаменноугольной фауной. При изучении фауны этой толщи опять оказалось, что в ней почти нет общих форм с фауной фаменского яруса Русской платформы и Урала. Некоторые отдельные формы были похожи, но все-таки это были другие виды.

Фаменский ярус пришлось в схеме сохранить, хотя в Казахстане типично выраженных отложений фаменского яруса не было известно, да и сейчас они не установлены. Все горизонты были совершенно другие, и, как ни хотелось провести унификацию с Европой, пришлось дать соответствующим слоям местные названия. Автор считает, что употребление местных названий — очень существенный, важный методический прием, который стратиграфу нужно как можно чаще применять в своей работе, так как они дают более точную характеристику тому, что существует на самом деле.

В нижнем карбоне также ничего похожего на нижнекаменноугольные фауны Урала и Европы в Казахстане нет. На девоне должен лежать турнейский ярус. Автор его выделил, но, переходя к более дробным подразделениям, опять применил местные названия и выделил кассинские слои, русаковские слои, яговкинские слои — именно для того чтобы подчеркнуть, что фауна исключительно своеобразная, специфически казахстанская.

Сразу возник вопрос: а где же граница между турнейским и визейским ярусами? Как ответить на такой вопрос, когда нет ни турнейского, ни визейского ярусов, а есть какие-то своеобразные отложения со своей специфической фауной? Это не так просто. И до сих пор идет оживленный спор о том, а где же проходит граница между двумя ярусами, которые на самом деле здесь не существуют. Американцы в этом отношении поступили осторожнeе. Сначала они тоже пытались устанавливать границу между турнейским и визейским ярусами, а потом вообще отказались от этих названий и стали проводить границу между теми подразделениями, которые на самом деле существуют. В конце концов и мы тоже перейдем на такой же путь и не будем искать границу между несуществующими ярусами.

Переходя к более верхним горизонтам нижнего карбона, можно отметить присутствие в Казахстане гигантелл. Однако отсутствие стратифер и других европейских форм указывает, что мигрировали только отдельные группы, а общий состав фауны визейского века оставался иным.

Но появление групп, характерных для другой области, показало, что установилось сообщение, возникли какие-то морские проливы, по которым отдельные группы могли мигрировать из одной области в другую.

Вот в основном та картина, те взаимоотношения, которые обнаружались при изучении фауны среднего и верхнего девона и нижнего карбона Казахстана.

Надо сказать, что в отношении эйфельского яруса и нижнего девона картина несколько иная. Там общих форм с западноевропейской фауной значительно больше. Но говорить о том, что нижнедевонская фауна Казахстана принадлежит к тому же типу, что и нижнедевонская фауна Урала, конечно, ни в коем случае нельзя. Например, карпинский — распространнейшая на Урале группа, которая существовала в течение всего нижнего девона и вымерла в эйфельском веке, а в Казахстане ее нет. Равным образом там нет зиберелл, нет герцинелл и целого ряда других форм, руководящих и характерных для Уральской провинции, но есть целый ряд казахстанских форм, которые не встречены на Урале. Между прочим и в Северной Америке гейдельбергская фауна (нижний девон) тоже включает ряд общих форм с нижнедевонской фауной Урала. Однако одно наличие общих форм не дает права говорить о еди-

ном бассейне, о единой зоогеографической провинции. Здесь приходится опираться не на отдельные формы, а на общий характер состава фауны, а он безусловно различен и для нижнего девона.

В Казахстане были обнаружены климении. Климении широко распространены на Урале, но их почти нет в Средней Азии. Климении довольно широко распространены в Северной Америке, в Китае, притом не только в фаменском ярусе, но и во франском. Возникает вопрос: может ли появление климений указывать на существование какой-то непрерывной связи, может ли оно указывать на единство морского бассейна? Ни в коем случае. Появления отдельных групп, в особенности таких групп, как головоногие (климении, гониатиты), групп подвижных, легко мигрирующих, распространяющихся на очень большие площади, для таких выводов недостаточно. При детальном изучении климений и гониатитов оказалось, что последовательность распространения климений фауны в разрезах девона на Урале совершенно иная, чем в Казахстане. В Казахстане климении появлялись спорадически, существовали в течение очень коротких эпох, и ясно, что они проникали сюда путем очень далекой и обходной миграции.

Позже автору пришлось заниматься девонской фауной других областей, и оказалось, что девонская фауна казахстанского типа распространена далеко на восток. Она проходит через Алтай и Кузнецкий бассейн в Забайкалье, на Амур, на Охотское побережье. Вся эта обширная область характеризуется фауной, которая отсутствует на Урале, но развита в Китае, в южной части Северной Америки и в Южной Америке, а также Южной Африке.

Фауна уральского типа, наоборот, распространена на севере, она встречается на Таймыре, на Колыме, на Чукотском п-ове. Интересно, что она известна также в северной части Северной Америки, в долине р. Мекензи, где она открыта еще в 70-х годах прошлого столетия. Далее она развита в Гренландии и в Западной Европе. Таким образом, намечается существование своеобразного приполярного бассейна, но с фауной тропической: с коралловыми рифами и другими сообществами, характерными для южных морей.

Уральская фауна девона известна в Средней Азии, в Южном Тянь-Шане, в Каракоруме, в Куэнь-Луне, в Индо-Китае, и там, возможно, осуществляется связь с китайскими морями, населенными казахстанской фауной. Возможно, что в Китае существуют какие-то своеобразные фауны, носящие смешанный характер и включающие как казахстанские, так и уральские элементы.

Возникает вопрос: а что же разъединяло фауну казахстанскую от фауны уральской? Сейчас совершенно определенно можно сказать, что эти фауны разъединяли каледонские структуры, образованные каледонской складчатостью. Эти структуры сначала поднимались над морем в виде отдельных возвышенностей, гористых островов и полуостровов — типа Курильских островов, Камчатки, Японских островов. В нижнем девоне и в особенности в силуре эти массивы еще не были связаны между собой, между ними был целый ряд проливов. Но в конце эпохи каледонской складчатости в начале нижнего девона, структуры поднимаются настолько, что существовавшие раньше острова сливаются друг с другом и образуется сравнительно узкая полоса гористой суши, которая обособляет один бассейн от других. Для таких полос гористой суши автор предложил название «макроперешейки». В настоящее время таких макроперешейков не существует, но в прошлом истории Земли они возникали неоднократно. Кроме девонского макроперешейка, который автор назвал Казахским макроперешейком, существовал Средиземноморский макроперешеек, отделявший сарматское море от открытого океана. В верхней перми к северу от Кавказа тоже существовал участок

поднятой суши, который отделял Тетис от казанского моря Русской платформы.

На юге Казахский макроперешеек через Тянь-Шань подходил вплотную к Ордосу. Далее к юго-западу моря с казахстанской фауной соединялись с морями с уральской фауной.

Таким образом, имеется возможность говорить о существовании двух громадных обособленных бассейнов, настоящих океанов. Хотя они и являются типичными зоогеографическими провинциями, это явление более крупное, чем те зоогеографические провинции, которые выделяются в настоящее время. Современные зоогеографические провинции не обособляются друг от друга какими-то непроницаемыми перегородами. Очень часто одна провинция постепенно переходит в другую в зависимости от распространения теплых или холодных течений, от других температурных условий, от глубины бассейна и целого ряда других физико-географических условий.

На площади этих двух больших бассейнов, безусловно, должны были существовать свои зоогеографические провинции, более дробные, охватывающие менее значительную площадь, причем эти зоогеографические провинции были связаны между собой. Например, для Кузнецкого бассейна намечается очень своеобразная фауна, очень своеобразные сообщества, возможно дающие основание для того, чтобы его выделить в качестве самостоятельной зоогеографической провинции. Разрезы дельты Дальнего Востока, в основном Приамурья, также обладают целым рядом своеобразных особенностей, своеобразной фауной, и с полным правом могут быть отнесены к особой зоогеографической провинции.

Такого же типа зоогеографические провинции существовали и в других морских бассейнах. Одним из наиболее ярких, наиболее бесспорных примеров являются зоогеографические провинции для верхнемелового моря на Русской платформе. Верхнемеловое море Русской платформы постепенно соединялось с верхнемеловым морем Средней Азии, никаких перерывов между ними не было. И в то же время характер верхнемеловой фауны Средней Азии и Русской платформы совершенно различен. Целый ряд своеобразных групп, родов, видов ясно определяют существование двух зоогеографических провинций.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что на выделение зоогеографических провинций обращается слишком мало внимания. На практике при разного рода построениях существование зоогеографических провинций слишком редко учитывается. Одной из тех задач, которые стоят перед стратиграфией ближайшего будущего, безусловно, является выделение зоогеографических провинций самого различного возраста. Но нужно сказать, что при их выделении климатические условия понимаются не всегда правильно. В наших работах чувствуется тенденция к завышению температуры. «Построить» тропическое море, синее, безбрежное, с пальмами на берегу и т. д. для геологов ничего не стоит, это они делают быстро, легко и уверенно. Но далеко не всегда такие построения отвечают действительности. Оказывается, что в целом ряде случаев нужно считаться с наличием областей умеренного климата, например для юры. На большей части Советского Союза, за исключением, может быть, Кавказа и Памира, в юрский период господствовал умеренный климат, такой климат приблизительно, как и в настоящее время. При анализе ряда юрских фаун можно увидеть, что они распространялись не по берегам тропических материков, а по берегам материков с умеренным климатом.

Задача выделения палеозоогеографических провинций стоит сейчас на первом плане и хочется выразить пожелание в успешном ее решении.

О. Л. ЭЙНОР

## ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ СИБИРИ В КАМЕННОУГОЛЬНОМ И ПЕРМСКОМ ПЕРИОДАХ

В настоящей статье нет возможности развить сколько-нибудь подробно данную тему, охватывающую обширный круг вопросов. Большие затруднения вызывает все еще крайне спорный возраст некоторых основных разрезов верхнего палеозоя Сибири. Отсюда проистекает и условность выводов о палеогеографической обстановке того или иного века или даже эпохи каменноугольного и пермского периодов в Сибири.

Рассмотрение вопросов палеогеографии (в данной статье преимущественно палеобиогеографии) севера Сибири требует привлечения материала и по северо-востоку Европейской части СССР.

Геологическое развитие и палеобиогеографические особенности севера Уральской геосинклинали обнаруживают большое сходство с такими герцинской зоны севера Сибири. Изученность же верхнего палеозоя Большеземельской тундры и Новой Земли в палеозоогеографическом отношении гораздо выше, чем более восточных районов. Западный район и служит поэтому отправным как при палеогеографических, так и при стратиграфических построениях.

Палеогеографические реконструкции лишь в идеале представляют собой моментальный снимок ландшафтов (и акваторий) прошлого. На практике они дают суммарную, грубо приближенную и усредненную картину этих ландшафтов на том или ином пространстве. Чем продолжительнее отрезок геологического времени, для которого дается палеобиогеографическая реконструкция, тем грубее и суммарнее картина. Однако для обширных площадей с плохо разработанной стратиграфией на первых этапах их изучения только и возможны весьма общие палеогеографические построения в масштабе целых эпох.

Смена палеогеографических обстановок в Сибири на протяжении каменноугольного и пермского периодов была обусловлена прежде всего тектоническим развитием земной коры.

Относительно наибольшей стабильностью отличались ландшафты на площадях древней консолидации — в пределах Сибирской платформы. В начале карбона здесь господствовал континентальный режим. Он был обусловлен глыбовыми поднятиями. Затем на протяжении большей части позднего палеозоя континентальный режим сохранялся в условиях дифференцированных, но медленных опусканий, чередовавшихся с поднятиями.

Большой сложностью отличался тектонический режим палеозойских геосинклиналей, замкнувшихся в раннем или среднем палеозое. В их пределах преобладали блоки, постоянно поднимавшиеся в карбоне и перми. Во внутриморских впадинах (Кузбасская, Минусинская, Тувинская) также господствовал континентальный режим, но в тектонических условиях ритмических погружений. Здесь и сохранились осадки карбона

и перми. Более разнообразной была физико-географическая обстановка в зонах герцинской складчатости, проявление которой имело место в пределах Сибири в течение обоих периодов позднего палеозоя.

В северной материковой полосе господство моря в каменноугольном периоде сменилось позднее, к концу ранней перми (но не вполне одновременно) ландшафтами суши.

Значительно раньше, уже к концу раннего карбона, эта смена основных ландшафтов произошла в герцинской зоне юга Сибири.

Принципиально отличной была эволюция физико-географических обстановок в Тихоокеанской (Верхоянско-Колымской) геосинклинальной зоне.

В карбоне здесь господствовала суша, хотя в эпоху раннего карбона были и крупные водные бассейны. С началом перми сюда приходит море, богатое островами, местами кратковременно отступающее, но в общем сохраняющееся в этой области вплоть до мезозойской эры.

Таким образом, основными типами палеогеографических обстановок в Сибири (в позднем палеозое — с начала карбона) были:

- а) горная суша — область интенсивной денудации;
- б) суша низменная с преобладающей аккумуляцией; ландшафты озерные, болотные, равнинные с обычной миграцией рек. На этих пространствах была развита пышная растительность умеренного пояса;
- в) лагунно-дельтовые прибрежно-континентальные и прибрежно-морские ландшафты. Они занимали в тот или иной момент ограниченную территорию, но благодаря постоянной миграции и интенсивной седиментации, свойственной этим обстановкам, их роль в разрезах крайне преувеличена, как и аллювиальных фаций;
- г) море мелководное (шельфовое) с чисто карбонатной седиментацией, часто и с накоплением ракушняка (за счет богатой фауны бентоса) и органогенного детрита;
- д) море с той же обстановкой, но с карбонатно-терригенной седиментацией;

е) море мелководное с многочисленными островами и кордильерами. Накопление терригенных и карбонатно-терригенных осадков. Бентонная фауна немногочисленна.

Р а н н е к а м е н н о у г о л ь н а я э п о х а \* ( $C_1$ ). Европейская морская зоогеографическая область (преимущественно с карбонатным осадконакоплением) характеризуется развитием эоштафелл, литостроцион, каниний, гигантопродуктусов, стриатифер (на востоке этот комплекс выражен не полностью).

Область захватывает весь Урал, простираясь на юге до западной части казахского мелкосопочника и Тянь-Шаня. Огибая большую часть казахского мелкосопочника, граница Европейской зоогеографической области поднимается из Тянь-Шаня до верховьев р. Иртыша (по крайней мере, в визейский век).

На севере Европейской зоогеографической области захватывает Пай-Хой, Вайгач, Таймыр. Далее, лишь предположительно, ее можно протянуть через Хараулахские горы, где известны отдельные «европейские» элементы турнейской фауны, в Верхоянско-Колымскую провинцию. Здесь (бассейн р. Колымы) Б. К. Лихаревым, О. Л. Эйнором и главным образом В. М. Завадовским установлены типичные «европейские» элементы брахиоподовой фауны, как турнейские, так и визейские (*Chonetes dalmaniana* К о п., *Spirifer attenuatus* S o w., *Gigantoproductus* и др.).

Большая часть Сибири в эпоху нижнего карбона была сушей (Сибирская платформа, байкалиды, значительные пространства герци-

---

\* Понимается в объеме турнейского и визейского веков (включая серпуховское время, т. е., вероятно, и намюр «А»).



нид юга Сибири). Лишь отдельные блоки этого материка (внутригорные впадины и остаточные зоны раннепалеозойской геосинклинальной области) прогибались и служили ареной континентальной (Минусинская и другие впадины) или даже морской (Кузнецкая впадина, Рудный Алтай, казахский мелкосопочник) седиментации. Растительные остатки раннего карбона за пределами Казахстана известны еще очень мало (Минусинская, Кузнецкая впадины).

Сложные и изменчивые очертания внутренних морей Кузнецко-Казахстанской области обусловили большую роль эндемиков, свойственных всей этой акватории или даже распространенных еще более ограниченно. Это проявляется в фауне брахиопод (по Д. В. Наливкину, И. П. Толмачеву, М. Э. Янишевскому, А. М. Симорину и по определениям А. П. Ротая и автора), мшанок (по В. П. Нехорошеву), кораллов (по И. П. Толмачеву, В. Д. Фомичеву, М. Н. Волковой-Быковой, И. И. Горскому), фораминифер (по Н. С. Лебедевой и др.).

Турнейские фауны мшанок Казахстана и Кузбасса, как это установлено исследованиями В. П. Нехорошева, настолько различны, что относятся им даже к отдельным зоогеографическим областям. Другие группы фаун столь резких отличий не обнаруживают.

Фауны раннекаменноугольной Кузнецко-Казахстанской зоогеографической области содержат не только многочисленные (преобладающие) эндемические формы, но и немало элементов Европейской и Северо-Американской областей. Отдельные виды североамериканского типа известны в Забайкалье.

Поскольку динантская бентонная фауна Китая несомненно гораздо ближе к европейской, чем к североамериканской (и, следовательно, к последней области не принадлежала), Забайкалье, вероятно, связывало бассейны Восточного Казахстана, Западной Сибири и Мидконтинента через акватории севернее Китая, возможно через район Охотского моря. В район Колымы европейские элементы проникли с северо-запада, а американские — с востока.

Полоса морей, омывавших с севера Азию, достигала Чукотки (находки *Lithostrotion*) и северо-западной оконечности Северной Америки, где обнаружены *Gigantoproductus*.

Средне- и позднекаменноугольные эпохи (C<sub>2</sub>). Распределение моря и суши в среднекаменноугольную эпоху по сравнению с раннекаменноугольной изменилось весьма существенно. Суша получила значительное приращение за счет моря. Море с фауной восточноевропейского типа протягивалось от Урала в Среднюю Азию, захватывая и западный Притургайский район казахского мелкосопочника, где Н. В. Литвинович обнаружен небогатый башкирский брахиоподовый комплекс.

Европейско-Тянь-Шаньская морская зоогеографическая провинция простиралась, огибая сушу, расстилавшуюся на север от Кара-Тау и Балхаша до Джунгарского Ала-Тау, где установлен автором типичный для московского яруса фаунистический комплекс брахиопод и фораминифер, и Северо-Восточного Прибалхашья (здесь обнаружен, по определению Д. М. Раузер-Черноусовой, башкирский комплекс фораминифер).

На севере море, вероятно непостоянное (стратиграфические перемены, малые мощности), простиралось через Пай-Хой и Новую Землю на Таймыр, откуда автором определена типичная, хотя и небогатая, московская ассоциация брахиопод. Судя по данным С. П. Рязановой, определившей богатый и типичный комплекс того же возраста на о. Котельном, та же зоогеографическая область простиралась еще далеко на восток. Моря были вытянуты широтно, возможно не захватывая материковой Сибири, территория которой, судя по отсутствию морской фауны (не считая Таймыра), в среднем карбоне представляла собой сушу.

За счет герцинид крайнего севера Джунгарского Ала-Тау и приле-

гающих пространств современного Тянь-Шаня в эпоху позднего карбона суша получила дальнейшее приращение. Есть указания на наличие в среднем и позднем карбоне моря только в Сихотэ-Алине (фораминиферы определены А. Д. Миклухо-Маклаем). Очевидно, оно проникло сюда с юга.

Богатый фаунистический комплекс доказывает распространение моря в позднем карбоне за пределами Сибири — на Пай-Хое и в Южном Тянь-Шане. Поскольку даже в геосинклиналиях, как на Пай-Хое, Новой Земле, Таймыре, в Верхоянско-Колымской области, после погружений и осадко-накопления в раннем или среднем (только на западе) карбоне преобладание перешло к поднятиям, последние тем более вероятны на суше на площадях кембрийских («докембрийских») и эпикаледонских платформ.

На суше, во внутриворонных впадинах эпикаледонских—ранне-герцинских платформ (Кузбасс, Минусинский бассейн) в лимнических и других континентальных осадках сохраняются растения тунгусского типа\*. Тот же мазуровско-алыкаевский комплекс растений установлен в субгеосинклиналиях западной окраины Сибирской платформы — по рр. Нижней Тунгуске, Подкаменной Тунгуске, Чуне (М. Ф. Нейбург, 1954). Большая часть Сибири в эпохи среднего и позднего карбона, по-видимому, испытывала преимущественно поднятие. Пермские или даже более молодые осадки залегают в пределах этих площадей на докембрии, нижнем или среднем палеозое. Конечно, и на этой территории, которая лишь в зонах ранних герцинид была представлена горными хребтами, могли произрастать растения тунгусского типа.

Помимо районов установленного распространения последних (Восточный Казахстан, Калба, Алтай, Кузбасс, Минусинская депрессия, приенисейская часть Тунгусской впадины), к Тунгусской флористической области, возможно, присоединялось обширное пространство от Полярного Урала до Тихоокеанского побережья. Тунгусская флористическая область далеко уходит и на юг, в Монголию.

Р а н н е п е р м с к а я э п о х а (P<sub>1</sub>). Вследствие начавшихся погружений земной коры на обширных территориях осадки нижнего отдела перми распространены значительно шире, чем среднего и верхнего карбона. Сакмарская кратковременная трансгрессия (поднятия местами все еще явно господствуют) доказывается богатыми палеонтологическими остатками в гряде Чернышева на Пай-Хое. Она охватила Новую Землю, Таймыр и оставила следы на о-ве Врангеля (по определениям брахиопод А. П. Ротаем). На материке Сибири сакмарские морские фауны нигде определенно не известны, хотя автор относил к ним предположительно фауну острогской свиты Кузбасса (что сейчас встречает ряд возражений) и Калбинского хребта. Весьма возможно распространение сакмарского моря в некоторых зонах Верхоянско-Колымской геосинклинальной области.

В Тунгусской субгеосинклинали и различных тектонических прогибах южнее Сибирской платформы накапливались континентальные осадки. В различных и разновозрастных антеклизях Сибири господствовали поднятия и денудация. В целом Ангариды была занята, по выражению А. Н. Криштофовича, «кордаитовой тайгой».

В артинский век в герцинских геосинклиналиях севера Евразии погружение земной коры оказывается более устойчивым, чем в сакмарский век. Море сохраняется в передовых прогибах и впадинах вплоть до начала кунгурского века. На крайнем западе (Карское побережье Пай-Хоя, Новая Земля) оно сохраняется и позднее, возможно почти до конца перми.

\* Имеется в виду флора мазуровского и алыкаевских горизонтов и их аналогов, большинством исследователей относимых к карбону.

Погружения захватили и значительные части платформы, а также внутригорные депрессии в зонах каледонской раннегерцинской складчатости. Однако здесь погружения не привели к вторжению моря. Ландшафты оставались континентальными. Вследствие относительно замедленных опусканий в герцинских геосинклиналях в течение кунгура ландшафты суши приходят на смену морю. Чередуясь с непостоянными во времени участками суши, морские бассейны и рукава занимают в интра-геосинклиналях на протяжении, вероятно, всего пермского периода Тихоокеанскую геосинклинальную область востока Сибири.

К раннепермской (артинско-кунгурской) акватории следует отнести Большеземельскую тундру (грубо говоря, до середины кунгура), Пай-Хой, Новую Землю, Таймыр, Тихоокеанскую геосинклинальную область востока Сибири. Возможно, что она захватила север Западно-Сибирской депрессии. В какой-то кратковременный период морской рукав проникал по Приенисейскому прогибу вплоть до юго-западной окраины Тунгусской депрессии и Кузнецкого бассейна, на это указывают находки морской фауны в данных районах (морских пелеципод в балахонской свите и брахиопод в ее аналогах на юге Тунгусского бассейна). Вся остальная Сибирь представляла собой сушу, названную М. Д. Залесским Ангаридой. Она простиралась до морского рукава Тетиса в Монголии и до Южного Тянь-Шаня.

Морская фауна хорошо известна в Большеземельской тундре и Пай-Хое, на Новой Земле (В. В. Милорадович, Б. К. Лихарев, О. Л. Эйно́р и др.), Таймыре (Е. М. Люткевич, О. Л. Эйно́р и др.), в Верхоянско-Колымской области (И. П. Толмачев, Б. К. Лихарев, Г. Н. Фредерикс, М. Э. Янишевский, Д. Л. Степанов, О. Л. Эйно́р, А. С. Каширцев и др.), Сихотэ-Алине, Восточном Забайкалье.

Вся эта обширная акватория, за исключением районов Дальнего Востока (Сихотэ-Алинь), может рассматриваться как восточная часть Гренландско-Северосибирской зоогеографической области. В Новоземельской ее части преобладающим типом осадков были смешанные, терригенно-карбонатные. В составе мелководной бентонной фауны, которая только и известна отсюда, господствуют брахиоподы. Первое место среди них принадлежит продуктидам, за ними следуют спирифериды. Кроме брахиопод, распространены пелециподы. Значительно реже встречаются гастроподы, цефалоподы, кораллы, мшанки, фораминиферы.

Северосибирская (пермская) морская зоогеографическая подобласть может быть подразделена на следующие провинции: Новоземельско-Большеземельскую, Таймырскую, Верхоянско-Колымскую и, предположительно, Забайкальскую\*.

Сравнительная характеристика этих провинций затруднена как из-за их недостаточной и крайне неравномерной изученности, так и в связи с условностью разделения в соответствующих районах пермской системы на отделы.

Новоземельско-Большеземельская провинция характеризуется относительно наибольшим богатством и разнообразием фауны. Здесь известны фораминиферы, радиолярии, черви, мшанки, брахиоподы, кораллы, пелециподы, гастроподы, цефалоподы, ракообразные, морские лилии, остракоды, рыбы.

Наибольшим видовым разнообразием и богатством индивидами отличаются мшанки, брахиоподы, пелециподы. За пределами этой провинции, на востоке, резко преобладают брахиоподы, за которыми следуют пелециподы.

В составе брахиоподовой фауны Новоземельско-Большеземельской провинции содержится довольно много видов, общих с видами Уральской

\* Подобное расчленение, по масштабам акваторий и степени зоогеографической обособленности, в наибольшей мере приближается к зоогеографической практике.

геосинклинали. Наиболее характерными видами этой провинции являются: *Corwenia densicolumella* Dobr., *Campophyllum uralicum* Dobr., *Lingula arctica* Milor., *Productus villiersi* Orb. subsp. *permiana* Lich., *P. aagardi* Toul., *P. arcticus* Whitfl., *P. borealis* Haught., различные богатые местными формами и индивидами спирифереллы и др. К той же провинции и во всяком случае к той же области, возможно, принадлежала вся акватория вплоть до Шпицбергена, Гренландии и Северо-Американского полярного архипелага. Фауны сравниваемых районов очень близки. Есть несколько интересных указаний на архаический облик фораминифер рассматриваемой провинции.

Таймырская провинция значительно беднее. Вероятно, лишь отчасти это может быть связано с менее благоприятными фациальными условиями и более слабой изученностью фаун. Кроме более чем полсотни видов брахиопод и нескольких видов пелеципод, здесь обнаружены лишь единичные виды фораминифер, гастропод, кораллов, мшанок и гониатитов. Из числа видов брахиопод Таймыра около 50% встречается и в Новоземельско-Большеземельской провинции. Здесь распространен ряд видов, общих с комплексами Верхоянско-Колымской провинции, но не известных западнее. Число таймырских эндемиков (?) крайне мало (*Lingula credneri* Geinitz subsp. *taimyrensis* Einor, *Spirifer gussevi* Einor, *Choristites anikeevi* Einor и немногие другие). Главным же отличием Таймырской провинции от Новоземельско-Большеземельской является резкое обеднение ее общего фаунистического состава и промежуточный характер между последней и Верхоянско-Колымской провинцией. К видам, сближающим центральную и западную провинции, принадлежат в первую очередь *Productus borealis* Haught., *P. weyprechtii* Toul., *P. irginaeformis* Step., *Spiriferella saranae* Verp. Центральную и восточную провинции сближает распространение *Chonetes otolonensis* Lich., *Productus verchoyanicus* Fred., *P. kolymaensis* Lich., *Pseudosyrinx kolymaensis* Tolm.

Верхоянско-Колымская зоогеографическая провинция отличается, как и Таймырская, резким преобладанием в составе бентоса брахиопод. Кроме них, встречаются немногочисленные пелециподы, гастроподы, мшанки, аммоноидеи. Из брахиопод важны часто встречающиеся *Rhynchopora lobjaensis* Tolm., *Productus kolymaensis* Tolm., *P. verchoyanicus* Tolm., *P. korkodonensis* Lich.

Обращает на себя внимание отсутствие *Productus arcticus* Whitfl. и особенно *P. borealis* Haught., более или менее широко распространенных на западе. Редки спирифереллы, столь многочисленные в западном секторе.

Фауна перми Забайкалья еще очень плохо известна. Судя по находению *Productus verchoyanicus* Fred. и других брахиопод в одной толще с раннепермской флорой, в эпоху поздней перми море сюда заходило. Связь с морем Таймырской и Верхоянско-Колымской провинций могла осуществляться только при помощи довольно узкого рукава юго-восточнее Алданской плиты. Этот рукав был отделен и от Уссурийского залива Тетиса, фауна которого, по крайней мере позднепермская, резко отлична от сибирской. Можно полагать, что указанный рукав и море Сихотэ-Алиня были разделены герцинскими складчатыми горными сооружениями промежуточной области.

Краевое положение Забайкальского бассейна при затрудненной связи с далеким морем Колымы и возможности вторжения отдельных элементов уссурийской фауны делает почти неизбежным выделение Забайкальской зоогеографической провинции.

К совершенно другой зоогеографической области принадлежало море, покрывавшее Сихотэ-Алинь, судя по составу фауны перми в целом. Согласно Д. Ф. Масленникову, подавляющая часть фауны Южного При-

морья принадлежит поздней перми. Из ранней перми Приморья приводится лишь несколько форм рогов, принадлежащих родам *Wentzelella*, *Verbeekina*, *Tachylasma*, *Cyathaxonia* и др. Если новые взгляды Д. Ф. Масленникова, противоположные его старым представлениям о широком распространении фаунистически охарактеризованной ранней перми, не являются чрезмерным отклонением в другую сторону, придется прийти к выводу, что фауна нижнего отдела перми Южного Приморья нам почти не известна. Впрочем, представляется более вероятным, что нижние фаунистически охарактеризованные (и не только кораллами) горизонты перми Уссурийского края (Приморья в целом) принадлежат к нижнему ее отделу.

Суша в вышеочерченных пределах была покрыта лесами, в которых основной фон продолжали составлять кордаиты. Тунгусский (по типу) растительный комплекс покрывал и острова Верхоянско-Колымского моря, проникнув до берегов современного Японского моря. В Приморье установлены (Н. А. Шведов, В. Д. Принада) *Noeggerathiopsis aff. tebenjkowii* Sch wed., *Pursongia* sp., *Zamiopteris longifolia* Sch wed. и т. д. — типичные представители тунгусской флоры.

Более значительный комплекс растений тунгусского типа известен из Верхоянско-Колымской области. Значительно богаче состав флоры Тунгусского бассейна и Таймыра (по работам Г. П. Радченко и Н. А. Шведова). Но лучше всего изучен и наиболее богат состав флор Кузбасса (исследования М. Д. Залесского, В. А. Хахлова, Е. Ф. Чирковой, Г. П. Радченко и, в особенности, М. Ф. Нейбург). Богатый растительный комплекс кунгура приводился из Печорского бассейна (М. Л. Залесский, Е. Ф. Чиркова, Н. А. Шведов, М. Ф. Нейбург). Будучи тунгусским по своему типу, он содержит и ряд эндемичных форм. Наиболее широко распространенными формами в пределах Ангариды являются *Annulina neuburgiana*, *Paracalamites decoratus* и т. д.

Отдельные элементы тунгусской флоры присутствуют и в более ксерофитной бардинской флоре Среднего Урала, как и на севере Русской платформы. Эти районы, однако, не могут быть отнесены к Тунгусской флористической области. Немногочисленные элементы нижнепермского тунгусского комплекса установлены в Минусинском бассейне, в Зайсанской впадине, на Алтае, в Тувинской депрессии, в Монголии. Эти районы, вероятно, и должны быть включены в состав той же флористической области.

Наземная фауна Ангариды менее известна, чем флора. В Печорском и Кузнецком бассейнах обнаружен довольно значительный комплекс насекомых.

Значительно шире, во всех бассейнах, известны пресноводные пелециподы (В. В. Погоревич, Л. А. Рогозин, Е. М. Люткевич, Л. Л. Халфин). Обнаружены листоногие, скорпионы, рыбы, амфибии и рептилии.

Позднепермская эпоха (P<sub>2</sub>). В позднепермскую эпоху Большеземельская тундра и Пай-Хой осушаются. Море сохраняется на Новой Земле и, вероятно, в районе Карского побережья Пай-Хоя. Осушается еще с конца раннепермской эпохи Таймыр, хотя восточная его часть испытывает кратковременное вторжение моря, заходившего из Верхоянско-Колымской геосинклинали. Море по-прежнему господствует в Верхоянско-Колымской геосинклинали, сохраняющей свой островной характер.

В Приморье морской режим становится более устойчивым. Морской рукав проникает (или сохраняется) из Верхоянско-Колымского бассейна в Восточное Забайкалье. Связь с географически более близко расположенным Приморьем была затрудненной, о чем свидетельствуют резкие фаунистические отличия Забайкалья и Приморья.

Сравнение фаунистического состава отдельных морских бассейнов поздней перми крайне затруднено все еще слабой разработанностью

стратиграфии всей системы и проблематичностью выделения, по крайней мере на Новой Земле, позднепермского комплекса фауны.

Следует предположить, что в состав позднепермского комплекса Новой Земли входят лихаревины — *Spirifer (Licharewia) growingki* Netsch., *Sp. (Licharewia) lahusei* Netsch., а также *Sp. alatus* Schloth., *Sp. undulatus* Sow., *Productus pseudohorridus* Wim., *Spiriferina multiplicata* Sow., *Aphanaia* sp. и т. д. Однако говорить о каких бы то ни было провинциальных отличиях (внутри Северосибирской под-области) в составе комплекса пока преждевременно. Поскольку позднепермская фауна крайне мало известна на Восточном Таймыре, откуда Б. В. Милорадовичем и другими было определено два-три десятка видов и среди них *Spirifer growingki* Netsch., *Productus obrutschewi* Lich., *Athyris roysii* Keys., *Aphanaia* sp., *Kolymia* sp., пока трудно говорить о зоогеографических особенностях и этого района. Очевидно, однако, что он тяготеет к Верхоянью, с которым его сближает присутствие *Productus obrutschewi* Lich., *Rhynchopora lobjaensis* Toim. и других видов.

Позднепермский возраст верхней части фаунистических комплексов Верхоянско-Колымского бассейна представляется автору в свете исследований последних 15 лет и в особенности после работ Ю. К. Завадовского и А. С. Каширцева вполне вероятным. В состав бентоса позднепермского моря входят почти исключительно брахиоподы (преобладают), мшанки, пелециподы, гастроподы. Характерны для него довольно широко распространенные *Kolymia* и *Aphanaia* (впрочем, установленные вплоть до Новой Земли и Пай-Хоя, в последнем — в нижней перми), *Productus obrutschewi* Lich., *P. cancrini* VERN., *Spirifer (Licharewia) stuckenbergi* Netsch. и т. д.

В Верхоянско-Колымский морской бассейн проникают некоторые уссурийские виды, как *Productus ussuricus* Fred., *P. vladivostokensis* Fred., *Strophalosia vollosovitschi* Fred. и немногие другие.

В целом богатейшая уссурийская фауна резко отлична от сибирско-новоземельской. В ее состав входят представители различных классов. Характерны высшие фузулиныды *Sumatrina*, типичные для Тетиса кораллы *Waagenophyllum*, брахиоподы *Lyttonia*, *Richthofenia* и т. д. Д. Ф. Масленников привел из верхней перми Южного Приморья 237 форм, принадлежащих к 85 родам.

На суше позднепермской эпохи (Ангарида) господство переходит от фауны к флоре. В отдельных озерных водоемах, лагунах и реках широко расселяются пелециподы. Более редки остракоды, филлоподы и в особенности рыбы. Известны единичные находки амфибий и рептилий. Чаще встречаются насекомые (Кузбасс).

Область распространения позднепермской наземной растительности тунгусского типа охватывала Большеземельскую тундру и Пай-Хой, Сибирскую платформу вместе с ее северным и южным герцинским обрамлением. Она простиралась в Монголию и до Дальнего Востока. На периферии этой обширной территории континента Ангарида состав растительности заметно изменялся за счет чисто уральских (на западе) или тихоокеанских (на востоке) элементов.

Богатые растительные комплексы восстановлены по находкам в угленосных толщах во внутренних впадинах, передовых прогибах и субгеосинклиналях. В зонах поднятий или на площадях с преобладанием морских условий находки ископаемых растений редки. Единичные находки растительных остатков сделаны даже в прибрежных морских осадках Верхоянско-Колымской провинции и в других районах. Наиболее распространены в верхней перми кордаиты из группы *Noeggerathiopsis aequalis* Goerr., папоротники *Callipteris*, гинкговые *Rhipidopsis*, раз-

личные членистостебельные и т. д. Такие группы, как *Rhipidopsis*, *Thaeniopteris*, сближают тунгусскую флору с гондванской.

Климатические условия. Б. К. Лихаревым уже высказывалось предположение о холодноводности Колымского моря. Об этом свидетельствует бедность по количеству классов и родов его фауны при обилии индивидами, почти полное отсутствие кораллов, наличие *Disciniidae*, *Conularia laevigata*, тесно связанных с гляциально-морскими отложениями Гондваны. Хотя за истекшее время количество известных из Колымской области кораллов и увеличилось, представление о холодноводности моря этой области нет основания пересматривать, так как и в холодном пермском море Австралии кораллы были достаточно распространены. По сообщению В. М. Лазуркина, в пелитовых и псаммитовых осадках перми Хараулахских гор заключены крупные одиночные глыбы чуждых пород. В. М. Милорадович высказывал предположение, которое кажется достаточно обоснованным, что эти глыбы были сброшены с айсбергов (Милорадович, 1936 г.).

Тиллиты в основании пермских (?) отложений близ устья р. Лены описывали А. И. Гусев и С. С. Флейшман в 1933 г.

Все эти данные заставляют думать, что пермское море не могло быть теплым.

Холодноводностью моря севера-востока Азии, вероятно, следует объяснить примитивность (атавизм) морфологических признаков у пермских кораллов ругоз (по Б. С. Соколову) и аммоней (по Л. С. Либровичу).

Фаунистические данные, относящиеся к Европейской части Арктической провинции (значительно большее разнообразие систематического состава, наличие различных кораллов, аммоней, иноцерамоподобных пелеципод), указывают на то, что западный бассейн был, вероятно, более теплым, чем море Верхоянско-Колымской субпровинции. Различия в фаунах Арктической провинции и Уральской геосинклинали при несомненной широкой связи между этими бассейнами трудно объяснить, не прибегая к температурным факторам.

Нужно заметить, что М. М. Ермолаев описал в перми Новой Земли валунную толщу «морского облика», которая могла быть связана, по мнению автора, если не с деятельностью ледника, то с айсбергами.

Приведенные соображения о холодноводности морей Арктической провинции в эпоху ранней перми совпадают с данными о климатических условиях Печорско-Тунгусской ранне- и позднепермской суши.

По представлениям палеофлористов, тунгусская флора развивалась в прохладных, достаточно влажных климатических условиях. Геологические данные позволяют считать эти взгляды вполне правдоподобными. Условия влажного умеренного климата господствовали в продолжение почти всей пермской седиментации на территории Печорско-Кузнецкой угленосной провинции. Лишь в Печорском бассейне во второй половине позднепермской эпохи они резко изменились в сторону ксерофитизации, чем объясняется бедность флоры этого времени, так же как и прекращение углеобразования. На недостаточно влажный и умеренный или прохладный климат указывают как литологический состав пород, так и характер растительности. На возможность произрастания лесов с *Noeggerathiopsis* в условиях прохладного климата указывает нахождение в Австралии этих древовидных растений в непосредственном соседстве с ледниковыми тиллитами. Развитие годичных колец у древесных растений свидетельствует об отчетливой сезонности климата.

Недавно А. С. Хоментовский попытался доказать наличие оледенения в южной части Сибирской платформы в верхнем палеозое. Он обосновывает оледенение наличием эрратических валунов в бассейне р. Ангары и по левобережью р. Лены севернее 60° с. ш. Эти валуны, а в районе

р. Чуни валунно-галечниковая толща до 30 м мощности, залегают, по Хоментовскому, в основании угленосной тунгусской толщи с *Pecopteris anthriscifolia*.

Как бы ни относиться к представлению о позднепалеозойском оледенении, умеренный и даже прохладный климат пермского периода на платформе очевиден. С этими представлениями хорошо согласуются и данные о распространении холодноводного морского бассейна в Верхоянье и на Колыме.

В западной части бассейна в прослоях лагунных или пресноводных отложений встречается флора тунгусского типа. С запада, юго-запада и юга климатическая зона умеренного влажного климата Печорско-Кузнецкой провинции ограничивается зоной более жаркого и сухого климата.

Пермским отложениям этой зоны свойственны химические осадки, распространение красноцветных пород, бедность растительности или появление ксерофитных форм, например хвойных и других специфических представителей бардинской флоры.

Признаки более жаркого климата или во всяком случае наличия засушливых периодов можно видеть и в пермских отложениях Верхоянского хребта, в которых установлены химические осадки (гипсы р. Сабопол).

---



Д. В. ПАНФИЛОВ

## ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ В ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ ПО МАТЕРИАЛАМ СОВРЕМЕННОЙ ФАУНЫ ШМЕЛЕЙ

Для познания явлений и процессов прошлого обычно применяется метод сравнительного исследования исторических документов, в частности при реконструкциях органической жизни на Земле в прошлые эпохи используются палеонтологические остатки с учетом характера их захоронения. Однако в ряде случаев ископаемые остатки организмов оказываются настолько малочисленными и к тому же плохо сохранившимися, что не могут дать достаточно полного представления о прежних фаунах и флорах, о среде их обитания и этапах развития организмов и среды. В этих случаях можно применить метод генетического анализа современных фаун и флор. Закономерная связь между причинами и следствиями дает возможность не только делать предположения о следствиях, возникающих в силу действия известных нам причин, но судить и об исчезнувших причинах, зная их конечные следствия. Такими следствиями изменений прошлых ландшафтов на Земле и являются современные фауны и флоры.

Следовательно, состав фауны и флоры, приспособительные особенности видов, связи видов со средой могут рассматриваться как следствия процессов развития прежних фаун и флор в зависимости от исторических изменений ландшафтов. Поэтому генетический анализ современных фаун и флор позволяет реконструировать отдельные элементы прежних фаун и флор и наметить главные причины их развития, прежде всего основные этапы изменений ландшафтов прошлого.

Подобные реконструкции на основе фауно- и флорогенетического анализа возможны только при принципиальном подходе к вопросам теории развития организмов и их географического распространения и при наличии достаточно обширного и достоверного материала по современным организмам, удобного для применения сравнительного метода. Кроме того, совершенно необходим учет имеющихся палеонтологических и палеогеографических сведений.

Данное исследование проводилось на материалах по фауне шмелей *Bombus*, относящихся к пчелиным Apoidea. В ходе работы по систематике, экологии и биогеографии современных шмелей Палеарктики выявился ряд интересных закономерностей, имеющих отношение к вопросу о путях формирования фауны шмелей Северной Евразии и палеогеографии этой территории в четвертичном периоде.

Шмели — мезофильная группа насекомых в основном голарктического распространения. Ряд видов обитает и в Южной Америке, преимущественно в горах и на равнинах с умеренным климатом. Шмели полностью отсутствуют в Африке (за исключением Алжира и Туниса), в Австралии, в пустынях и тропических лесах других континентов. В горных районах многие виды шмелей распространены до снеговой линии, а на

север доходят до северного побережья Гренландии, северного острова Новой Земли и до о-ва Врангеля. Достоверны палеонтологические остатки шмелей из миоцена Средней Европы и Северной Америки.

В отношении питания шмели политрофны, и поэтому их географическое распространение определяется прежде всего микроклиматом, который, как известно, зависит от климата, рельефа, почв и типа растительности. Следовательно, шмели являются хорошими индикаторами ландшафтов.

Несмотря на свою подвижность, шмели не преодолевают сравнительно узкие преграды, например проливы или несвойственные биотопы. Так, лесные шмели не преодолевают безлесные участки, а степные и исключительно луговые виды — лесные массивы. По-видимому, преграда шириной около 8—10 км для шмелей непреодолима. Способность к пассивному распространению при помощи ветра у шмелей ничтожна, что определяется поведением самок, а именно тем, что при сильном ветре самки летают у поверхности почвы или же вообще неактивны. Сильный полет самок позволяет им сопротивляться действию ветра, имеющего скорость около 15—20 м/сек. Особенно существенным препятствием к пассивному заносу оказывается привязанность к гнезду на протяжении большей части теплого времени года. Поэтому эффективный занос возможен только весной, когда самки шмелей заняты поисками места для устройства гнезда или же в связи с появлением молодых оплодотворенных самок. Однако последние мало активны и почти все время проводят в гнездах.

Таким образом, шмели являются не только хорошими индикаторами современных ландшафтов. Их географическое распространение прекрасно отражает и прошлые изменения ландшафтов, прежде всего наличие и разрушение ландшафтных и водных преград для распространения в прошлом.

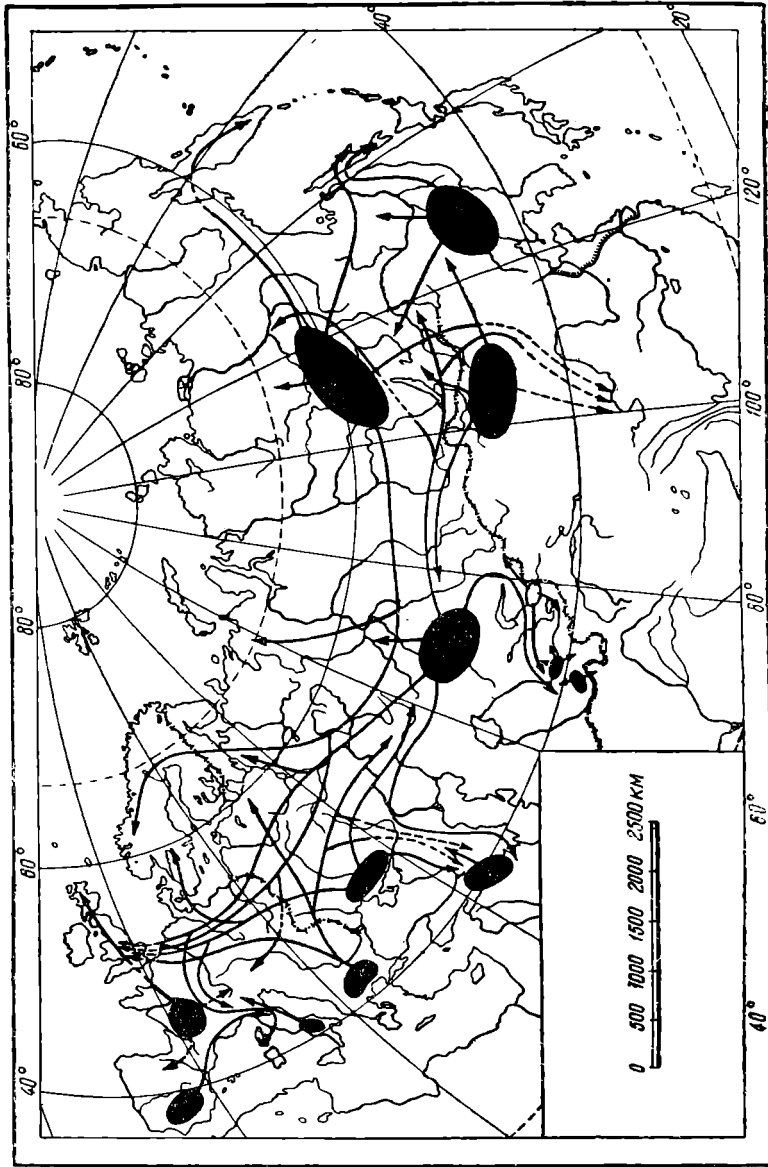
Систематическая структура фауны шмелей Палеарктики характеризуется наличием большого числа подродов, состоящих как из морфологически обособленных видов, так и из групп близких видов, имеющих очень сходную морфологию. Последние монофилетичны, представляя собой результат, по-видимому, относительно недавней дифференциации предковых видов, и для изучения закономерностей формирования фауны шмелей в четвертичном периоде имеют первостепенное значение. Дальнейший анализ будет проведен именно на указанных группах близких видов. Всего было исследовано 16 таких групп с 82 видами, причем не были проанализированы арктические группы видов и группы исключительно горных районов, распространенные в горах альпийской складчатости Евразии.

Для примера использованных в настоящем исследовании групп можно указать на группу близких видов подрода *Cullumanobombus*. Она состоит из семи видов: западноевропейского — *Bombus cullumanus*, широко распространенного по степям и лесостепи Восточной Европы, Казахстана и в горных районах Средней Азии — *B. serrisquama*, закавказского — *B. apollineus*, памирского — *B. popovi*, восточноевропейско-сибирского — *B. semenoviellus* и амурско-уссурийского — *B. unicus*. *B. praemarinus* из Прибайкалья и Южного Приморья морфологически очень близок к *B. serrisquama*, являясь, по всей вероятности, продуктом его новейшей дифференциации.

Группы близких видов шмелей характеризуются небольшим числом, обычно не более 10, широким географическим распространением с запада на восток и географическим и ландшафтным викариатом составляющих группу видов, который подчеркивается взаимно-исключающими центрами обилия видов внутри ареалов.

Прежде чем переходить к выяснению картины формирования групп близких видов и причин, определивших дифференциацию предковых видов на группы близких видов — потомков, необходимо указать на основные теоретические принципы, на которых базировалось данное исследо-

вание. Эти принципы касаются условий видообразования и закономерностей развития географических ареалов видов. Обоснованность принимаемых принципов подтверждается согласованностью результатов настоящего исследования, в частности палеогеографических, с достоверными выводами, полученными на геологических и палеонтологических материалах.



Карта направления расселений шмелей из рефугиумов эпохи максимального оледенения

1. Так как развитие организмов является следствием изменения среды, то темп филогенетического развития организмов находится в прямой зависимости от темпа исторического изменения среды. В эпохи крупных ландшафтных изменений филогенетическое развитие организмов ускоряется, происходит массовое формирование новых видов, в эпохи стабилизации ландшафтов филогенетическое развитие замедляется, видообразование во многих группах организмов почти полностью затухает, стабилизируются биоценотические взаимоотношения организмов.

2. Видовые особенности достаточно консервативны. На это указывает часто почти полная идентичность популяций на различных и далеких друг от друга местах обширных видовых ареалов, большое сходство изолированных популяций высокогорных и реликтовых видов, сходство островных популяций по сравнению с континентальными. Иногда упомянутые разрывы в распространении несомненно достаточно давние, что подтверждается и геологическими данными, например в отношении обитателей островов.

Первой реакцией видов на изменение среды оказывается изменение численности и формы географических ареалов. При довольно медленных, но значительных изменениях среды происходит изменение наследственных свойств популяций и видов, проявляется творческая роль естественного отбора. Быстрые и сильные изменения среды, как правило, ведут к полному или частичному вымиранию видов.

3. Видообразование у животных в большинстве случаев захватывает всю площадь непрерывного распространения особей вида. В случае разорванного видового ареала видообразование может охватить лишь часть популяций вида, изолированных непреодолимыми преградами от других популяций. Процесс видообразования в изолированных популяциях вида обычно происходит разнонаправленно, т. е. дивергентно.

Таким образом, видовая трансформация может происходить без дивергенции и с дивергенцией. В последнем случае необходима изоляция, в частности географическая, со своеобразным ходом изменения среды в каждом из изолированных пятен распространения вида.

Географическая изоляция в качестве условия дивергенции имеет, по-видимому, универсальное значение, поскольку касается очень многих видов фауны и флоры при сильных изменениях географической среды.

4. Видообразование — постепенный и достаточно длительный процесс, происходящий в природе на протяжении по крайней мере нескольких тысячелетий. Лишь относительное ускорение эволюции в период видообразования по сравнению с гораздо более длительным стабильным существованием вида предка и вида потомка позволяет говорить о «скачке» в развитии филогенетической ветви, о коренной перестройке качественных особенностей одного вида в качественные особенности другого.

5. Необходимость длительного и значительного изменения среды для видообразования приводит к заключению, что процесс видообразования проходит, как правило, на достаточно обширной территории, на которой наиболее вероятно благополучное окончание этого процесса. На небольших изолированных территориях гораздо вероятнее резкие и быстрые изменения среды, охватывающие всю эту территорию и могущие привести изолированные популяции к полному вымиранию.

Сравнительный анализ современных групп шмелей, каждая из которых состоит из близких викарирующих видов, обнаружил параллелизм в экологическом и ландшафтном облике видов из различных групп и позволяет говорить об аналогах. Аналоги имеют сходное географическое распространение и обитают в тех или иных биотипах часто одного и того же ландшафта.

Наличие групп близких видов шмелей и аналогов в различных группах заставляет признать действие общей причины, обусловившей сходную дифференциацию предковых видов на группы видов-потомков. Такой общей причиной, очевидно, следует признать палеогеографические изменения эпохи максимального днепровского (рисского) оледенения Евразии. Оледенение создало условия для дробления ареалов широко распространенных видов и длительную изоляцию на достаточно обширных территориях (в рефугиумах) отдельных популяций. Постепенное и разнонаправленное изменение среды на этих свободных ото льда территориях Северной Евразии привело к дифференциации предковых видов шмелей

и формированию в каждом из рефугиумов ландшафтных и географических аналогов.

Из сказанного выше о роли изоляции в дивергенции неизбежно вытекает положение, что в одном рефугиуме изолированная там популяция может дать начало только одному новому виду.

Рассмотрение современного расположения ареалов тех викарирующих близких видов шмелей, которые с достаточной уверенностью могут быть приурочены именно к соседним рефугиумам эпохи днепровского оледенения, показывает, что для исследованных шмелей в эпоху днепровского оледенения, по всей вероятности, непреодолимыми были следующие преграды:

1. Ледниково-тундровые ландшафты между Западной и Юго-Восточной Европой (в Центральной Европе), Украиной и Закавказьем (на Главном Кавказском хребте), Украиной и Казахстаном (в Поволжье), Казахстаном и Монголией (на Алтае и в Саянах), Сибирью и Монголией (в Прибайкалье), Сибирью и Маньчжурией (в горах Юго-Восточной Сибири), Монголией и Маньчжурией (в Большом Хингане).

2. Обширные водоемы между Восточной Европой и Казахстаном (раннехазарское море), Казахстаном и Сибирью (Западно-сибирский бассейн).

3. Ксерофитовые ландшафты между Балканским полуостровом и Закавказьем (в Малой Азии), Центральным Казахстаном и предгорьями Средней Азии (в Южном и Юго-Восточном Казахстане).

Ряд косвенных данных подтверждает предположение о массовом дроблении ареалов предковых видов шмелей и интенсивном видообразовании именно в эпоху максимального оледенения:

а) современные викарирующие виды распространены на территориях, включающих территории соседних крупных рефугиумов эпохи максимального оледенения;

б) экологический и ландшафтный облик видов аналогов отвечает условиям соответствующих рефугиумов, поскольку эти условия могут быть охарактеризованы при помощи палеонтологических методов, в частности данными спорово-пыльцевого анализа;

в) в Северной Америке, где рефугиумов было меньше из-за специфики орографии, явление образования групп близких видов шмелей не получило столь сильного развития, как в Евразии.

Таким образом, мощная видовая дифференциация шмелей произошла в эпоху максимального оледенения. В рефугиумах не только сохранялась доледниковая фауна шмелей, но происходило и ее развитие. В табл. 1 представлены виды аналоги из различных групп шмелей и рефугиумов, где, по-видимому, шло их формирование во время днепровского оледенения.

Выяснив особенности фауны шмелей эпохи днепровского оледенения и тем самым определив время и место формирования конкретных видов, можно довольно легко представить более раннюю картину распространения фауны шмелей (в конце плиоцена и начале плейстоцена) и изменения в ней после днепровского оледенения.

Фауна шмелей в конце плиоцена и начале плейстоцена характеризовалась морфологически хорошо дифференцированными видами, имевшими широкие зональные ареалы в Северной Евразии. Влияние лихвинского оледенения и ландшафтов лихвинско-днепровского межледникового сказалось в изменении положения и формы ареалов стабильных видов.

После днепровского оледенения началось расширение ареалов видов шмелей, обитавших в рефугиумах, и происходили местные процессы видообразования в результате изоляции и изменения условий во время похолодания во второй половине днепровско-валдайского межледникового и

Ландшафтные аналоги шмелей и районы их формирования в эпоху максимального оледенения

Регуиумы Группа шмелей	Западно- средзем- номор- ский	Француз- ский	Балкан- ский	Украин- ский	Закав- казский	Казах- станский	Пред- горно- средне- азиат- ские	Монголь- ский	Сибир- ский	Маньч- журский
1. „cullumanus“	—	<i>B. culluma- nus</i>	—	—	<i>B. apollineus</i>	<i>B. serrisqu- ama</i>	<i>B. popovi</i>	—	<i>B. semeno- viellus</i>	<i>B. unicus</i>
2. „derhamellus“	—	<i>B. montanus</i>	—	—	<i>B. simulati- lis</i>	<i>B. derhame- llus</i>	—	—	—	—
3. „silvarum“	—	<i>B. nigres- cens</i>	—	<i>B. silva- rum</i>	<i>B. daghes- tanicus</i>	<i>B. equestris</i>	—	—	—	—
4. „laesus“	<i>B. sp.</i>	—	—	<i>B. noto- melas</i>	—	<i>B. laesus</i>	<i>B. tians- chanicus</i>	—	<i>B. maculido- rsis</i>	—
5. „helferanus“	<i>B. sp.</i>	—	—	—	—	<i>B. helfera- nus</i>	—	—	<i>B. subbaica- lensis</i>	<i>B. deutero- nimus</i>
6. „pomorum“	—	<i>B. mesomelas</i>	<i>B. pomorum</i>	—	<i>B. alboluteus</i>	<i>B. armenia- cus</i>	—	—	—	—
7. „terrestris“	<i>B. ferrugina- tus</i>	<i>B. audax</i>	—	—	—	<i>B. terrestris</i>	—	<i>B. patagia- tus</i>	<i>B. lucorum</i>	<i>B. sapporo- ënsis</i>
8. „hortorum“	<i>B. argillace- us</i>	—	<i>B. ruderatus</i>	—	<i>B. portschin- skil</i>	<i>B. hortorum</i>	—	<i>B. sushkinl</i>	<i>B. consobri- nus</i>	<i>B. ezerskii</i>
9. „lapidarius“	—	<i>B. sp.</i>	<i>B. lapidarius</i>	—	<i>B. incertus</i>	—	<i>B. kerien- sis</i>	<i>B. mongoli- cus</i>	<i>B. sicheli</i>	<i>B. ignitus</i>
10. „subterraneus“	—	—	—	—	—	<i>B. subterra- neus</i>	—	—	<i>B. distingu- endus</i>	<i>B. breviceps</i>
11. „muscorum“	—	<i>B. smithia- nus</i>	—	—	—	<i>B. muscorum</i>	—	—	—	—
12. „soroënsis“	—	—	<i>B. protens</i>	—	—	<i>B. soroënsis</i>	—	—	—	—
13. „confusus“	—	—	<i>B. confusus</i>	—	—	<i>B. parado- xus</i>	—	—	—	—
14. „schrencki“	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>B. schrencki</i>	<i>B. gltous</i>
15. „agrorum“	<i>B. pascuo- rum</i>	<i>B. mniorum</i>	—	—	—	—	—	<i>B. michnot</i>	<i>B. agrorum</i>	<i>B. flavobar- batus</i>
16. „fragrans“	—	—	—	—	—	<i>B. fragrans</i>	—	<i>B. mongol</i>	—	—

три валдайском оледенении, а также во время ксеротермации в послеледниковое время. Все эти процессы создали разрывы в распространении современных видов шмелей или же сформировали виды двойники. Разорванные ареалы известны для аркто-альпийских и бореально-альпийских реликтов в Альпах, в горах Крыма, на Кавказе, Тянь-Шане, Алтае и Северном Тибете. Кроме того, для ряда степных видов характерны реликтовые пятна распространения в лесной зоне Европы и в степях Венгерской низменности, что является наследием расширения ареалов степных видов в эпоху послеледниковой ксеротермации. Ряд молодых островных видов сформировался после днепровского оледенения на островах Средиземного моря и Дальнего Востока при проникновении на эти острова континентальных видов.

На карте показаны основные направления расширения границ ареалов видов шмелей после днепровского оледенения и последующие разрывы в распространении, давшие разорванные ареалы или же ближайšie виды.

Биологический интерес исторического анализа современной фауны шмелей достаточно понятен, так как выявляет процесс формообразования, в частности видообразования, и позволяет вскрыть основные причины формообразования и исторических изменений ареалов, а также место и время формирования современных видов.

Однако такой фауно-генетический анализ дает возможность охарактеризовать и ландшафты прошлого на основе знания экологических и ландшафтных особенностей современных видов. Подобные реконструкции прошлых ландшафтов, формировавших современные виды, возможны благодаря значительной эволюционной устойчивости видов.

Таким образом, анализ экологии и географического распространения групп близких видов может служить методом реконструкции палеогеографии, прежде всего в четвертичном периоде.

На основе анализа современной фауны шмелей Северной Евразии можно следующим образом охарактеризовать ландшафты четвертичного периода на этой территории.

В конце плейстоцена и начале плейстоцена (вплоть до лихвинско-днепровского межледниковья) в Северной Евразии существовали широтные зоны, тянувшиеся с запада на восток почти через весь континент. Север занимала лесная зона (хвойно-лиственные леса). К югу от нее располагалась саванно-лесостепная зона. В Средней Азии и Западном Китае была пустыня, в которой шмели отсутствовали.

В лесной зоне обитали шмели-предки групп «*agrogum*» и «*schrenskii*», а в основном на Дальнем Востоке предки групп «*diversus*» и «*tricornis*». Повсюду в лесной зоне имелись шмели подрода *Pratobombus*.

В саванно-лесостепной зоне широко были распространены предки групп «*cullumanus*», «*lapidarius*», «*laesus*», «*helferanus*», «*hortorum*», «*terrestris*», по-видимому, преимущественно в западной части этой зоны — предки групп «*derhamellus*», «*muscorum*», «*silvarum*» и «*confusus*», преимущественно в восточной части — «*subterraneus*» и «*fragrans*».

Характеристика ландшафтов эпохи днепровского оледенения приведена в табл. 2.

В дополнение к тексту таблицы следует сделать ряд замечаний:

а) в Западном Средиземноморье имелась вертикальная поясность: в долинах лиственные леса, на склонах ксерофильная растительность, в том числе и травянистые ассоциации;

б) широколиственные леса Балкан были тенистыми, шмели в них, по-видимому, не обитали;

в) горные степи Закавказья, как и в настоящее время, отличались сильной инсоляцией;

г) в Казахстане имелся хорошо развитый комплекс широтных зон;

## Характеристика рефугиумов эпохи максимального оледенения

Рефугиумы	Тип растительности	Климат летом
1. Западноевропейский	Степи, лиственные леса	Теплый, сухой
2. Французский	Луга	Умеренно-холодный, влажный
3. Балканский	"	Теплый, умеренно-теплый, умеренно-влажный
4. Украинский	Степи	Умеренно-теплый, сухой
5. Закавказский	Горные степи, луга	Умеренно-теплый, сухой, умеренно-сухой
6. Казахстанский	Сухие степи, разнотравные степи луга, участки соснового и мелколиственного леса	Умеренно-теплый, сухой, умеренно-сухой
7. Предгорно-среднеазиатские	Степи, ксеро- и мезофитные луга	Умеренно-теплый, умеренно-сухой
8. Монгольский	Степи, луга, хвойные леса	Умеренно-теплый, сухой, умеренно-холодный
9. Сибирский	Луга, хвойные и хвойно-мелколиственные леса	умеренно-холодный, сухой, умеренно-сухой
10. Маньчжурский	Луга, хвойно-широколиственные и широколиственные леса	Теплый, умеренно-теплый, умеренно-влажный, влажный

д) предгорные среднеазиатские рефугиумы характеризовались разнообразием и мозаичностью биотопов, что было обусловлено пересеченным рельефом;

е) в Монголии был комплекс сухих ландшафтов с господством континентального климата;

ж) Маньчжурский рефугиум обладал комплексом более или менее влажных ландшафтов.

Конец днепровского оледенения связан с распространением и перемещением ландшафтов рефугиумов на соседние территории, что вело к изменению границ географических ареалов шмелей. В связи с низким уровнем океанов в это время произошло проникновение, например, *Bombus audax* и *B. smithianus* из Франции в Англию; *B. schrencki*, *B. consobrinus*, *B. sicheli* и *B. distinguendus* из Сибири на Сахалин, *B. schrencki* и *B. consobrinus* на Камчатку и *B. schrencki* на Курильские острова.

Первая половина днепровско-валдайского межледниковья знаменуется дальнейшим расширением ареалов видов шмелей. Очевидно, в это время произошло проникновение ряда сибирских, монгольских, отчасти казахстанских видов в Ганьсу и Северный Тибет, что объясняется, по-видимому, значительной увлажненностью Гоби в результате усиленного стока воды из тающих ледников Центральной Азии. Возможно, что непрерывные ареалы указанных групп видов продолжали существовать вплоть до начала послеледниковой ксеротермической эпохи. На это в известной мере указывает почти полная идентичность популяций шмелей из Ганьсу и основных частей ареалов, лежащих севернее Гоби. Примерами подобных шмелей могут служить сибирские *Bombus maculidorsis*, *B. agrorum*, *B. subbaicalensis*, *B. schrencki*, монгольские *B. patagiatus*, *B. mongol* и казахстанский *B. hortorum*.



В это же время происходило проникновение ряда казахстанских видов в Южную Сибирь (*B. serrisquama*, *B. muscorum*, *B. derhamellus*, *B. subterraneus*, *B. hortorum*). На Кавказ проникали казахстанские *B. derhamellus*, *B. hortorum*, *B. subterraneus*, *B. soroensis* и балканские *B. pomorum* и *B. lapidarius*. Некоторые из этих видов впоследствии в условиях изоляции кавказских популяций от восточноевропейских, распространенных к северу от степной зоны, и при воздействии специфических горных ландшафтов Кавказа дали молодые виды. Так, *B. derhamellus* на Кавказе трансформировался в *B. georgicus*, *B. pomorum* — в *B. albopauperatus*, *B. lapidarius* — в *B. caucasicus*. Экологический и ландшафтный облик проникавших на Кавказ шмелей указывает на лесостепные условия на юге Восточной Европы (вплоть до Северного Кавказа) в первой половине днепроовско-валдайского межледниковья.

Во второй половине днепроовско-валдайского межледниковья климат на юге Восточной Европы стал более суровым (несомненно, более прохладным стало лето). Это позволило некоторым сибирским видам проникнуть на Кавказ (*B. agrorum*, *B. sichelii*). Одновременно ареалы сибирских шмелей продвинулись до Альп (*B. sichelii*, *B. consobrinus*) в связи с господством хвойных лесов в Восточной Европе. Впоследствии изолированные популяции этих сибирских видов трансформировались в молодые новые виды (*Bombus agrorum* на Кавказе и в горах Крыма в *B. rehbinderi*, *B. sichelii* на Кавказе в *B. cazuroi* и в Альпах в *B. alticola*, *B. consobrinus* и *B. gerstaeckeri*).

В эпоху валдайского оледенения произошло значительное опускание уровня мирового океана, благодаря чему опять установилась связь Европы с Англией и островами Средиземного моря. В Англию из Европы проникли казахстанские *Bombus hortorum*, *B. muscorum*, *B. derhamellus*, *B. helferanus*, *B. soroensis*, сибирский *B. agrorum*, украинский *B. silvarum* и балканские *B. ruderatus*, *B. pomorum* и *B. lapidarius*. На острова Средиземного моря проникли казахстанские *B. muscorum*, *B. hortorum* и *B. terrestris*, трансформировавшиеся впоследствии в ряд островных эндемичных видов. Так, *B. muscorum* трансформировался в *B. pereziellus* (о-в Корсика), *B. hortorum* — в *B. corsicus* (о-в Корсика) и *B. sagdiniensis* (о-в Сардиния), *B. terrestris* — в *B. xanthopus* (о-в Корсика) и *B. sassaricus* (о-в Сицилия).

В послеледниковое время, особенно в связи с ксеротермацией, захватившей южную половину Восточной Европы, отчасти Среднюю Европу, возможно Казахстан, горы Средней Азии, Монголию и в известной мере Центральную Сибирь, произошло распространение ряда ксеротермных видов, особенно с востока в Европу, и разрывы в ареалах мезофильных видов (Альпы — Восточная Европа, Кавказ — средняя полоса Восточной Европы, Северный Казахстан — горы Средней Азии, Северная Монголия — Ганьсу).

Послеледниковая трансгрессия мирового океана изолировала на островах Средиземного моря и Дальнего Востока ряд видов, проникших с континента. В результате всех этих послеледниковых процессов многие изолированные популяции видов трансформировались в новейшие молодые самостоятельные виды под воздействием специфических ландшафтных условий в местах их изоляций. Часть этих молодых видов была указана при описании распространения видов в днепроовско-валдайское межледниковье на Кавказ и в эпоху валдайского оледенения на острова Средиземного моря.

Приведенная характеристика ландшафтов Северной Евразии в четвертичном периоде, построенная на основе анализа современной фауны шмелей, хорошо согласуется с палеогеографическими представлениями, полученными в результате использования палеонтологических, отчасти флористических материалов. В то же время данные, полученные на основе анализа фауны шмелей, дополняют картину ландшафтов прошлого

особенно для таких районов, как Казахстан, Сибирь и Монголия, палеогеография которых до настоящего времени еще недостаточно выяснена.

Сам факт достоверности палеогеографических выводов, сделанных на основе исследования современных шмелей, говорит о справедливости принятых нами теоретических принципов, относящихся к вопросу о конкретных путях видообразования и формирования фаун.

В заключение следует сказать, что исследования подобного рода, а именно генетический анализ групп близких видов, проведенные на материале других современных организмов, по-видимому, могут дать достаточно разностороннюю и полную характеристику ландшафтов прошлого, существенно дополняющую выводы, даваемые палеонтологией.

---

Г. У. ЛИНДБЕРГ

## НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ БИОГЕОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Разработка отдельных стратиграфических, хорошо согласуемых друг с другом схем имеет важное практическое значение. К сожалению, эта задача очень трудна, так как необходимые для ее решения теоретические обоснования и предпосылки нельзя признать свободными от ряда недочетов. Одним из таких крупных, с точки зрения автора, недостатков некоторых геологических представлений о развитии земной поверхности является отрицание одновременности проявления крупных геологических событий на всех материках. Логическим следствием такой точки зрения должно быть действительно имеющее место отрицание возможности синхронизации отложений на разобщенных друг от друга территориях различных материков. Это, конечно, крайне затрудняет корреляцию отдельных стратиграфических схем.

Изучая современную фауну, автор далек от проблем палеобиогеографического районирования и своей основной задачей ставит не зоогеографическое районирование территории СССР, а выяснение истории формирования фауны и территории СССР в недавнем геологическом прошлом — в антропогене. Тем не менее разработанный автором биогеографический метод познания событий недавнего прошлого и некоторые полученные при его помощи результаты, имеющие общий характер, могут быть в какой-то мере учтены при решении палеогеографических проблем.

Некоторые биогеографы, например Гептнер (1936, стр. 363, 396), декларируют неспособность биогеографии самостоятельно решать вопросы истории Земли и органического мира, оставляя ей лишь возможность выбора более вероятного объяснения, т. е. подведения отдельных случаев разрывов ареала под одну из теорий, выработанных на совершенно ином материале — чисто геофизическом.

Каким авторитетом может пользоваться наука, которая располагает обширными и весьма ценными материалами и которая вместо того, чтобы сделать на их основании самостоятельные выводы, начинает заниматься механической подгонкой своих фактов в прокрустово ложе геофизических гипотез? И уже совершенно неясно, что же делать биогеографу, когда и подгонять-то не к чему; когда нет не только гипотез, но когда отдельные моменты геологической истории в должной мере не освещены, спорны, не синхронизированы или вообще являются неясными. Как быть в этих случаях? Воздержаться от выводов и дожидаться лучших времен, когда спорные вопросы будут между геологами согласованы и все неясности выяснены? Рассуждая здраво, такое положение совершенно ненормально. С этим ненормальным положением в биогеографии необходимо покончить. Нужно не подгонять факты к чуждым теориям

и гипотезам, а на основании своих фактов, своими, свойственными биогеографии методами создавать независимые от этих теорий и гипотез представления о событиях недавнего прошлого в истории Земли и органического мира. Необходима разработка методов, гарантирующих исследователю биогеографу твердую уверенность в его научных обобщениях и достаточно высоко поднимающих авторитет этих обобщений в глазах геологов.

Потребность в разработке такого метода стала совершенно очевидной для автора, когда в работе над рыбами Дальнего Востока (1937) он приступил в 1935 г. к выяснению истории формирования фауны рыб Японского моря и столкнулся с фактом слабой изученности отдельных сторон геологической истории дальневосточных морей в четвертичное время. Поэтому автор предпринял попытку использовать для выяснения геологической истории биогеографический материал по пресноводным рыбам.

Анализ состава и распределения фауны пресноводных рыб на изолированных друг от друга территориях показал некоторые интересные особенности распространения этих рыб. Так, например, в реках Восточного Сахалина (рр. Тымь и Поронай) обитают только такие рыбы, которые известны в р. Амуре, или, например, в реках Японии имеется целый ряд видов, совершенно тождественных рыбам Кореи и Китая. Как же попали эти рыбы с материка на острова? Если в отношении некоторых животных и растений, населяющих Японские о-ва, возможно предположить случайное проникновение их с материка на острова, то для пресноводных рыб это предположение отпадает, так как для них и море и суша являются непроходимой преградой при распространении. Единственно мыслимым путем проникновения могли служить лишь реки и соединяющиеся друг с другом пресноводные водоемы. Пресноводные рыбы могли проникнуть из рек на материке в реки на островах только в том случае, если эти реки соединялись друг с другом посредством пресноводного водоема или же непосредственно входили в контакт друг с другом. Но такой контакт можно себе представить осуществимым лишь при условии, что на месте современных морей существовала суша, на которой располагались реки или пресноводные водоемы, обеспечившие проникновение рыб из рек материка в реки островов.

Вывод из анализа распространения пресноводных рыб — о существовании суши на месте современных дальневосточных морей — полностью совпал с представлением А. Н. Криштофовича (1932) о высоком стоянии суши в фазу второго оледенения.

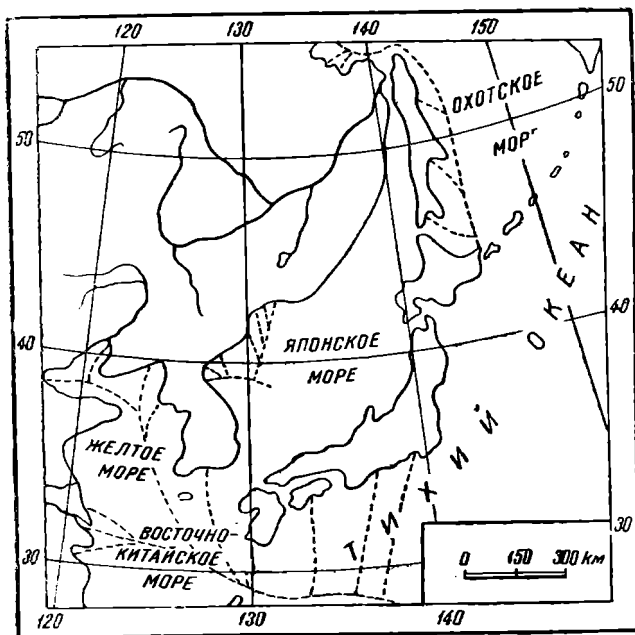
Автору удалось, грубо говоря, подогнать имевшиеся выводы из анализа биогеографического материала к геологической схеме формирования территории восточной окраины Азии, предложенной А. Н. Криштофовичем. Но хотя обе схемы оказались достаточно хорошо согласованными, тем не менее принять их за вполне достоверную рабочую схему все же не представлялось возможным, так как имеющиеся доказательства были очень ограничены, а вытекающие из этой схемы выводы в ряде случаев расходились с существующими в геологии представлениями и нуждались поэтому в очень серьезных обоснованиях. Так, например, на основании данных по распространению пресноводных рыб удалось составить примерную схему простираения в недавнем прошлом единых и целостных речных систем на территориях морского дна в фазу высокого стояния суши (см. рисунок).

Как видно на рисунке, эта схема предполагает простираение единой и целостной системы Палеокуанхэ не только в пределах Желтого и Восточно-Китайского морей, но и в пределах больших глубин Тихого океана, далеко к востоку от линии островной гирлянды о-вов Рюкю. Это предположение о простираении материка Азии далее на восток не могло быть принято без соответствующих доказательств. Возникла совершенно

очевидная необходимость обосновать предложенную схему в такой степени, чтобы она не вызывала сомнения. Вместе с тем стало ясно, что дальнейшее углубление анализа только фауны или флоры не дает требуемого обоснования. Новые данные, подогнанные к уже существующим геологическим схемам, не имели бы решающего значения, так как увеличивали бы количество фактов, но не изменили качественную сторону доказательства.

Требовался новый подход к решению проблемы, новый метод.

Каким же путем можно достаточно убедительно доказать, что гипотеза о существовании в прошлом древних речных систем, высказан-



ная на основании анализа современного распределения фауны, является истинным отображением одного из моментов развития событий недавнего прошлого, имевших место на данной территории? Как доказать, что единые и целостные речные системы, содержащие единые и целостные фауны, в действительности существовали на данной территории, а не являются фантазией автора?

Если на основании ископаемой морской фауны в пределах современной суши мы имеем возможность с достаточной долей достоверности утверждать, что данный участок суши был когда-то дном моря, то на основании ископаемой пресноводной фауны в пределах современного дна моря имели бы возможность с той же долей достоверности утверждать, что данный участок территории дна моря был когда-то сушей. К сожалению, геологические исследования дна моря почти до самого последнего времени очень мало привлекали внимание геологов. Данные о наличии ископаемой пресноводной или наземной фауны в пределах современного дна моря пока практически отсутствуют, а поэтому и не могут быть взяты как основа для доказательства высказанной гипотезы\*. Но если для доказательства гипотезы нельзя привлечь фауну, то в таком случае необходимо попытаться привлечь территорию, как объект биогеографического исследования. Так как для типично пресноводной

\* В настоящее время такой материал собран Институтом океанологии, и частичная интерпретация этого материала дана в работе автора. Линдберг «К четвертичной истории дальневосточных морей». Докл. АН СССР, III, 2, 1956.

фауны рыб наиболее характерным местом обитания является река, то для доказательства гипотезы можно использовать данные по ископаемым рекам, рассматривая дно моря как территорию, на которой можно надеяться обнаружить следы отсутствующих ныне на поверхности суши частей древних единых и целостных речных систем.

Доказать гипотезу, это значит доказать, что в прошлом современное дно моря было сушей, по которой протекали предусмотренные гипотезой реки.

Эта мысль привлечь для доказательства гипотезы не только фауну, но и территорию, на которой в соответствии с гипотезой должны были размещаться единые и целостные речные системы, помогла разработать новый подход к решению проблемы и теоретически обосновать в дальнейшем метод биогеографического анализа событий недавнего прошлого (Линдберг, 1948).

Новизна подхода заключалась в отказе от стремления подгонять выводы биогеографического анализа к одной из существующих геологических схем развития земной поверхности в четвертичное время. Основанием для такого отказа послужили следующие соображения.

При решении вопросов палеогеографии геолог использует в качестве одного из основных методов палеонтологический метод, анализируя ископаемую фауну или флору той или другой геологической формации. В этих случаях геолог, решая вопросы палеогеографии, является по существу палеобиогеографом. К сожалению, в его распоряжении значительно более ограниченный материал как по числу форм, так и по его сохранности, чем у биогеографа, изучающего этот же вопрос на основании современной фауны и флоры. Тот и другой в процессе работы используют как данные друг друга, так и данные всех других смежных дисциплин, и отличия в их работе сводятся лишь к характеру основного исходного материала, с которым оперирует исследователь.

В случае решения вопросов палеогеографии палеозоя, мезозоя или раннетретичного времени решающими являются мнение и выводы палеобиогеографа, так как основным и почти единственным материалом для построения этих палеогеографических схем служит ископаемая фауна или флора, резко отличная от современной. Но как только мы переходим к более позднему периоду жизни Земли, ископаемая фауна и флора становятся все ближе к современной, и данные современной биогеографии начинают получать все большее и большее значение, а для самого конца третичного и тем более для четвертичного времени значение этих данных становится решающим.

Биогеограф располагает исключительно богатым материалом, исчерпывающе характеризующим распределение ныне живущих организмов по земному шару, дающим возможность судить о близких родственных отношениях организмов между собой, их экологической обособленности, их способности к преодолению тех или иных преград при расселении и т. д., т. е. тем, чем, к сожалению, геолог-палеобиогеограф почти не обладает, или о чем он судит лишь по аналогии с ныне живущими формами.

Указанное преимущество биогеографа перед геологом палеобиогеографом побудило автора отказаться от общепринятого подхода к решению вопросов палеогеографии, при котором исходят из данных предшествующих фаз жизни Земли. Обилие материала, находящегося в распоряжении биогеографа, не только позволяет, но и обязывает поступать наоборот, распутывать сложный клубок исторических событий четвертичного времени не с середины, а с конца и, детально анализируя современный характер земной поверхности и распределение на ней органической жизни, постепенно уточнять события вчерашнего дня геологической истории, корректируя результаты анализа имеющимися в распоряжении исследователя беспорядочными геологическими данными.

Теоретические обоснования, разрабатываемые автором на протяжении последних двадцати лет биогеографического метода познания событий недавнего прошлого, заключаются в следующем.

Основным диалектико-материалистическим принципом является признание, что «организм и необходимые для его жизни условия представляют единство». В биогеографии, где исследователь имеет дело не с отдельным организмом, а с фауной или флорой, таким принципом должно являться признание, что данная конкретная фауна и флора и необходимые для их жизни условия существования на данной конкретной территории земной поверхности также представляют единство. Развитие фауны или флоры нельзя мыслить вне тесной взаимосвязи с развитием земной поверхности и условий существования на ней, определяющих развитие органического мира. Отсюда следует вывод, что нельзя правильно понять историю развития органического мира, не зная историю формирования земной поверхности, так же как нельзя правильно понять историю формирования земной поверхности, не зная историю развития органического мира, так как они взаимосвязаны. При этом состав и распределение комплексов организмов, отражающие ход формирования земной поверхности, служат критерием проверки правильности этого понимания.

Задача реставрации событий недавнего прошлого является самой важной и по существу конечной задачей биогеографии. При решении этой задачи синтезируются все ранее добытые факты и выводы. Успешное разрешение этой задачи зависит от избранного метода исследования и от качества биогеографических индикаторов, при помощи которых производится анализ.

Метод реставрации событий недавнего прошлого — биогеографический метод познания четвертичного периода — исходит из признания диалектического единства фауны (флоры) и территории, что заставляет рассматривать их как два совершенно равноправных объекта изучения биогеографа, ставящего перед собою цель вскрыть существующую между ними связь в процессе их исторического развития.

Под фауной или флорой автор понимает исторически сложившийся на данной территории комплекс организмов, обладающих определенной экологической приспособленностью к существованию на данной территории в данный исторический момент и обладавших в прошлом определенной, сходной с современной, способностью к расселению и преодолению преград. Под территорией же автор понимает участок земной поверхности с определенным рельефом, отображающим исторически сформировавшиеся границы между биоциклами (сушей, морем и пресными водами). Эти границы, являющиеся основными преградами при расселении данных организмов в данный исторический момент, претерпевали в прошлом ряд изменений и перемещений. В соответствии же с перемещениями границ происходили изменения в условиях существования организмов и в путях их расселения в прошлом и, тем самым, изменения в составе фауны и флоры данной территории.

Исходя из приведенного выше, конкретные задачи биологического и геоморфологического изучения указанных объектов автор представляет себе как: 1) изучение генетической связи между отдельными видами фауны и флоры на разобщенных между собой территориях, составлявших в прошлом, предположительно, единую и целостную территорию; 2) изучение генетической связи между геоморфологическими элементами на разобщенных между собой территориях, занятых в прошлом, предположительно, единой и целостной фауной или флорой.

Анализ данных, полученных в результате детального изучения в указанных направлениях, должен дать тот необходимый материал для синтеза, на основании которого может быть восстановлена картина событий недавнего прошлого.

Указанный метод предъявляет исключительно большие требования к качеству биогеографических индикаторов. Далекое не каждая группа организмов и далеко не любая территория удовлетворяют требованиям исследования. Важно, чтобы избранная группа организмов была приурочена к определенному месту обитания, являясь резко стенотопной, т. е. чтобы ее распределение по данной территории было строго ограничено пределами не только определенного биоцикла (море, пресные воды, суша), но и какого-то определенного биоценоза (побережье, река, тайга, пустыня). Также важно, чтобы избранная территория обладала такими резко очерченными биоценозами, геоморфологические границы которых представляли бы собой почти совершенно непроходимые преграды при расселении избранной группы организмов.

Таковыми биогеографическими индикаторами, прекрасно отвечающими указанным высоким требованиям, являются, как показывает опыт исследования, во-первых, типично пресноводные рыбы, имеющие прерванные ареалы распространения и представляющие собой объекты биологического изучения, и, во-вторых, геоморфологически хорошо изолированные друг от друга речные системы, представляющие собой объекты географического изучения.

Для обеспечения высокого качества биогеографических индикаторов необходимо производить строгий отбор. В состав биогеографических индикаторов автором включаются далеко не все типично пресноводные рыбы, а только хорошо систематически изученные виды из таких семейств, эволюция которых протекала длительный период времени исключительно в пределах биоцикла пресных вод, и из таких семейств, у которых отсутствуют не только более или менее эврибионтные роды, но даже, как правило, эврибионтные виды, т. е. виды встречающиеся при достаточно разнообразных условиях существования. Такой тщательный отбор видов только из состава семейств, претерпевших длительный цикл развития исключительно в пределах биоцикла пресных вод, позволяет оценивать их как прекрасные биогеографические показатели, так как морские пространства с водой нормальной солености являются для них совершенно непроходимой преградой.

Для обеспечения высокого качества речных систем как биогеографических индикаторов необходимо также производить строгий отбор. Далекое не все реки могут удовлетворить предъявляемые к ним в этом отношении требования. Избираемая объектом изучения речная система должна быть хорошо геоморфологически изолирована высоко поднимающимися водоразделами и значительным морским пространством от соседних речных систем. Речная система должна быть крупной, обладать значительным числом больших притоков, иметь значительное протяжение как в низовьях, так и в среднем течении и верховьях, чем обеспечивалось бы достаточное разнообразие присущих данной речной системе биотопов.

При анализе территории удается на дне моря, на участках с широко развитой материковой отмелью, наметить своеобразные структуры, чрезвычайно напоминающие самостоятельные целостные системы речных долин, затопленные, как можно полагать, в настоящее время морем, составляющие совместно с разобщенными ныне друг от друга реками на поверхности суши как бы разорванные части единых и целостных речных систем, располагавшихся в прошлом целиком на поверхности суши.

Предварительное грубое сравнение и сопоставление рельефа суши и дна моря приводят к мысли об единстве генезиса обоих рельефов, а тем самым дают в известной мере основание предполагать, что рельеф дна моря имеет субаэральное происхождение, т. е. образовался не под водой, а на поверхности суши, что когда-то, в прошлом, дно моря было суши. Такой вывод из анализа территории может рассматриваться как доказательство реальности высказанной на основании анализа фауны



гипотезы о существовании в прошлом единых и целостных фаун, приуроченных к единым и целостным речным системам.

Сходство рельефа суши и дна моря, а также обнаруженные на дне моря структуры, напоминающие затопленные части единых в прошлом речных систем, которые в дальнейшем будут именоваться системами подводных долин, хорошо можно проследить на картах-схемах в работе автора 1946 г. Особенно отчетливо выражена система подводных долин в Желтом и Восточно-Китайском морях (Линдберг, 1946, рис. 2 и 5), представляющая, несомненно, часть единой в прошлом целостной речной системы Палеоохуанхэ. Современные реки Западной и Южной Кореи и реки южного склона о-ва Кюсю могут с большой долей вероятности, судя по характеру простираения указанной системы подводных долин, рассматриваться как притоки Палеоохуанхэ. Достаточно убедительно, но менее отчетливо прослеживаются системы подводных долин в Татарском проливе, в северо-западном и северо-восточном районах Охотского моря (Линдберг, 1946, рис. 3 и 6).

Для решения вопроса о происхождении системы подводных долин северо-западного участка Охотского моря необходимо проанализировать видовой состав ихтиофауны рек Сахалина, Шантарских о-вов и материкового побережья — Уды и Охоты, связанных с этой системой подводных долин (табл. 1). Всего из этих рек известно (Берг, 1932б, 1933) 12 перечисленных в таблице видов рыб типично пресноводных семейств.

Все эти виды одновременно известны из р. Амура, как видно из табл. 1, что указывает с несомненностью на принадлежность фауны данных рек к фауне р. Амура, а самой системы подводных долин — к единой и целостной в прошлом речной системе Палеоамура.

Таким образом, на основании анализа рельефа дна Охотского моря и видового состава фаун рыб в реках, связанных геоморфологически с обнаруженной системой подводных долин, мы имеем основание признать существование в прошлом единой речной системы Палеоамура. Эта система включает в себя установленную на дне Охотского моря систему подводных долин и все современные реки (от рек Северо-Западного Сахалина на юге до рек северного побережья моря, расположенных к западу от р. Тауй), генетически связанные с данной системой подводных долин.

Анализ видового состава фауны рыб в реках, геоморфологически связанных с системой подводных долин Палеопенжины, наглядно убеждает в самостоятельности и обособленности данной речной системы от системы Палеоамура. В этих реках отсутствуют рыбы современной фауны Амура, за исключением, как видно из табл. 1, голяна (*Phoxinus phoxinus*), который хотя и встречается в Амуре, но проник туда из бассейна рек Северного Полярного моря так же, как и в рр. Анадырь и Олу. Амурская щука (*Esox reicherti*) замещена в Палеопенжине обыкновенной щукой. Этими двумя видами исчерпывается состав рыб типично пресноводных семейств. Следует дополнительно указать на присутствие в Палеопенжине американского налима *Lota lota natio leptura*, вместо типичного вида *Lota lota*, известного из системы Палеоамура, а также на присутствие, по-видимому, только в системе Палеопенжины двух видов лосося — рода *Salma*: *S. mykiss* и *S. penshinensis* \*.

Последующее применение биогеографического метода познания событий недавнего прошлого для выяснения истории фауны рыб и территории Палеоохуанхэ (Линдберг, 1947) и Палеоюкона (Линдберг, 1949) позволило привести доказательства существования в недавнем прошлом суши на месте современных окраинных морей Восточной Азии, которые были признаны Л. С. Бергом (1946), К. К. Марковым (1948), Д. Г. Па-

\* А. Г. Кагановский (Изв. ТИНРО, 31, 1949) отмечает нахождение одного экземпляра этого вида из лимана Амура.

Состав и распределение видов типично пресноводных рыб изолированных рек бассейнов Палеоамура и Палеопенжины

Название видов	Система Палеоамура								Система Палеопенжины			
	рр. Южн. Сахалина	р. Поро-най	р. Тымь	рр. С.-З. Сахалина	р. Амур	р. Уда	рр. Шан-тарских о-вов	р. Охота	р. Ола	р. Пен-жина	рр. Зап. Камчат-ки	рр. Юго-Вост. Камчатки
Esocidae												
<i>Esox reicherti</i>	×	×	×	△	×	×	×	—	—	—	—	—
<i>Esox lucius</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—
Cyprinidae												
<i>Leuciscus waleckii</i>	—	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phoxinus phoxinus mantschuricus</i>	—	×	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—
<i>Phoxinus phoxinus sachalinensis</i>	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phoxinus phoxinus</i>	—	—	—	—	×	×	—	—	×	—	—	—
<i>Pseudaspius leptocephalus</i>	—	—	—	×	×	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gobio gobio cynocephalus</i>	—	—	—	—	×	?	×	—	—	—	—	—
<i>Rhodeus sericeus</i>	—	×	×	△	×	×	—	—	—	—	—	—
<i>Cyprinus carpio haematopterus</i>	—	—	—	×	×	—	—	—	—	—	—	—
<i>Carassius auratus gibelio</i>	△	×	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—
Cobitidae												
<i>Nemachilus barbatus toni</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—	—
<i>Misgurnus fossilis anguillicaudatus</i>	△	×	×	△	×	×	—	—	—	—	—	—
<i>Cobitis taenia</i>	—	×	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—
Salmonidae												
	3+2	8	8	7+3	12	8+1?	2	1	1	1	—	—
<i>Salmo mykiss</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	△	×	×	×
<i>Salmo penshinensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	×	△	×	×

× имеется; — нет; △ возможен,

новым (1948, 1949, 1950) и В. Н. Саксом (1948) достаточно убедительными.

Это обстоятельство побудило автора продолжить использование биогеографического метода, дополнив его учетом степени родства разобщенных фаун и высоты простираения равнинных участков рек над уровнем океана. (Линдберг, 1947а, 1947б, 1948в, 1949, 1951). В результате удалось наметить трехкратную смену фаз регрессий фазами трансгрессий и определить высоты (Линдберг, 1953) уровня океана, которые указаны на стр. 38.

Более углубленное изучение материковой отмели, на которой прослеживаются следы затопленных речных долин (Линдберг, 1947в), позволило высказать гипотезу о том, что установленные биогеографическим методом регрессии и трансгрессии обусловлены не локальными вертикальными движениями отдельных небольших участков земной коры, а крупными, катастрофическими по времени геогидрократическими колебаниями уровня мирового океана (Линдберг, 1948а, 1948б, 1948г, 1950, 1952).

Попытаемся выяснить при помощи биогеографического метода основные моменты истории формирования современного состава фауны типично пресноводных рыб в реках Британских о-вов. Эти острова отделены от материка достаточно широкими, совершенно непроходимыми для типично пресноводных рыб преградами: проливом Ламанш от Франции и Северным морем от Скандинавского п-ова. В настоящее время связь островной фауны рыб с фауной на материке отсутствует. Но есть основание утверждать, что в прошлом эта связь существовала, так как фауна рыб Британских о-вов совершенно тождественна фауне рыб в реках материка, что видно из табл. 2, составленной по данным Л. С. Берга (1932а, 1948, 1949).

Характер состава фауны рыб в реках Британских о-вов, а именно полное тождество с фауной рыб в реках материка, очень сильно напоминает отношение состава фауны в рр. Тъмь и Поронай на Сахалине к составу фауны р. Амура.

Но сходство Британских о-вов с о-вом Сахалин не ограничивается только тождеством состава фауны островов и материка; имеется полное сходство и в характере территории. Так же как на дне Охотского моря, так и на дне Северного моря сохранились отчетливо выраженные следы подводных долин, связывающих реки материка и реки островов в единые и целостные речные системы: Палеосену и Палеорейн. Судя по характеру подводного рельефа Северного моря, в состав Палеосены входили как сама р. Сена и реки Северной Франции, так и реки Юго-Западной Англии и реки Ирландии, а в состав Палеорейна — рр. Маас, Рейн, Эльба и реки Восточной Англии.

Таким образом, между Британскими о-вами и о-вом Сахалин имеется полная аналогия и в характере состава фауны рыб — полное тождество видов, и в характере рельефа морского дна — наличие подводных долин, связывающих воедино реки на материке с реками на островах. Совершенно естественно полагать, что история формирования фауны и территории Британских о-вов вполне аналогична истории формирования фауны и территории бассейна Палеоамура, в состав которого входят рр. Тъмь и Поронай.

На основании анализа состава фауны (см. табл. 2) и характера территории можно сделать следующие выводы:

1. Тождество видового состава фаун типично пресноводных рыб в островных реках и реках материка указывает на очень недавний распад единых и целостных речных систем на отдельные изолированные друг от друга реки.

2. Причиной этого распада может быть принята трансгрессия моря, а поэтому настоящая фаза должна быть рассматриваема как фаза выс-

кого стояния уровня океана, что находится в соответствии с гипотезой о крупных геогидрократических колебаниях уровня океана.

3. Проникновение материковых видов в ныне изолированные островные реки может быть объяснено только признанием существования в не-

Таблица 2

	Луара и Гаронна	Палеосена			Палеорейн				Дунай
		р. Сена	Юго-Зап. Англия	Ирландия	Вост. Англия	Маас	Рейн	Эльба	
Хариус— <i>Thymallus thymallus</i>	×	×	—	—	×	×	×	×	×
Шука— <i>Esox lucius</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Плотва— <i>Rutilus rutilus</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Елец— <i>Leuciscus leuciscus</i>	— <sup>1</sup>	×	×	—	×	×	×	×	×
Голавль— <i>L. cephalus</i>	×	×	×	—	×	×	×	×	×
Язь— <i>L. idus</i>	—	—	—	—	—	×	×	×	×
Гольян— <i>Phoxinus phoxinus</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Красноперка — <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Жерех— <i>Aspius aspius</i>	—	—	—	—	—	×	×	×	×
Верховка— <i>Leucaspis deli-neatus</i>	—	—	—	—	—	—	×	×	×
Линь— <i>Tinca tinca</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Подуст— <i>Chondrostoma nasus</i>	— <sup>2</sup>	— <sup>3</sup>	—	—	—	×	×	×	×
Пескарь— <i>Gobio gobio</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Усач— <i>Barbus barbuis</i>	×	×	—	—	×	×	×	×	×
Уклея— <i>Alburnus alburnus</i>	×	×	—	—	×	×	×	×	×
Быстрянка— <i>Alburnoides bipunctatus</i>	×	×	—	—	—	×	×	×	×
Густера— <i>Blicca bjoerkna</i>	×	×	—	—	×	×	×	×	×
Лещ— <i>Abramis brama</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Синец— <i>A. ballerus</i>	—	—	—	—	—	—	×	×	×
Сырь— <i>Vimba vimba</i>	—	—	—	—	—	—	—	×	×
Горчак— <i>Rhodeus sericeus amarus</i>	—	×	—	—	—	×	×	×	×
Карась— <i>Carassius carassius</i>	—	×	—	—	×	×	×	×	×
Голец— <i>Nemachilus barbatus</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Щиповка— <i>Cobitis taenia</i>	×	×	—	—	×	×	×	×	×
Вьюн— <i>Misgurnus fossilis</i>	×	×	—	—	—	×	×	×	×
Сом— <i>Silurus glanis</i>	—	—	—	—	—	—	×	—	×
Дунайских широкораспространенных	16	19	10	7	16	22	25	25	26
Региональных эндемиков	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Локальных эндемиков	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>Всего 19</b>			<b>Всего 26<sup>5</sup></b>				<b>26</b>

<sup>1</sup> *Leuciscus leuciscus burdigalensis*—Луара, Гаронна, Рона.

<sup>2</sup> *Chondrostoma toxostoma*—Луара, Гаронна, Рона.

<sup>3</sup> От Соммы до Вислы.

<sup>4</sup> Верховья Рейна (редко).

<sup>5</sup> *Cyprinus carpio* в список не внесен, так как широко акклиматизирован.

давнем прошлом фазы последней регрессии, когда дно Северного моря обнажалось и восстанавливалось единство и целостность речных систем Палеосены и Палеорейна, следы подводных долин которых прослеживаются на дне этого моря.

4. Отсутствие в реках Британских о-вов эндемичных видов и даже подвидов может быть объяснено только признанием, что вся ранее существовавшая фауна типично пресноводных рыб в этих реках была целиком уничтожена губительным влиянием какого-то фактора.

5. Таким фактором в соответствии с гипотезой о геогидрократических крупных колебаниях уровня океана может быть принято губительное влияние на фауну типично пресноводных рыб Британских о-вов предпоследней трансгрессии, достигавшей высоты около 80 м над современным уровнем океана. В этом случае речь идет о той же причине, которая вызвала гибель фауны типично пресноводных рыб Сахалина (Линдберг, 1951). Судя по характеру простираения рек Великобритании и Ирландии, указанная высота предпоследней трансгрессии, не говоря уже о предпредпоследней, могла явиться весьма губительной для фауны типично пресноводных рыб этих островов и привести к полной ее гибели.

Против последнего вывода можно выдвинуть возражение, что гибель фауны типично пресноводных рыб в реках Ирландии и Великобритании могла быть вызвана не влиянием трансгрессии, а влиянием оледенения, так как признано, что эти острова, за исключением самой южной части Англии, в эпоху максимального оледенения были покрыты ледником, который и вызвал гибель всего населения данных островов и в том числе пресноводных рыб.

Остановимся на этом возражении подробнее.

Рассматривая табл. 2, удастся подметить следующие интересные особенности распределения фауны рыб в отдельных реках этого бассейна. В количественном отношении фауна рыб р. Сены (19 видов) заметно беднее фауны Рейна (25 видов). В р. Сене отсутствуют шесть видов: язь, жерех, верховка, синец, сырть и сом.

Оказывается, что рр. Маас, Рейн, Эльба, подвергавшиеся по представлению современной геологии более губительному воздействию покровного оледенения и горного альпийского ледника, являются более богатыми по составу фауны, чем р. Сена, которая подвергалась воздействию оледенения в значительно меньшей степени, чем реки бассейна Палеорейна.

Но из табл. 2 можно усмотреть еще более разительный факт. В первой графе таблицы приведены данные о составе фауны рр. Луары и Гаронны, впадающих в Бискайский залив. Фауна рыб этих рек (18 видов) беднее, чем фауна Сены (19 видов), не говоря уже о фауне рыб Рейна (25 видов). Этот факт совсем необъясним с точки зрения покровного оледенения, так как на территории, занятой бассейнами рр. Луары и Гаронны, заведомо не подвергавшейся, за исключением верховьев, покровному оледенению, следовало бы ожидать богатую доледниковую фауну рыб, чего фактически нет. С точки же зрения гипотезы о геогидрократических колебаниях уровня океана, этот факт — исключительная бедность состава фауны этих рек и ее почти полное тождество с фауной северного склона Западной Европы, указывающее на молодость этой фауны, — может быть объяснен губительным влиянием повсеместных трансгрессий.

Очень важно отметить, что состав фауны р. Роны, впадающей в Средиземное море, также оказывается сильно обедненным, почти тождественным составу фауны рыб в реках северного склона Европы и почти лишенным эндемичных форм. В этой реке можно, казалось бы, вполне уверенно ожидать большего количества и разнообразия доледниковой фауны типично пресноводных рыб. В бассейне рек южного склона Европы, к которому относится и р. Рона, известно много эндемиков: 4 рода, 49 видов, 32 подвида и одна нация, а из широко распространенных — 24 вида и один подвид. Почему же в р. Роне почти отсутствуют эндемичные формы?

**Зоогеографические группировки в составе фаун типично пресноводных рыб в реках Западной Европы**

Группировки	Во всех реках, кроме Дуная	Басс. рек северного склона Западной Европы	Бассейны рек запад. и южн. склонов Западной Европы							р. Дунай
			Реки Западной Франции	Реки Пиренейского п-ова	р. Роны	Реки южн. склона Сев. Италии	Реки Аппенинского п-ова	Реки южн. Балканского п-ова	Реки бассейна Эгейского моря	
Дунайские широко распространенные . . . . .	25	21	16	4	14	10	3	6	15	25
Региональные эндемики	13	—	2	1	4	9	7	6	—	—
Локальные эндемики . . . . .	69	—	—	16	1	2	2	38	10	—
<b>Всего . . . . .</b>	<b>107</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>25</b>

Для того чтобы выяснить причину такого своеобразия состава фауны рыб р. Роны, необходимо проанализировать состав фауны рыб в отдельных реках бассейна западного и южного склонов Европы.

Как видно из табл. 3, в р. Роне, где обитает вся фауна рыб Южной Франции, насчитывается 19 форм, из которых 14 форм — широко распространенных, известных в рр. Луаре и Гаронне (Западная Франция) и в реках северного склона Западной Европы; 4 региональных эндемика, из которых две формы — *Leuciscus leuciscus burdigalensis* и *Chondrostoma toxostoma* одновременно известны и в реках Западной Франции, и две южноевропейские формы — *Leuciscus cephalus cabeda*, известная, кроме р. Роны, в Италии, и *Barbus meridionalis*, известный, кроме р. Роны, в Восточной Испании и в Италии, в бассейне р. Вар у Ниццы; в самой же р. Роне имеется всего лишь одна локальная эндемичная форма — *Chondrostoma coerulecens*.

В то же время в реках Пиренейского п-ова насчитывается 16 локальных эндемичных форм, один южноевропейский эндемик и только (причем преимущественно на севере полуострова) четыре широко распространенных вида: голянь, линь, голец и щиповка; в реках же юго-западной части Балканского п-ова известно 36 локальных эндемичных форм, шесть южноевропейских эндемиков и только шесть широко распространенных.

Бедность состава фауны р. Роны, а главное, исключительную молодость основного ее элемента, представленного комплексом видов, тождественных видам фауны рыб бассейна рек северного склона Западной Европы, нельзя даже пытаться объяснить влиянием покровного оледенения, так как в Южной Франции его не было. Гипотеза же о повсеместных геогидрократических колебаниях уровня океана прекрасно может объяснить этот факт, и не только в отношении р. Роны, но и в отношении всего бассейна Южной Европы.

Предпоследняя (80 м), а тем более предпредпоследняя (150—180 м) трансгрессии, несомненно, должны были оказать резко губительное влияние на фауну типично пресноводных рыб тех рек, равнинные участки которых на большем своем протяжении оказывались залитыми морскими водами. Наоборот, фауны рыб, приспособленных к обитанию в верховьях рек, могли свободно пережить губительное влияние трансгрессий. Если указываемые трансгрессии действительно существовали, то на территории южного склона Европы мы должны встретить исключительную бедность фауны типично пресноводных рыб в таких бассейнах рек, равнинные участки которых расположены в пределах изогипс от 0 до 80 м; менее бедный состав фауны можно ожидать в реках, равнинные участки которых расположены в пределах изогипс от 80 до 180 м.

Богатства же и разнообразия фауны можно ожидать только в таких реках, равнинные участки которых расположены выше изогипсы в 180 м, но только в том случае, если верховья этих рек не попадают в зону четвертичных горных оледенений.

Согласно этому предположению, мы имеем основание ожидать увеличения эндемизма в связи с повышением гипсометрических отметок равнинных участков рек. Иными словами, в тех реках, где имеются равнинные участки, расположенные выше 180 м, можно ожидать проявления большего эндемизма типично пресноводных рыб, чем в реках, равнинные участки которых простираются в пределах от 80 до 150—180 м, и, наконец, нельзя ожидать эндемизма в реках, в которых отсутствуют равнинные участки, расположенные выше 80 м.

Подтверждается ли это предположение фактическим распределением фауны рыб в реках южного склона Европы? Для получения ответа на этот вопрос продолжим анализ данных табл. 3.

В реках Западной Франции (Луаре, Гаронне и Адуре) известно 16 широко распространенных форм и две формы эндемичных, но не только для бассейна рек Бискайского залива, но и для р. Роны, впадающей в Средиземное море. Судя по гипсометрической карте Франции, рр. Луара, Гаронна и Адур текут преимущественно в пределах изогипс от 100 до 200 м и только верховья Луары имеют значительную протяженность в горах центрального массива в пределах изогипс от 200 до 500 м. Что касается р. Роны, то от Валанса к югу она протекает в низине в пределах изогипс от 0 до 100 м, севернее Валанса значительный участок ее бассейна располагается в пределах изогипс от 100 до 200 м и, наконец, часть южных притоков расположена выше 200 м.

Значительная протяженность участков рек Франции в пределах изогипс свыше 200 м дает основание предположить существование в этих реках относительного богатства фауны типично пресноводных рыб и наличия значительного числа эндемичных форм. Фактически же в этих реках в общей сложности имеется всего пять эндемичных форм: подвид ельца — *Leuciscus leuciscus burdigalensis*, подвид голавля — *Leuciscus cephalus cabeda*, *Chondrostoma coeruleum*, *C. toxostoma* и *Barbus meridionalis*, распространенный от р. Вары (Ницца) до Пиреней. Эту бедность эндемичными формами следует объяснить тем обстоятельством, что верховья рр. Гаронны и Луары, расположенные в Центральном горном массиве Франции, находились под известным влиянием горного оледенения, которое имело место в четвертичное время в Центральном массиве (Мартонн, 1950, стр. 134, рис. 47); верховья Роны находились под влиянием оледенения во Французских Альпах (стр. 175, рис. 61), так же как и верховья южных притоков Роны — Дюранса и Вердона, а верховья Адур — под влиянием оледенения в Пиренеях (стр. 247).

Таким образом, слабое развитие эндемизма и молодость состава фауны типично пресноводных рыб в реках Западной и Южной Франции можно объяснить влиянием геогидрократических трансгрессий в равнинной части страны и воздействием оледенения в горах.

Для того чтобы обосновать это объяснение, следует доказать, что губительное влияние трансгрессий сказалось не только на фауне типично пресноводных рыб в реках Франции, но и на фауне рыб других рек Южной Европы в пределах Средиземного моря. Для этого продолжим наш анализ.

Равнинные участки рек северного склона Северной Италии расположены главным образом в пределах изогипс от 0 до 100 м; участки в пределах изогипс от 100 до 200 м весьма ограничены. Верховья этих рек, протекающих через Венецианскую и Ломбардскую низменности, расположены в Альпах, а поэтому фауна рыб в них подвергалась воз-

действию горного оледенения и трансгрессий. Верховья же рек правых притоков р. По, стекающих с Лигурийских и Тоскано-Эмилианских Аппенин, представляющих собой южный склон Северной Италии, почти совершенно не подвергались влиянию оледенения. Поэтому следует полагать, особенно учитывая наличие у них равнинных участков выше изогипсы 200 м, что они сохранили более разнообразную фауну, чем реки Франции. То же относится и к рекам Средней и Южной Италии.

Данные анализа фауны (табл. 3) подтверждают вывод из анализа территории. В реках южного склона Северной Италии имеется 11, в реках Средней и Южной Италии девять, а в общей сложности во всех реках Италии 15 эндемичных форм. Широко же распространенных форм в реках Северной Италии насчитывается 10: хариус, щука, голян, красноперка, линь, пескарь, *Gobio uganoscopus*, карась, голец и щиповка, а в реках Средней Италии только три, из них — щука, линь, щиповка, присутствие которых в бассейне р. Арно можно объяснить существованием связи верховьев одного из притоков этой реки с р. Сантерно, стекающей в Эмилианскую низменность Северной Италии. Эти данные указывают, что благодаря иному высотному расположению рек Италии, чем во Франции, а также отсутствию резкого воздействия альпийского оледенения на фауну рыб в верховьях рек Средней и Южной Италии, эта фауна не была полностью уничтожена губительным влиянием повсеместных геогидрократических трансгрессий и представлена в настоящее время хотя и не очень богатой, но все же довольно разнообразной эндемичной фауной типично пресноводных рыб.

Сходный же характер состава фауны рыб можно обнаружить в реках Балканского п-ова, впадающих в Эгейское море. Эти реки имеют равнинные участки, расположенные свыше 180 м, что объясняет присутствие в данных реках (Марица, Места, Струма, Вардар и др.) 10 эндемичных форм наряду с 15 широко распространенными формами явно северного происхождения, недавно проникшими в реки этого бассейна.

Но наиболее ярким доказательством существования повсеместных геогидрократических трансгрессий, губительно влиявших на состав фауны типично пресноводных рыб Южной Европы, является современный, чрезвычайно богатый и разнообразный состав фауны рыб бассейна рек юго-западного склона Балканского п-ова. В бассейне этих рек известно 44 эндемичных формы и только шесть широко распространенных; голян, красноперка, пескарь, подвид усача — *B. meridionalis petenyi*, голец и щиповка. Если же объединить все реки Балканского п-ова, входящие в бассейны Средиземного и Эгейского морей, то общее число эндемичных форм достигнет 54.

Объяснить такое богатство и разнообразие состава фауны этих рек по сравнению с рассмотренным выше составом фауны остальных рек Южной Европы можно лишь характером рельефа страны и расположением участков рек выше изогипсы 200 м, а также наличием больших высокогорных озер — Охрида, Преспа и др. Предпоследняя и предпредпоследняя трансгрессии не могли оказать губительного влияния на реки этого бассейна, как они его оказывали на реки других бассейнов Южной Европы. Влияние же горного оледенения в пределах Балканского п-ова по существу отсутствовало. Поэтому фауна доледникового времени успешно пережила в верхних течениях рек, расположенных выше 80 и 180 м, влияние трансгрессий, уничтоживших фауну рыб лишь в участках нижнего течения рек и не затронувших участки среднего и верхнего течений, где фауна рыб успела достигнуть за последующее время высокой степени эндемизма.

Неясным остается вопрос о происхождении, путях и времени проникновения широко распространенных видов рыб, характерных для рек северного склона Европы, в реки южного ее склона. Известный ответ



на этот вопрос можно получить из данных последней графы табл. 3, в которой отмечены виды, одновременно встреченные в бассейне р. Дуная. Оказывается, что все широко распространенные рыбы разных бассейнов северного и южного склонов Западной Европы представлены одновременно тождественными видами в Дунае.

В Дунае известно 34 широко распространенных вида рыб. Из них 26 видов (табл. 2) распространены в реках северного склона Европы — от Эльбы до Сены, причем в этих реках, кроме них, отсутствуют какие-либо другие рыбы. Два вида — серебряный карась *Carassius auratus gibelio* и карп (сазан) *Cyprinus carpio*, — известные в Дунае, встречаются в реках и северного и южного склонов Европы, где они могли быть разведены искусственно. В реках южного склона Европы из этих 34 дунайских видов известно 25 видов (см. табл. 3), из которых 21 одновременно известен из рек северного склона Европы.

Таким образом, из анализа состава фауны рыб Дуная видно, что все широко распространенные виды рыб бассейнов рек северного и южного склонов Западной Европы одновременно известны в составе фауны рыб Дуная. Этот факт имеет исключительно важное значение для решения поставленных вопросов о происхождении, путях и времени расселения широко распространенных видов рыб в реках обоих склонов Западной Европы. Не может вызвать никакого сомнения тот факт, что все эти виды совсем недавно проникли в упомянутые реки из бассейна Дуная и еще не успели сколько-нибудь заметно измениться морфологически.

И тем не менее, несмотря на известную достоверность приведенного выше фаунистического доказательства, уместно будет поставить следующий вопрос: чем можно объяснить сохранение этой фауны рыб в Дунае, если, как мы признаем, все равнинные участки рек до изогипсы в 150—180 м были залиты водами предпредпоследней геогидрократической трансгрессии, уничтожившей фауну рыб в этих участках всех других рек? Почему эта трансгрессия не уничтожила рыб равнинных участков Дуная? Этот вопрос представляет большой интерес, и решение его поможет нам еще лучше обосновать развиваемую гипотезу о геогидрократических колебаниях уровня океана.

Бассейн Дуная\* занимает центральную часть Западной Европы. Этот бассейн в настоящее время достаточно хорошо геоморфологически ограничен от бассейнов рек северного, западного и южного склонов Европы. В бассейне Дуная есть много рек, имеющих значительные по протяженности равнинные участки, расположенные выше изогипсы 200 м, в которых могла спастись от трансгрессии часть фауны рыб. Но не это является основной геоморфологической особенностью данного бассейна. Особенность заключается в том, что в среднем течении Дуная, преграждая ему путь, располагаются сливающиеся между собой отроги Южных Карпат (Банатские горы) и Восточно-Сербских гор, имеющие высоту более 200 м. Для того чтобы прорваться к Черному морю, Дунай пропилил в этих отрогах гор длинный (15 км) и узкий (наименьшая ширина 150 м) проход, известный под названием Железных Ворот\*\*. Эти отроги изолируют Большую Средне-Дунайскую низменность от Нижне-Дунайской.

Следует думать, что отроги гор препятствовали затоплению этой долины водами геогидрократических трансгрессий. Железные Ворота благодаря своей узости препятствовали быстрому проникновению вод

\* См. прекрасную карту бассейна Дуная в Большой советской энциклопедии, изд. II, т. 15, 1952, стр. 282—284.

\*\* Участок долины р. Дуная, расположенный между Банатскими горами (система Карпат) в Румынии и Восточно-Сербскими горами в Югославии, называется Казане. Этот участок на протяжении 50 км носит характер узкого ущелья. Глубина Дуная в пределах ущелья увеличена до 70 м (Б.С.Э., т. 19, 1953, стр. 302).

морской трансгрессии в Большую Средне-Дунайскую низменность. Морские воды по мере их подъема должны были образовать в Железных Вратах своего рода пробку, преграждающую сток дунайских вод \*. В результате этого воды Дуная должны были начать затоплять Большую Средне-Дунайскую низменность. На месте этой низменности должен был возникнуть обширный, по-видимому, совершенно пресноводный водоем, так как он должен был быть проточным. В этом водоеме и в реках его бассейна могла сохраниться в фазу трансгрессии фауна современных широко распространенных видов рыб, основную часть состава которой следует рассматривать как фауну поздне-третичную. На это имеются указания Л. С. Берга (1932а, стр. 178; 1949, стр. 1242—1243). В. Д. Лебелев (1953), выполнивший сводку по четвертичной фауне пресноводных рыб Европейской части СССР, указывает присутствие этих видов в отложениях самого начала четвертичного времени и полагает, что эти же виды населяли реки всей Русской равнины и в конце третичного времени. Это обстоятельство при учете тесной генетической связи эндемичной фауны рыб рек Западной Европы с дунайской, дает основание признать, что в начале четвертичного времени фауна рыб в реках Европы была близка по своему составу современной дунайской фауне.

Как видно из вышеизложенного, представление о существовании в четвертичное время трех крупных повсеместных трансгрессий и регрессий находит подтверждение в характере современного распределения типично пресноводных рыб в реках Западной Европы.

Это представление о трех крупных повсеместных регрессиях и трансгрессиях океана помогло в свое время объяснить происхождение прерванных ареалов морской фауны (Линдберг) \*\*, для которой в фазы трансгрессий открывалась возможность преодоления существующих преград в виде перешейков (Суэцкого, Берингийского, Панамского), а в фазы регрессий обеспечивалась изоляция, способствовавшая формированию в разобщенных друг от друга соседних водоемах викарных, замещающих форм.

Таким образом, это представление оказалось в равной степени полезным как для объяснения происхождения и формирования типично пресноводной, так и типично морской фауны рыб. Но для того чтобы еще больше убедиться в достоверности этого представления, необходимо, так же как это сделано было для территории дальневосточных морей, найти соответствующие подтверждения в характере рельефа суши и прибрежных участков моря территории Западной Европы.

За последние годы заметно повысился интерес к изучению рельефа морей и океанов, в результате чего в настоящее время имеется значительно больше фактов, чем несколько лет тому назад. Сводка этих исследований дана в переведенной на русский язык работе Ж. Буркара (1953). Основное внимание уделим фактам, сообщаемым в этой работе.

Буркар приводит в качестве доказательства погружения материковой окраины континента Европы следующие факты. Установлено, что у берегов Франции, начиная от Булони на берегу Ламанша и до Биаррица в Бискайском заливе на границе с Испанией, на дне моря под небольшим слоем песка имеются обширные пространства затопленных морем торфяников, несомненно субаэрального происхождения. Он указывает далее, что аналогичные торфяники, описанные рядом авторов, обнаружены драгировками также и на дне Северного моря и что в этих торфяниках были найдены остатки мамонта. Буркар предполагает, что

\* Сильно переуглубленный участок русла Дуная в ущелье Казане (до 70 м) постепенно заполнялся морскими водами, которые, однако, не могли перелиться, как в Черном море, в пределы Дунайской низменности, так как она расположена выше дна реки.

\*\* К вопросу о происхождении прерванных ареалов морской фауны. Чтения памяти Л. С. Берга, I—III, 1952—1954. изд. Всес. географ. общ., 1956, стр. 5—32.

эти торфяники заполняли ложе затопленных в настоящее время участков долин рр. Рейна, Сены и др. Отметим, что на дне Татарского пролива нами также были обнаружены торфяники во время работ Курило-Сахалинской экспедиции. Буркар указывает далее, что исследования в Голландии и Фландрии также подтверждают, что Северное море является частью некоторой большой области погружения. Уже было отмечено, что на дне Северного моря и в проливе Ламанш обнаружены следы подводных долин Палеорейна и Палеосены.

Буркар (стр. 91, рис. 37) приводит схематическую карту древних затопленных береговых линий в области к юго-востоку от Британских о-вов, составленную Ле-Дануа (стр. 92, стр. 37), а также батиметрическую карту Брестского рейда (стр. 86, рис. 36), на которой отчетливо видна затопленная долина р. Ольна, убедительно доказывающая существование в недавнем прошлом регрессии океана.

Следует попутно отметить, что Буркар пытается на основании указанных фактов прекрасной сохранности следов рельефа суши на дне моря отрицать огромную роль абразионных процессов в формировании рельефа прибрежных участков суши. Как было показано автором (Линдберг, 1948), хорошая сохранность следов рельефа суши на дне моря объясняется не слабым проявлением абразионного процесса, а катастрофическим по времени изменением в положении уровня океана. Следы рельефа суши на дне моря становятся более отчетливыми только на глубинах свыше 30—50 м, вблизи же берегов следы подводных долин почти полностью отсутствуют благодаря в первую очередь воздействию абразии. Только катастрофическим по времени изменением положения уровня океана можно объяснить сохранность торфяников на морском дне, так как при медленном подъеме уровня океана, при постоянно изменяющемся положении береговой линии, абразионный процесс должен был бы уничтожить торфяники.

Из других фактов, доказывающих существование регрессии у берегов Европы, следует привести указания Буркара на присутствие подводного каньона в Бискайском заливе (знаменитый каньон Кап-Бретон, 1953, стр. 177, рис. 68), каньонов у берегов Португалии, являющихся продолжением рр. Тежо и Садо (стр. 176, рис. 68), на присутствие 17 подводных долин на материковой отмели Лионского залива (стр. 179), на подводную долину р. По в Адриатическом море (стр. 302), на депрессию Ронской долины, прослеживаемую на дне моря до Минорки (стр. 300) и на подводные долины в Эгейском море.

Буркар (1953, стр. 69) в рельефе поверхности Земли выделяет особую «материковую окраину», т. е. «часть земной поверхности, в настоящее время покрытую морем, но в прошлом испытывавшую неоднократную смену вторжений и отступаний океана». «Во всех океанах материковая окраина, — пишет Буркар (стр. 307), — являет нам формы, носящие почти неизменные следы субаэральной эрозии». Буркар (стр. 192), указав, что «вся полоса коры вокруг древних материков характеризуется чередованием наступаний и отходов моря», выдвигает то же предположение, какое было высказано автором на основании биогеографического анализа (Линдберг, 1947) о том, что «шельф является погруженной, разрушенной и абразированной частью поверхности континента».

Приведем дополнительно ряд фактов, говорящих о существовании в четвертичное время нескольких трансгрессий, далеко простиравшихся в глубь низменных равнин Европы, Буркар (1943, стр. 79) указывает, что вторжение моря на сушу в конце палеолита не было единственным в Бретани; по его мнению, Милон доказал, что плиоценовое море покрывало часть Армориканского массива. Мартон (1950, стр. 26), говоря о работах Ламота и Депере, указывает, что они приложили теорию эв-

статических колебаний к изучению четвертичных и даже плиоценовых террас. На большинстве рек ими было отмечено наличие террас на высоте 15; 30; 60 и 100 м; было также отмечено существование одновременно как на Центральном Французском массиве, так и в Ронской долине, Бретании и в Парижском бассейне эрозионных поверхностей, сообщающихся на еще более высоком уровне, причем возраст их относится к понтийскому ярусу плиоцена.

Буркар (1953, стр. 187) на основании наблюдений Буля дает следующую схему чередования регрессий и трансгрессий для Средиземного моря:

Плиоцен	{	Понтская регрессия	—×
		Плезанская трансгрессия	+200
		Виллафранкская регрессия	—у
Четвертичный период	{	Сицилийская трансгрессия	+100
		Романская регрессия	0
		Тирренская трансгрессия	+30
		Гримальдийская регрессия	—200
		Монастырская трансгрессия	+10—12
		Неолитическая регрессия	—10
		Фландрийская трансгрессия	+6
Современная регрессия	0		

Если сравнить эту схему со схемой фаз регрессий и трансгрессий, составленной на основании результатов биогеографического анализа данных по составу и распределению фауны типично пресноводных рыб и данных по характеру простираения единых и целостных речных систем и их продолжения на дне моря (Линдберг, 1953), то можно увидеть большое сходство этих схем между собой:

Понтская регрессия	—×	Предпредпоследняя регрессия	—200—300
Плезанская трансгрессия	+200	Предпредпоследняя трансгрессия	+150—180
Виллафранкская регрессия	—у	Предпоследняя регрессия	—200—300
Сицилийская трансгрессия	+100	Предпоследняя трансгрессия	+80
Гримальдийская регрессия	—200	Последняя регрессия	—200—300
Современная трансгрессия	—0	Последняя трансгрессия	—0

В эту схему не входят милацкая 55—60 м, тирренская 30 м, монастырская 19—12 м, а также фландрийская трансгрессия 6 м. Эти трансгрессии, отражая очень небольшие колебания уровня океана, не могли быть обнаружены биогеографическим методом познания событий недавнего прошлого. Крупные же колебания оказываются достаточно хорошо совпадающими в обеих схемах. Это обстоятельство может быть рассмотрено как существенное доказательство в пользу гипотезы о крупных геогидрократических колебаниях уровня океана, обусловивших крупные повсеместные регрессии и трансгрессии, а тем самым как доказательство достоверности намеченной выше схемы формирования фауны типично пресноводных рыб в реках Западной Европы.

Автор полагает, что обосновываемая им гипотеза<sup>1</sup> о колебаниях уровня океана, предполагающая проявление таких колебаний и в более ранние геологические эпохи, открывает возможности корреляции стратиграфических схем на отдаленных друг от друга территориях.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. (Berg L. S.). Übersicht der Verbreitung der Süßwasserfische Europas. Zoogeographica, В. I, Н. 2, 1932а.  
 Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР, т. I, изд. 3, АН СССР, 1932б.  
 Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР, т. II, изд. 3, АН СССР, 1933.  
 Берг Л. С. Подводные долины. Изв. Всес. геогр. о-ва, т. 78, вып. 3, 1946.  
 Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР, т. I, изд. 4, АН СССР, 1948.

<sup>1</sup> Подробности смотри Линдберг «Четвертичный период в свете биогеографических данных». Изд. АН СССР, 1956, 334 стр., 38 рис.

- Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР, т. II, III, изд. 4, АН СССР, 1949.
- Буркар Ж. Рельеф океанов и морей. Изд-во иностр. лит., 1953.
- Гептнер В. Г. Общая зоогеография, Биомедгиз, 1936.
- Криштофович А. Н. Геологический обзор стран Дальнего Востока. Гео-разведиздат, 1932.
- Лебедев В. Д. Пресноводная четвертичная ихтиофауна Европейской части СССР. Автореферат. Моск. гос. ун-т, 1953.
- Линдберг Г. У. (Lindberg G. U.). Die ichthyologische Fauna des Japanischen Meeres und die Geschichte ihrer Entstehung. Изв. АН СССР, 1937.
- Линдберг Г. У. Геоморфология дна окраинных морей Восточной Азии и распространение пресноводных рыб. Изв. Всес. геогр. о-ва, т. 78, вып. 3, 1946.
- Линдберг Г. У. История фауны и территории Палеокуанхэ. Изв. Всес. геогр. о-ва, т. 79, вып. 2, 1947а.
- Линдберг Г. У. Происхождение фауны типично пресноводных рыб бассейна Японского моря. Бюлл. МОИП, отд. биологический, т. LII, 1947б.
- Линдберг Г. У. Современное состояние проблемы происхождения подводных долин. Вопросы географии, сб. 3, 1947в.
- Линдберг Г. У. Прошлое Тихого океана в свете современных биогеографических данных. Сб. памяти ак. С. А. Зернова, изд. АН СССР, 1948а.
- Линдберг Г. У. О влиянии смены фаз трансгрессий и регрессий на эволюцию рыб и рыбообразных. Докл. АН СССР, т. 63, I, 1948б.
- Линдберг Г. У. Биогеографический метод познания четвертичного периода. Изв. АН СССР, сер. биол. г., 5, 1948в.
- Линдберг Г. У. О причине сохранности микрорельефа суши на дне моря. Изв. АН СССР, сер. географич. и геогр., 4, 1948г.
- Линдберг Г. У. О причине бедности состава фауны типично пресноводных рыб бассейна Тихого океана. Тр. 2-го Всес. географич. съезда в 1947 г., т. III, 1949.
- Линдберг Г. У. Недавние крупные колебания уровня океана и биогеография. «Землеведение». МОИП, т. III (X), 1950.
- Линдберг Г. У. О причине бедности состава фауны типично пресноводных рыб бассейна северной части Тихого океана. Тр. Карело-Финского отд. Всес. научно-иссл. и-та озерного и речного рыбного хоз-ва, т. III, 1951.
- Линдберг Г. У. Подводные каньоны и палеогеография. Материалы по четвертичному периоду СССР, вып. 3, 1952.
- Линдберг Г. У. Закономерности распространения рыб и геологическая история дальневосточных морей. Сб. «Очерки по общим вопросам ихтиологии», изд. АН СССР, 1953.
- Марков К. К. Основные проблемы геоморфологии. Географгиз, 1948.
- Мартонн Э. Физическая география Франции. Изд-во иностр. лит., 1950.
- Панов Д. Г. К проблеме подводных каньонов. «Землеведение». Изд. МОИП, т. II (XLIII), 1948.
- Панов Д. Г. О происхождении материков и океанов. Вестн. Ленингр. ун-та, 7, 1949.
- Панов Д. Г. Проблема происхождения материков и океанов в свете новых исследований. Природа, 3, 1950.
- Сакс В. Н. Загадка подводных долин. Природа, 9, 1948.

---

---

В. П. НЕХОРОШЕВ

## ЗНАЧЕНИЕ МШАНОК ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ ПАЛЕОЗОЯ СССР

Возрастное расчленение толщ земной коры на биостратиграфической основе, выработанное в прошлом столетии главным образом на основании изучения разрезов Западной Европы, прочно вошло в геологию. Предпринимающиеся иногда попытки игнорировать этот метод, исходя из того, что в отдельных, частных, случаях результаты получались не совсем удовлетворительные, и заменить его другими, например методами абсолютного определения возраста, в современных условиях следует признать явно несостоятельными. Для толщ земной коры, охарактеризованных остатками существовавших во время накопления этих толщ животных и растительных организмов, метод расчленения, основанный на эволюционном изменении этих организмов, является наиболее правильным и точным методом стратиграфического расчленения. Методы определения абсолютного возраста еще слишком неточны, и на современном уровне наших знаний их результаты могут быть успешно использованы лишь для приближенного определения возраста в тех случаях, когда никаких других возрастных критериев нет (например, для определения относительного возраста докембрия или немых толщ неизвестного возраста).

Наблюдающаяся иногда неудовлетворенность биостратиграфическим методом в известной мере зависит от того, что к нему предъявляются трудно выполнимые или даже невыполнимые требования (например, требование по немногим окаменелостям плохой сохранности дать точное определение возраста). Другой причиной неудовлетворенности является то, что еще очень мало сделано в отношении разработки местных стратиграфических шкал, основанных на местных комплексах органических остатков, а попытка применить для дробного расчленения стандартную стратиграфическую шкалу, выработанную на основе разрезов Западной Европы, зачастую приводит к неточным, или даже неверным, результатам. Причины того, что европейская стратиграфическая шкала, в своей основе вполне приемлемая для всего земного шара, в деталях не может претендовать на такое универсальное значение, вполне понятны. Морская фауна беспозвоночных, имеющих твердые «каменные» скелеты, на которой в основном зиждется биостратиграфия, не имела универсального одновременного распространения по всем морям и океанам, как это предполагалось в прошлом. Не говоря уже о прикрепленных организмах (брахиоподы, мшанки и др.), даже для таких свободно передвигавшихся организмов, как гониатиты и траптолиты, которые до недавнего времени считались всюду распространенными одновременно, при более детальном изучении оказалось, что имеются весьма существенные местные возрастные отклонения (Нехорошев, 1953, стр. 8).

При наличии благоприятных условий (например, «попутных» океанических течений) расселение свободно плавающей и даже донной прикрепленной фауны, способной к передвижению лишь в личиночной стадии, может произойти в короткий отрезок времени. Однако там, где таких благоприятных условий нет, фауна даже соседних морских бассейнов, разделенных участками суши, большими глубинами или климатическими зонами, препятствующими расселению бентоса, могут заметно или даже резко различаться.

В литературе приводятся факты, свидетельствующие о чрезвычайно быстром расселении тех или иных организмов на обширных водных пространствах. Например, Ульрих (Ulrich, 1911, стр. 295) указывает, что ныне живущая гастропода *Littorina littorea* L. менее чем в течение 50 лет мигрировала вдоль Атлантического побережья Америки от Галифакса до мыса Мей на расстояние свыше 1100 км. Исходя из такой скорости миграции, можно было бы полагать, что по крайней мере некоторые формы способны расселяться с быстротой, при которой даже для самых дробных стратиграфических подразделений в разных местах не будет наблюдаться уловимых отставаний или опережений руководящих окаменелостей. Однако в эти данные необходимо внести весьма существенные коррективы, а именно — такое быстрое расселение, очевидно, произошло благодаря косвенному содействию человека. Если бы указанная улитка расселялась самостоятельно без косвенной помощи человека, то это произошло бы не в XIX столетии, а гораздо раньше, и не было бы возможности зафиксировать срок такого расселения. Вероятно, это расселение обязано установлению регулярного судоходства вдоль указанного направления Атлантического побережья.

При косвенном содействии человека (а иногда и при прямом, например, при завозе кроликов в Австралию, ставших там «стихийным бедствием») миграция организмов может действительно произойти чрезвычайно быстро. Ярким примером миграции при содействии человека является расселение в Евразии так называемой водяной чумы или элодеи (*Elodea canadensis*), живущей в пресноводных бассейнах Канады. Точно неизвестно, как это растение попало в Европу; впервые элодею заметили в одном из прудов Ирландии в 1836 г. Позднее ее привезли в Петербургский Ботанический сад, а в 1882 г. ее уже обнаружили в р. Карповке и вскоре она заселила все соседние пруды. В ближайшие годы элодея по водным магистралям мигрировала на восток и в 1892 г. уже перешла за Урал в Азию. «Теперь же нет ни одного пруда, ни одной реки, где не росла бы водяная чума, этот сорняк водоемов» (Верзилин 1954, стр. 274).

Приведенные примеры чрезвычайно быстрого расселения организмов отнюдь не единичны, но такие случаи обязаны быстротой миграции прямому или косвенному содействию человека; без этого такая миграция была бы невозможна. Без участия человека никогда кролики не попали бы в Австралию, москиты из Америки не попали бы в Крым, никогда элодея из Канады не попала бы в Европу и Азию.

Поэтому вряд ли можно говорить об общем естественном быстром расселении организмов, особенно донных и прикрепленных, скелетные остатки которых ввиду их обилия и широкого распространения имеют крупное стратиграфическое значение. Бывают исключения, когда ископаемые формы известны в одновозрастных отложениях повсюду, но такие случаи редки, а, кроме того, формы с весьма широким географическим распространением зачастую имеют и широкое геологическое распространение, что сильно снижает их стратиграфическое значение. Примером такой формы является *Atrypa reticularis* L., которая обнаружена повсеместно, но стратиграфическая ценность ее невелика, так как она известна и в силуре и в девоне. При первых беглых маршрутных исследованиях такие формы имели крупное значение, так как позволяли быст-

ро выделять системы, теперь же нас это ни в какой мере не удовлетворяет. Гораздо большую стратиграфическую ценность имеют формы с ограниченным геологическим распространением, с чем почти всегда в той или иной мере связано и ограниченное географическое распространение, отнюдь не повсеместное, а приуроченное к определенным ареалам. Изучение таких форм дает возможность устанавливать дробную стратиграфическую шкалу, но не универсальную, а местную, пригодную лишь для определенной территории, представляющей обособленную зоогеографическую область, или провинцию.

В этом отношении вполне оправдан стратиграфический подход американских геологов прошлого столетия, которые приняли за основу стратиграфии системы, установленные в Европе, но отказались от более дробных европейских стратиграфических подразделений и предложили свои, местные. Точно так же американские палеонтологи приняли европейские роды ископаемых организмов, но виды, в основной массе, установили новые, поскольку они имеют те или иные местные отличия. При этом некоторые виды, идентичные с европейскими, получили новые наименования, но таких не так много<sup>1</sup>.

До Октябрьской революции геологические исследования в России в основном были сосредоточены в пределах Европейской части государства. Там хотя и имеются свои стратиграфические отличия, но все же еще есть очень много общего с Европой. В Азиатской части России исследований велось тогда очень мало; это были главным образом маршрутные исследования. Стратиграфия при этом базировалась на европейской шкале, что первое время более или менее удовлетворяло. Насколько мизерны были в то время познания геологии и стратиграфии Азиатской части достаточно ярко характеризует такой факт. До Октябрьской революции для южной территории Азиатской России (Казхстан, Алтай, южная складчатая зона Сибири) считалось, что там нет палеозойских отложений старше девона; систематического изучения фауны палеозоя, за единичными исключениями, не велось, а потому определения возраста давались лишь приблизительно, нередко весьма далекие от истины. За годы советской власти положение сильно изменилось. В настоящее время Азиатской части СССР уделяется первоочередное внимание, с геологической карты Советского Союза стерты все «белые пятна», и для многих мест разработана своя, местная, стратиграфия. В ней еще много несовершенного, многие фаунистические комплексы еще не изучены или изучены недостаточно, но принимаются все меры к их изучению, и можно выразить твердую уверенность в том, что в ближайшие годы в этом отношении будут достигнуты большие успехи.

В безвозвратное прошлое ушло то время, когда стратиграфия базировалась на «руководящих» формах какой-либо одной группы окаменелостей (чаще всего это были брахиоподы). Теперь вопросы уточнения стратиграфии решаются методом комплексного изучения по возможности всех представленных в данном разрезе групп ископаемых организмов. При этом в одних случаях в зависимости от возраста и литологических особенностей лучшие результаты дают одни окаменелости, например брахиоподы, в других — кораллы, трилобиты, мшанки, фораминиферы и т. д. Возрастные определения по такой основной для данного разреза группе окаменелостей обязательно проверяются и подкрепляются определением других групп.

### ИСКОПАЕМЫЕ МШАНКИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Ископаемые мшанки местами дают массовые скопления, переполняющие слои различного возраста, особенно палеозойские. Поэтому не приходится сомневаться в том, что они могут иметь серьезное стратиграфи-

<sup>1</sup> Присвоение новых названий американским представителям видов, ранее известным в Европе, конечно не может считаться оправданным. *Ред.*



ческое значение. В середине XIX в., во время развития палеонтологии беспозвоночных, мшанкам уделялось внимание наравне с другими организмами, но в дальнейшем (так как при беглом осмотре мшанки представляются довольно однообразными) пришли к неправильному выводу, что мшанки не могут иметь стратиграфического значения. В Северной Америке в конце прошлого столетия палеонтолог Ульрих, применявший микроскопический метод изучения палеозойских мшанок с изготовлением необходимых для этого ориентированных сечений, показал, что палеозойские мшанки по стратиграфическому значению не уступают другим группам беспозвоночных. Но так как микроскопическое изучение было значительно сложнее «визуального», применявшегося в то время при определении других групп окаменелостей, например брахиопод или пелеципод, то даже в Америке метод, предложенный Ульрихом, не получил широкого распространения, а до Европы он вообще «не дошел». Поэтому в геологической и палеонтологической литературе конца XIX и начала XX столетия палеозойские мшанки упоминаются лишь изредка и притом не в виде родовых и видовых определений, а в виде указаний на наличие «мшанковых слоев» и т. п.

О том, насколько в Западной Европе, в частности в Германии, отстало изучение палеозойских мшанок, весьма красноречиво свидетельствуют такие факты. Для девона всюду весьма характерна сетчатая мшанка *Semicoscinium*. В Германии, девон которой взят за основу европейских стратиграфических подразделений, о чем свидетельствуют названия ярусов «эйфель», «кобленц» и т. д., до 1928 г. этот род не был известен. Он был установлен не немецкими палеонтологами, а советским палеонтологом, обнаружившим представителя этого рода в маленькой коллекции девонских окаменелостей, собранной Д. В. Наливкиным в Рейнской области во время кратковременной экскурсии (Nekhoroshev, 1928). В дальнейшем беглое ознакомление с коллекциями девонских окаменелостей в геологических музеях Берлина, Мюнхена и Бонна показало, что род *Semicoscinium* не является редкостью а кроме того, в девоне Германии имеются роды *Hemitrypa* и *Isotrypa*, ранее там также неизвестные (Нехорошев, 1929).

Понятно, что при таком «подходе», когда «по внешнему виду» мшанки силура, девона, карбона и перми определялись под одним и тем же видовым наименованием, они не могли иметь никакого стратиграфического значения. Толчком к разработке современной методики исследования палеозойских мшанок в СССР явилось систематическое геологическое изучение Рудного Алтая. В 1919 г. автору было поручено изучить разрез нижнего карбона у с. Тарханского, где по привозимым оттуда окаменелостям (определялись в основном лишь брахиоподы) палеонтологи не решались сказать, «что выше и что ниже»; залегание там было ясное, с падением слоев на СВ, но по геологическим соображениям не исключалось опрокинутое залегание. Изучение Тарханского разреза и соседних с ним показало, что об опрокинутом залегании говорить не приходится. Вместе с тем было выявлено чрезвычайное богатство мшанок, сосредоточенных в разных местах разреза, уже в поле казавшихся несколько различными. Это заставило более внимательно заняться изучением мшанок, что и позволило выработать современную методику. Расчленение нижнего карбона Рудного Алтая первоначально было произведено на основе мшанок, правильность чего позднее была подтверждена изучением других групп окаменелостей. После этого к мшанкам «стали прислушиваться», их стали более тщательно собирать в поле, и при этом выяснилось, что мшанки достаточно широко распространены в палеозое Азиатской части СССР. В девоне Казахстана, например, к настоящему времени устанавливается не менее 100 видов мшанок — представителей разных родов. При этом есть формы, характерные для коротких отрезков геологического времени. А между тем до Октябрьской ре-

волюции не было никаких указаний на наличие мшанок в девоне Казахстана.

Отрицательное отношение к ископаемым мшанкам, как к руководящим окаменелостям держалось еще долгие годы после того, как их стратиграфическая ценность была доказана с полной очевидностью. Возможно, такое отношение полностью не изжито еще до сих пор. В учебниках исторической геологии, изданных перед Отечественной войной, мшанки или лишь упоминались вскользь, или же даже рекомендовалось их полностью игнорировать, как это ясно сказано в изданном в 1937 г. учебнике А. Н. Мазаровича: «Различные медузы, черви и мшанки нас совершенно в данном случае не могут интересовать» (стр. 73).

Между тем есть места, и их немало, где в разрезе представлены почти одни только мшанки, а потому только по ним можно дать достаточно дробное стратиграфическое подразделение. Примером может явиться нижний карбон Алтая, там есть участки, на которых от основания турнейского яруса и до верхней части нижнего визе развиты сланцевые толщи, в изобилии содержащие лишь мшанковую фауну. Изучение мшанок позволило разделить эту толщу с точностью до подъяруса, а частично и еще более дробно, между тем при игнорировании мшанок не удалось бы дать определения более точного, чем «нижний карбон нерасчлененный». В нижнетурнейских отложениях Казахстана имеются чрезвычайно типичные формы, характерные только для слоев этого возраста. Например, наличие на окремненной породе полуразрушенного отпечатка рода *Ptiloporella*, определимого лишь до рода, позволяет с полной уверенностью установить нижнетурнейский возраст и то, что окаменелость происходит из Казахстана, так как на соседних территориях в нижнем карбоне этот род неизвестен. (Род *Ptiloporella* встречен в нижней перми Урала, где он представлен в рифовых известняках).

Можно привести многочисленные примеры, когда мшанки вносили ясность, заставляя пересмотреть прежние стратиграфические представления. Например, обнаружение сильно деформированных отпечатков весьма характерных поперечных сечений сеток рода *Semicoscinium* в метаморфизованных (серицитизированных) сланцах из Монголии, условно относившихся к докембрию, позволило уверенно установить девонский возраст этих метаморфических пород. Такой же случай имел место и с «докембрийскими» метаморфическими сланцами из Центрального Казахстана, в которых также удалось обнаружить отпечатки разрезов сеток *Semicoscinium*. Весьма показательным, убедительно продемонстрировавшим явное превосходство советской науки над западноевропейской, был случай с коллекцией мшанок, присланных для определения из Карнийских Альп из отложений, считавшихся «заведомо каменноугольными»; изучение мшанок показало, что эти отложения бесспорно ордовикские (Нехорошев, 1936).

Ограничиваясь приведенными примерами, полагаем, что есть все основания для утверждения, что стратиграфическое значение мшанок не уступает значению других групп руководящих окаменелостей, а потому игнорирование их недопустимо. Изучение мшанок несколько более трудоемко, чем изучение некоторых других групп, но ведь и изучение фораминифер достаточно трудоемко, и по этой причине они также долгие годы были «забытой группой окаменелостей»; в настоящее время фораминиферам уделяется огромное внимание, так как трудность изучения искупается получаемыми результатами. То же самое с полным правом можно сказать и в отношении ископаемых мшанок, и можно лишь выразить сожаление, что в СССР пока совершенно не изучаются мезозойские и третичные мшанки, изучение которых, можно не сомневаться, даст ценные стратиграфические результаты.

Не менее существенно значение ископаемых мшанок и для палеогеографических построений, в частности для обоснования выделения фау-

нистических провинций. Выше указывалось, что находка даже не определенной до вида формы *Ptiloporella* позволяет уверенно сказать, что мы имеем дело с нижнетурнейскими отложениями Казахстана. В Средней Азии (в системе Тянь-Шаня) эта форма неизвестна, но это объясняется тем, что там в отложениях указанного возраста вообще нет мшанок. Совершенно иная картина наблюдается в Рудном Алтае и в Кузнецком бассейне, где мшанки в нижнетурнейских отложениях имеются, но до сих пор не обнаружено ни одного обломка мшанки из рода *Ptiloporella*. Вместе с тем там имеются свои характерные формы, которых нет в Казахстане. Это обстоятельство позволило в свое время на основании мшанок выделить там в нижнем карбоне две резко различных фаунистических провинции: Сибирскую, характерная для которой мшанковая фауна прослежена от Рудного Алтая до Восточного Забайкалья, и Киргизскую, объединяющую Казахстан с Киргизской и другими Среднеазиатскими республиками. Любопытно, что границей, разделяющей эти две фаунистические провинции, является не суша, а осевой прогиб геосинклинального бассейна, на дне которого, начиная с верхнего девона, отлагались черные илы, что и явилось непреодолимым препятствием для миграции донной фауны, оказавшейся по разные стороны прогиба отчетливо различной (Нехорошев, 1948, стр. 149).

Выделение на основании мшанок в нижнем карбоне Сибирской и Киргизской фаунистических провинций отнюдь не является единичным случаем, иллюстрирующим значение мшанок для палеогеографических построений. Далее более подробно остановимся на этом вопросе и покажем, что мшанки имеют крупное значение при выделении фаунистических провинций не только в нижнем карбоне, но и в других геологических системах.

Для того чтобы яснее себе представить, какие факторы обуславливали процветание и расселение мшанок, обильные скелетные остатки которых помогают расшифровать геологическую историю, необходимо вкратце остановиться на особенностях существования современных морских мшанок.

### Особенности обитания и расселения мшанок

Изучение современных морских мшанок показывает, что на особенности их обитания наиболее существенное влияние оказывают соленость морской воды, ее температура и подвижность водной среды, обусловленная морскими течениями. Последний фактор весьма существенен, так как им обуславливается кислородный режим, приток пищи и гранулометрический состав отложений данного участка морского дна.

Влияние температуры и солености морской воды подтверждается нижеследующими данными по распространению мшанок на дне некоторых современных морей и океанов (сведения взяты у Л. А. Зенкевича, 1947, за исключением Филиппин, данные по которым приведены по Каню и Басслеру, 1929):

- |  |            |
|--|------------|
| 1. Около Филиппинских островов—тропики (при этом учтены только мшанки хейлостоматы; полный список, вероятно, процентов на 25 больше) | —371 вид   |
| 2. Средиземное море (субтропики)   | —305 видов |
| 3. Северное море (умеренные широты)  | —70 "      |
| 4. Баренцево море (полярная область)   | —200 "     |
| 5. Чукотское море (полярная область)   | —107 "     |

Бедность мшанковой фауны Северного моря, по-видимому, обусловлена влиянием больших масс приносимых в него опресненных и пресных вод, резкое же различие в количестве мшанок в расположенных примерно на одинаковых широтах Баренцевом и Чукотском морях объясняется, несомненно, благотворным влиянием Гольфстрима на состав фа-

уны первого, что сказывается в повышении температуры воды этого моря и в благоприятных условиях миграции мшанок из других бассейнов.

Хотя и существуют мнения, что мшанки способны выдерживать значительное опреснение, но это верно лишь относительно немногих форм, большая же часть мшанок обитает только в морях с нормальной соленостью. Кроме того, имеются формы, способные обитать только в теплых морях. Каню и Басслер (1929) указывают, что такие мшанки, как *Cigellisula acclusa* В u s k, *Hornera pinnata* Са n u et В a s s l e r и некоторые другие, являются типичными обитателями тропической зоны, не встречаясь вне ее.

В замкнутых и опресненных бассейнах количество мшанок резко уменьшается, как это видно из следующей таблицы:

1. Черное море	12 видов
2. Бельт	19 "
3. Балтийское море	2 вида
4. Финский и Ботнический заливы Балтийского моря	1 вид
5. Каспийское море	3 вида
6. Азовское море	2 "

Обилие видового состава, а кроме того, гораздо большую плотность заселения дна теплых морей по сравнению с холодными (и опресненными) Л. А. Зенкевич в соответствии с положениями А. П. Виноградова объясняет следующим. В тропических областях морская вода насыщена или даже пересыщена углекислым кальцием, вследствие чего при высокой температуре и уменьшении парциального давления углекислоты создаются особо благоприятные условия для существования организмов — концентраторов углекислого кальция, так как здесь легко растет известковый скелет. В холодных областях океана имеет место значительное недосыщение воды углекислым кальцием, поэтому там известковая функция организмов выражена значительно слабее. Такое же явление наблюдается и при переходе от морских зон к солоноватоводным. Пресноводные организмы, аналоги морских, такие, как корненожки, губки и мшанки, полностью утрачивают известковый скелет, заменяя его хитиновым или кремневым (Зенкевич, 1951, стр. 70).

Влияние климатических условий, иными словами температуры морской воды при ее нормальной солености, отчетливо выявлено специальным изучением фауны современных мшанок, распространенных в Тихоокеанской прибрежной зоне Америки на протяжении от Аляски до Перу. Осбурн, изучивший лишь один подотряд встреченных там мшанок, на основании этого изучения выделил четыре зоогеографических зоны: 1) арктическую — от мыса Барроу на Аляске до Алеутских островов; 2) холодную область к югу от первой, до мыса Консепшен в Калифорнии; 3) умеренную область — от мыса Консепшен до острова Цедрос в Мексике; 4) тропическую область — от острова Цедрос до окрестностей залива Сан-Жуан в Перу. При этом изучении установлено 80 форм, характерных лишь для арктической зоны. В холодной зоне северная и южная части по фауне мшанок различаются, но разделить эту зону трудно из-за того, что у Британской Колумбии встречаются смешанные комплексы форм, свойственных обоим участкам подзоны (Osburn, 1950).

### Глубина обитания и быстрота роста колоний мшанок

Современные мшанки, как известно, встречаются до весьма значительных глубин, но такие формы редки, представлены единичными видами. Одним из немногих таких видов является *Cupularia umbellata* De f g a n s e, встреченная на дне Тихого океана между Калифорнией и Гавайскими островами на глубине около 5000 м, а в Атлантическом океане и в Индийском на глубине 1900 м. Однако та же самая форма

встречена в Средиземном море на глубине всего 87 м, а у Флориды — от 13 до 55 м (Каню и Басслер, 1929). Наиболее благоприятная для расцвета мшанок глубина выражается десятками метров, не превосходя 200 м.

Относительно быстроты роста колоний мшанок сведений очень мало. Имеется указание, что в тропиках (у Гавайских островов), где условия роста организмов с известковым скелетом оптимальные, мшанки образуют колонии высотой в 2 мм за несколько часов стоянки корабля в гавани (Тарасов, 1949, стр. 190). Но не только в тропиках, а и в тепло-умеренных условиях на малых глубинах мшанки способны расти необычайно быстро. Об этом свидетельствует факт сплошного обрастания затонувшего судна и снастей колониями *Membranipora denticulata* Rusk за 3—4 месяца пребывания его на дне Одесского порта (Лигнау, 1924). При наличии благоприятных условий мощное разрастание колоний мшанок имеет место и в холодных водах. Благоприятными условиями при этом являются нормальная соленость вод, хорошая аэрация и обилие питательных веществ. В таких условиях в дальневосточных водах, на глубине 100—150 м, в местах с повышенной подвижностью вод, при температуре  $+1 - +2^{\circ}$  «довольно обычны обширные разрастания мшанки типа *Myrtozoum Leischara*, образующей на дне сплошные покровы до 10 и более сантиметров мощности» (Лисицин и Потемкин, 1953, стр. 83). К сожалению, время, в течение которого образовался такой «слой» мшанок, не установлено.

#### Влияние течений на расселение мшанок

Когда повышенная подвижность вод связана с хорошо выраженными океаническими течениями, то, помимо обусловленной ею благоприятной обстановки для развития колоний мшанок на месте, это является чрезвычайно важным фактором в отношении быстроты расселения мшанок. За короткий период личиночной стадии, в течение которого мшанка способна к свободному передвижению, она не в состоянии удалиться от материнской колонии на значительное расстояние. Но если личинка будет подхвачена течением, то до момента, когда ей необходимо прикрепиться, может быть унесена достаточно далеко. Гораздо более значительное перемещение таким способом может иметь место в отношении тех мшанок, колонии которых прикрепляются к водорослям; последние могут быть перемещены морскими течениями буквально на тысячи километров, а вместе с ними переместятся укрепившиеся на них колонии мшанок. Известно, что Гольфстрим непрерывно вырывает огромное количество водорослей со скального дна у берегов Флориды и выносит их в Атлантический океан. Большая часть таких водорослей скапливается посередине океана, в так называемом Саргассовом море, но отдельные водоросли могут не попасть в это круговое течение и вместе с Гольфстримом достичь побережья Европы, а с ними туда будут принесены прикрепившиеся к ним колонии мшанок, совершив в короткий срок миграцию на протяжении около 10 000 км.

Примером современной мшанки, живущей на плавающих водорослях, является *Nitscheina tuberculata* Busc. Эта мшанка имеет универсальное распространение по обоим берегам Атлантического и Тихого океанов и в Индийском океане, но, как отмечают Каню и Басслер (1929), наибольшего расцвета достигает в тропической зоне, а за Полярный круг не проникает.

#### Влияние особенностей гранулометрического состава отложений морского дна

Характер грунта морского дна имеет существенное значение в отношении благоприятной или, наоборот, неблагоприятной обстановки для развития и процветания колоний мшанок.

Для того чтобы яснее себе представить, чем обусловлены массовые скопления скелетов ископаемых мшанок в палеозойских отложениях, необходимо дать общее представление об особенностях их существования на дне моря, как это установлено наблюдениями над современными морскими мшанками. При этом, естественно, нельзя упускать из виду того обстоятельства, что места обитания мшанок и места захоронения их скелетных остатков далеко не всегда совпадают. На рифовых постройках скелеты мшанок в основном остаются после отмирания колоний на месте их обитания, хотя часть колоний, несомненно, и в этом случае открывается прибоем и переносится в соседние участки, отлагаясь около рифов.

В других условиях, и это особенно характерно для песчано-галечных грунтов, скелеты мшанок встречаются в ископаемом состоянии чрезвычайно редко, притом в бескарбонатных породах обычно лишь в виде отпечатков, потому что такие отложения в дальнейшем, после диагенеза, представляют водоносные горизонты и циркулирующие в них подземные воды растворяют известковые скелеты. Весьма вероятно, что в большинстве случаев скелеты мшанок после отмирания колоний на таких грунтах срываются донными течениями и сносятся в более спокойные соседние участки, что и обуславливает редкость нахождения ископаемых мшанок в песчано-галечных породах. Крайняя редкость находок скелетов ископаемых мшанок в песчаниках породила даже неправильное представление о том, что песчаный грунт мало благоприятен для обитания мшанок. Между тем океанографические исследования показывают, что мшанки отнюдь не избегают песчано-галечных грунтов, так как эти участки обеспечивают организмы достаточным снабжением кислородом и пищей, приносимыми донными течениями. Исследования К. М. Дерюгина и А. В. Иванова (1937) в Камчатском море показали, что там с некоторым увеличением глубины (со 100 до 126 м) илистый песок с галькой сменяется галечным грунтом, в связи с чем возрастает густота заселения прикрепленных форм, особенно мшанок. Такое положение подтверждает Е. П. Турпаева, статистически изучавшая типы донных морских биоценозов и выделяющая пять типов донных биоценозов. Первых два типа, объединяющие грунтоедов, характерны для тонких илистых грунтов, а три других типа получают питание из природной водной среды. Мшанки относятся к типу «ожидающих», представители которого «обнаруживают положительную зависимость от распределения крупных фракций грунта и отрицательную — от мелких» (Турпаева, 1954, стр. 53).

В ископаемом состоянии в породе, имеющей первичный песчано-галечный состав, если эта порода достаточно богата карбонатным материалом, иногда встречаются обильные и разнообразные мшанки, причём в этих условиях они имеют специфические особенности. Примером этого могут служить мшанки из основания верхнего девона Горного Алтая. Формы, образующие в более спокойных условиях сравнительно тонкие пластины (*Petalotrypa*), здесь формируют массивные пластины, прочно прикрепленные значительной частью основания к гальке (Нехорошев, 1948, табл. XXII, фиг. 2а). Сетчатые формы, обычно имеющие колонию в виде воронки, укрепленной лишь в одной точке — в основании, в данных условиях, сохраняя в основе ту же воронку, образуют вокруг начала воронки широкое разрастание, укрепленное на морском песчаном грунте. Это основание колонии сложено чисто структурным элементом (жилых камер в нем нет), состоящим из сильно разросшихся килей, промежутки между которыми заполнены пузырчатой тканью. Такое основание настолько необычно для фенестеллид, что некоторые палеонтологи выражали сомнение в правильности данной автором вышеприведенной трактовки, допуская, что вокруг воронки разрослась колония представителя семейства *Fistuliporidae*. Подобное предположение

однако столь же неосновательно, как и предположение Кондра и Елиаса о том, что *Archimedes* представляет симбиоз сетки *Fenestella* с винтом, являющимся водорослью (Condra and Elias, 1944).

В обоих случаях сложный скелет, несомненно, представляет единое целое, в чем при детальном изучении не остается никаких сомнений. На таблице XXXIV (Нехорошев, 1948), где изображен продольный разрез через основание колонии такой воронки *Semicoscinium*, ясно видны срезы жилых камер-ячеек, образующих воронку, и мощная окружающая ее структурная ткань. При этом отчетливо видно, что снаружи такое основание окружено песчаником, между тем как внутри воронки, куда песчинки со дна проникнуть не могли, по мере захоронения накапливался лишь тонкий илистый материал.

В данном случае в разрастании основания *Semicoscinium* мы имеем приспособление к особенностям условий обитания в весьма неустойчивой среде. У *Archimedes*, по вполне убедительной трактовке Н. Н. Яковлева (1923), винтообразное основание колонии развилось также в виде приспособления к условиям обитания, но последние были диаметрально противоположны вышеуказанным. В первом случае снабжение кислородом и пищей было обеспечено в изобилии быстрым донным течением и требовалось лишь хорошо закрепить колонию, чтобы она при жизни не была сорвана этим течением. В случае же с *Archimedes*, по-видимому, ток воды был очень слабый, и поэтому колония развила винтовую поверхность, что способствовало усилению тока воды вдоль ее большой сложной сетчатой поверхности, улучшило снабжение колонии кислородом и пищей, содержащимися в морской воде.

При приспособлении *Semicoscinium* к существованию в условиях быстрого течения колония мшанки в своей основе не подвергалась каким-либо существенным изменениям; все дополнительные надстройки относились лишь к структурной, а не к жилой части колонии, которая оставалась обычной, воронкообразной. Поэтому такое приспособление и не передалось по наследству. Изменились условия обитания, не потребовалось сильно укреплять основание колонии, и все приспособления, связанные с таким укреплением, отпали. У *Archimedes* положение было гораздо сложнее. Там под влиянием приспособления к условиям обитания форма колонии изменилась целиком, став винтообразной вместо веерообразной или воронкообразной. От такой формы к исходной вернуться было невозможно, поэтому винтообразная форма колонии *Archimedes* прочно стала наследственной, сохраняясь и при изменившихся условиях. В нижней перми Урала известны представители этого рода, обитавшие в условиях вполне достаточного снабжения кислородом и пищей (на рифах и в фации грубых известковистых песков), где винтообразная форма колонии не только не необходима, но, возможно, даже не целесообразна.

Тонкоотмученные илистые грунты мало благоприятны для обитания мшанок; на них прикрепленным формам не к чему прикрепиться. Кроме того, весьма существенным является то обстоятельство, что в таких участках морского дна приток кислорода и пищи в связи со слабыми течениями или даже их полным отсутствием значительно более ограничен, чем на участках с каменистым и песчаным дном.

Отрицательное влияние илистого дна на развитие донной фауны чрезвычайно ярко выражено в Неаполитанском заливе. Там среди участка с илистым дном имеется маленькая подводная банка со скальным основанием, возвышающаяся над общим уровнем дна на 35 м. На этой банке обнаружено 296 видов животных, имеющих известковый скелет, между тем как на соседних участках илистого дна представлен лишь 31 вид, из которых только 14 видов общих с теми, которые обитают на банке (Денбар, 1947). Такое же положение в отношении современных фораминифер убедительно показано Кэшманом (Cuschman, 1939), вы-

делившим у берегов Ямайки четыре резко различных области расселения фораминифер:

1) коралловые рифы; грунт — обломки и грубый коралловый песок; фораминиферы крупные, толстостенные;

2) периферия рифов; грунт — несколько более тонкий известковый песок; фораминиферы богаче, но еще не обильны;

3) зона развития тонких песков и известковых илов; фораминиферы обильны;

4) мелководье мангровых островов; фауна фораминифер скудная, обитающая в вязком илу.

Все эти четыре зоны расположены близко одна от другой, имеют сходную глубину и температурный режим, но их фауны не имеют между собой почти ничего общего.

Ископаемые илистые осадки иногда содержат большие скопления скелетов мшанок. Весьма ценные данные в этом отношении были получены покойной А. И. Никифоровой при изучении верхнекаменноугольной ( $C^3_3$ ) глины из Донецкого бассейна (обработка этого материала не была закончена, а потому результаты остались неопубликованными). Ею был промыт на ситах килограмм серой глины и при этом получено 224,4 г обломков различных окаменелостей, т. е. скелеты беспозвоночных составили 25% от веса породы. Из этого количества свыше половины (135,4 г) представляли очень мелкие скелетные обломки, в основном обломки сеток фенестеллид, реже других мшанок и, в подчиненном количестве, обломки брахиопод и «усиков» лилий. Более крупный материал был рассортирован и дал такие результаты:

брахиоподы (мелкие раковины и обломки раковин)	26,26 г
членики лилий	26,58 "
мшанки	36,10 "
из них обломки <i>Rhombopora</i>	13,82 "
" <i>Streblotrypa</i>	6,00 "
" <i>Sulcoretepora</i>	9,27 "
" <i>Fenestella</i> и <i>Polypora</i>	7,01 "

Если учесть, что главная масса мелких несортированных обломков приходится на долю *Fenestella* и *Polypora*, то можно определенно сказать, что фенестеллиды наиболее характерны для этого слоя. Значительная часть этих мелких обломков, несомненно, образовалась при промывке, когда хрупкие сетки подверглись разрушению, но частично они могли быть перенесены в таком виде. Явных доказательств того, что эта фауна захоронена на месте обитания, а не перенесена сюда, у нас нет, так как в имеющемся материале не обнаружено каких-либо специфических приспособлений для обитания мшанок на илистом дне.

В карбоне Англии у сеток *Fenestella*, сохранившихся в тонкозернистой (глинистой) породе, были обнаружены весьма своеобразные приспособления, позволявшие этой мшанке обитать на неустойчивом илистом грунте. От сетки *Fenestella* по мере ее роста отходили ко дну, по видимому, погружаясь в мягкий ил, тонкие известковые гуты, на концах которых имеются сложные гарпунообразные или якоревидные отростки, которые и укрепляли колонию на неустойчивом грунте. Эти отростки настолько своеобразны, что в свое время ввели в заблуждение исследователя, который трактовал их как скелетные остатки самостоятельных организмов и выделил их в особый род (*Duncan*, 1873).

На более устойчивом глинистом дне, сложенном несколько более крупными частицами, дающими после диагенеза алевролиты, условия для обитания мшанок более благоприятны, и последние нередко бывают представлены там обильно, переполняя вмещающую породу. Примером этого могут служить алевролиты ретепориновых слоев нижней половины турне (тарханская свита) Рудного Алтая. Там сетчатые мшанки преобладают над всеми другими окаменелостями, причем сетки обычно не-



воронкообразные, а веерообразные или широкопластинчатые; наличие крупных сеток указывает на то, что сколько-нибудь существенного переноса перед их захоронением не было.

Наиболее благоприятна, если не для обитания, что пока еще не совсем ясно, то во всяком случае для сохранения скелетов мшанок, частая смена фаций, выражаемая чередованием прослоев органогенного известняка с глинами. При таких условиях на поверхности известняковых прослоев получают окаменелости изумительной сохранности, так как глина легко отделяется от поверхности известняка, на которой запечатлено морское дно в момент захоронения его глиной. Такая форма сохранения известна в верхнем ордовике, в низах силура Сибирской платформы и в венлоке Англии. Скелеты мшанок (и других организмов) встречаются и внутри таких известняковых прослоев, но там, как показывают изготовленные из них шлифы, обычно их значительно меньше и они сильнее разрушены.

### **Влияние барьеров**

Как видно из изложенного выше, на расселение фауны огромное влияние оказывают температура воды, ее соленость, подвижность водной среды и наличие океанических течений. Все эти факторы оказывают весьма существенное влияние на обособление зоогеографических провинций. При этом связь между отдельными, иногда значительно удаленными один от другого, участками с донной фауной может быть очень хорошей, что способствует обмену фауной, а в других случаях затрудненной или даже невозможной. Примером хорошей связи весьма удаленных районов может служить связь побережий Атлантики в северном полушарии при помощи Гольфстрима. Благодаря этому течению, как отмечалось выше, не только планктон, но и мшанки, прикрепленные к водорослям, могли в кратчайший срок пройти сложный путь длиной около 10 000 км.

При наличии препятствий для связи, особенно барьеров в виде суши, разделяющей два бассейна, даже расположенных в непосредственном соседстве и в одних и тех же примерно условиях температуры и солености, фауны их будут резко различны. Наиболее ярким примером такого барьера является Панамский перешеек. В Тихом океане у этого перешейка известно 805 видов скелетных форм беспозвоночных, а по другую сторону перешейка, в Караибском море, 517 видов, но общих видов в этих бассейнах всего лишь 24.

Влияние барьеров суши понятно, бассейны в данном случае изолированы один от другого сушей, а потому морская фауна не может проникать из одного бассейна в другой. Но известны случаи, когда барьера в виде суши не существует и разные фаунистические провинции обособляются в одном бассейне в одинаковых условиях. При наличии в одном бассейне значительного по протяженности глубокого прогиба и при отсутствии течений, связывающих противоположные берега, донная фауна противоположных прибрежных зон, даже в совершенно одинаковых температурных условиях, может резко различаться и принадлежать к различным фаунистическим провинциям. Ярким примером такого рода биологического барьера в едином водном бассейне может служить упоминавшийся выше осевой прогиб в пределах Зайсанской геосинклинали в отрезок времени, охватывающий фаменский и турнейский века, разделявший области распространения двух резко различных мшанковых фаун, о чем подробнее будет сказано ниже.

### **Захоронения беспозвоночных, благоприятные и неблагоприятные для нахождения среди них палеозойских мшанок**

При рассмотрении особенностей существования современных мшанок было отмечено, что лучшие условия для их обитания представляют

скальный и грубозернистый грунты, между тем как в ископаемом состоянии мшанки чаще встречаются в тонкозернистых породах. Это обстоятельство заставляет поставить вопрос о том, были ли оптимальные условия существования палеозойских и современных мшанок несколько различны или же это объясняется тем, что захоронение не всегда происходило на месте обитания, а иногда имел место перенос мертвых колоний мшанок донными течениями на другое место.

Как уже отмечалось, бесспорным захоронением на месте можно считать рифовые образования, примером их в палеозое могут служить нижнепермские мшанковые рифы Урала. Затем такую же уверенность можно выразить относительно мшанок в песчано-конгломератовых отложениях (в частности, в карбонатных), когда мшанки находятся плотно приросшими к обломкам породы (или крутым раковинам) или же имеют мощные укрепления основания колонии, приспособленные к условиям обитания на грубopесчаном грунте, как это было указано для девонских мшанок Алтая (Нехорошев, 1948, табл. XXXIV). Наконец, в некоторых случаях захоронение на месте обитания, очевидно, происходило и в тонком илстом грунте, на что указывает наличие у мшанок *Fenestella* отмеченных выше специальных приспособлений для обитания в таких условиях, вообще мало благоприятных для жизни мшанок.

В нередких случаях, однако, после смерти колонии мшанок ее скелетные остатки течениями и особенно волнением отрывались от места прикрепления и переносились в другие участки. Перенос мог быть очень незначительным—десятки метров или даже метры, в таком случае танатоценоз территориально практически совпадал с биоценозом, и в породе мы встречаем примерно такое же сочетание остатков бесзвончатых организмов, в каком они находились в прижизненном состоянии. Такой случай достаточно широко распространен при нахождении остатков мшанок в карбонатных породах, особенно в образовавшихся на подводных банках—наиболее благоприятных местах для процветания донной жизни. Отмеченные выше случаи находок остатков разнообразной фауны великолепной сохранности на поверхности прослоев известняка, переслоенного с глинами, также, вероятно, относятся к этой категории.

Иногда наблюдается явная сортировка скелетного материала, например, в верхнем ордовике Сибирской платформы местами на поверхности известняковых плит имеются вытянутые в определенном направлении узкие лентовидные колонии *Phaenopora*. Перенос их мог быть относительно невелик, и тогда все поверхностные детали хорошо сохраняются, но встречаются шtuфы с «потертыми» с поверхности колониями мшанок, что свидетельствует о более длительном и более энергичном переносе.

В верхнетурнейском известняке Кузнецкого бассейна встречен прослой известняка, переполненного почти исключительно обломками веточек рода *Rhombopora*. Несмотря на чрезвычайное обилие таких обломков, при изготовлении шлифов из этого материала с большим трудом удалось обнаружить крайне редкие обломки веток, наружная поверхность которых более или менее сохранилась (без чего видовое определение невозможно), подавляющая же масса таких обломков была сильно окатана, и наружная поверхность их при этом разрушена. Ясно, что эти обломки испытали значительную «обработку» в процессе переноса, а потому в этом случае говорить о сходстве физических условий биоценоза и танатоценоза вряд ли приходится.

Неясен вопрос о том, насколько значителен был перенос скелетов мшанок, встречаемых в песчано-глинистых и алевролитовых слоях, иногда совершенно бескарбонатных (за исключением самих скелетов). Судя по экологическим условиям обитания современных морских мшанок, грунты, давшие такие породы, нельзя считать особо благоприятными для обитания мшанок, а между тем именно в таких породах не-

редко встречаются их массовые скопления, образующие слои до метра и более мощностью, в которых содержание скелетов мшанок достигает 10—25%. Беккер (Bekker, 1919) указывает, что в кукерских горючих сланцах содержание мшанок в некоторых участках составляет даже от 30 до 40%, но столь высокое содержание представляется несколько завышенным, обусловленным тем, что скелеты мшанок, резко выделяясь белой окраской на общем темном фоне породы, создают преувеличенное впечатление о насыщенности ими породы.

Признаков значительного окатывания и дробления на скелетах мшанок, заключенных в таких тонкозернистых породах, обычно не замечается, феностеллиды, например, бывают представлены большими поверхностями зоарий, площадь которых измеряется многими десятками квадратных сантиметров, что при переносе быстрым течением едва ли могло иметь место. Поэтому можно полагать, что при наличии общих благоприятных условий мшанки могут достигать расцвета не обязательно только при интенсивных течениях на дне моря. Думается, что такие массовые скопления свидетельствуют об обитании в спокойных водах, но в мелководных условиях, где глубина измеряется первыми десятками метров и где хорошие условия фотосинтеза, благоприятные для планктонной флоры, обеспечивали обильное снабжение мшанок пищей и кислородом и без наличия донных течений.

Е. П. Турлаева (1954) отмечает, что в современных морских биоценозах одна из групп организмов является зачастую господствующей, остальные же по отношению к ней занимают резко подчиненное положение. Это, по-видимому, в полной мере применимо к слоям тонкозернистых пород, переполненным остатками мшанок. Другие окаменелости в таких «мшанковых» слоях редки или практически полностью отсутствуют. Между такими чисто мшанковыми слоями, которые известны в палеозойских отложениях различного возраста, от ордовика до пермич включительно, и отложениями такого же или другого литологического состава, содержащими лишь редкие единичные обломки скелетов мшанок, имеются многочисленные промежуточные звенья, в которых роль мшанок постепенно затухает и сходит на нет. При этом на основании изучения палеозойских отложений ясно намечаются сообщества с другими организмами, благоприятные и неблагоприятные для мшанок.

По наблюдениям автора, мшанки часто встречаются вместе с замковыми брахиоподами, с которыми они, очевидно, были сходны в отношении благоприятных экологических условий. В этом сообществе встречаются некоторые пелециподы, единичные фораминиферы, мелкие колонии табуляты, редкие кораллы *Rugosa*, а в ордовике в таком же сообществе довольно обычны трилобиты и остракоды. Преобладающими обычно являются брахиоподы и мшанки (с господством в различных случаях то мшанок, то брахиопод); остальные группы организмов сильно уступают двум первым, почему такие отложения часто называются брахиоподово-мшанковыми слоями.

Неблагоприятными для нахождения мшанок являются коралловые, водорослевые и строматопоровые рифы (хотя мшанки сами иногда образуют рифы, но в строении последних, кроме мшанок, принимают участие лишь некоторые водоросли, а кораллы и строматопоры в них почти не встречаются). Нет также мшанок и в известняках не рифовой природы (яснолюистых), переполненных кораллами, особенно табулятами, часто в ассоциации со строматопорами. Полностью отсутствуют мшанки в ракушняковых скоплениях, где обильно представлен всего лишь один, реже несколько видов брахиопод, пелеципод или остракод. Также не встречаются мшанки и в фораминиферовых скоплениях, например в верхнепалеозойских отложениях, переполненных фузулинами. Иногда рядом с такими слоями бывают мшанковые слои, но в последних отсут-

ствуют фораминиферы. Не встречаются мшанки и совместно с гастроподами, как в преимущественно гастроподовых слоях, так и в случае обилия последних в комплексе с другими группами.

Причина отсутствия мшанок в слоях, переполненных одной группой (или даже одним видом) организмов, очевидно, заключается в том, что из-за перенаселенности данного участка морского дна указанными организмами мшанкам нигде было поселиться. Той же причиной, по-видимому, объясняется и отсутствие мшанок в коралловых рифовых постройках и в участках, густо заселенных табулятами. В этих случаях шла борьба за площадь морского дна, и победителями оказывались кораллы, водоросли или строматопоры, а не мшанки. Это очень наглядно показано М. И. Шульга-Нестеренко (1949, стр. 9) на примере, когда мшанка (*Fenestella*), несмотря на большую пластичность роста колонии, проявленную в борьбе за существование, оказалась в конечном результате заглушенной ячейками колонии *Chaetetes*, обладавшими более быстрым ростом.

Совершенно естественно, что трудно ожидать присутствия мшанок в сообществе с организмами, приспособленными для обитания в илу, так как благоприятные экологические условия для тех и других резко различны. Этим Элиас объясняет отсутствие нахождения мшанок в верхнем палеозое США совместно с ассоциацией «фазы *Lingula*» (Eliás, 1948). Такой же причиной (различием экологических условий), вероятно, объясняется и отсутствие нахождения мшанок с гастроподовой фауной.

Сложнее в некоторых случаях объяснить, почему мшанки полностью отсутствуют в значительных по времени их накопления (а в других случаях и по мощности) толщах, представленных на обширных пространствах, где литологические особенности толщ достаточно разнообразны. Наиболее показательным примером являются отложения Главного девонского поля в Европейской части СССР. Несмотря на то что девонские отложения этого района изучены чрезвычайно тщательно и там собрана и изучена разнообразная фауна, в них до сих пор не обнаружено ни одной мшанки. Близкое к этому положение наблюдается в отложениях воронежского девона, где за все время обнаружены две-три маленьких колонии *Stenopora*. Девонский бассейн Русской платформы был почти изолированным, что препятствовало миграции туда фауны из соседних бассейнов, но непонятно, почему это препятствие для мшанок оказалось совершенно непреодолимым.

Также не совсем ясны причины практически почти полного отсутствия мшанок в силуре Алтая, где литологический состав горных пород достаточно разнообразен, причем по соседству (например, в Туве) мшанки в силуре имеются. На такие вопросы пока определенного ответа дать нельзя.

#### **ПАЛЕОЗООЛОГИЧЕСКИЕ ПРОВИНЦИИ В ПАЛЕЗОЕ НА ТЕРРИТОРИИ СССР, НАМЕЧАЕМЫЕ НА ОСНОВАНИИ ИЗУЧЕНИЯ МШАНОК**

Палеозойские мшанки СССР изучены еще недостаточно, поэтому в настоящее время выделение зоогеографических провинций на основании этого класса ископаемых организмов, за немногими исключениями, возможно лишь в самых общих чертах. Прежде чем перейти к рассмотрению этих провинций, целесообразно указать те основные положения, на которые автор ориентируется при выделении палеогеографических единиц разных порядков.

Наиболее крупными единицами являются области, которых для северного полушария намечается четыре: Арктическая, Атлантическая, Средиземноморская (область Тетиса) и Тихоокеанская. Во избежание недоразумений необходимо сразу же оговориться, что название «Аркти-

ческая область» отнюдь не должно пониматься в современном смысле, а именно, что это область с полярными климатическими условиями. В палеозое в этой области климатические условия могли быть диаметрально противоположными. Это видно хотя бы потому, что в то время как в верхнем палеозое в южных широтах, даже в современных тропиках (Индия), твердо установлено широкое развитие оледенения, в северных (современных полярных) областях нет никаких данных, которые указывали бы на наличие там суровых климатических условий.

Для следующей категории более мелких палеогеографических подразделений уже давно принят термин — палеозоогеографическая провинция. Такие, даже расположенные по соседству, провинции могут быть связаны как с одной, так и с разными зоогеографическими областями, вследствие чего их фаунистический состав может быть более или менее сходным или, наоборот, четко различным. Наконец, еще более мелкой палеозоогеографической единицей является район, представляющий часть провинции. Такие районы выделяются при условии, если фаунистический состав на сравнительно небольшом участке явно отличается от такового на остальной, более обширной территории провинции. Различие в составе фауны, выраженное ее обогащением, или, наоборот, обеднением, может быть обусловлено различными причинами, в частности некоторым местным опреснением.

В различные периоды палеозойской эры основные палеогеографические области сохраняли свое положение, хотя их конфигурации сильно менялись; что же касается фаунистических провинций, то последние редко существовали более одного, двух периодов; иногда продолжительность их существования ограничивалась одной эпохой, или даже одним веком. Фаунистические районы обычно существовали не долее века. В различные периоды палеозоя на основании мшанок предположительно можно выделить такие провинции и районы.

## Ордовик

Древнейшие мшанки на территории СССР известны с нижнего ордовика, но массовое развитие они получают в среднем ордовике. Мшанки в ордовике были давно известны в Прибалтике, но в других местах нахождение их в ордовике долгие годы никаких указаний не было. Только в самые последние годы положение существенно изменилось. Для территории Сибирской платформы еще 5 лет тому назад было известно всего шесть форм мшанок, относящихся к трем родам. Все эти мшанки считались силурийскими. В настоящее время установлено, что это не силурийские, а ордовикские мшанки, причем в ордовике там известно уже не менее сотни форм, принадлежащих к различным родам, а кроме того, установлены разнообразные мшанки и в низах силура (лландовери).

В 1953 г. на Алтае были впервые обнаружены довольно разнообразные мшанки в отложениях, возраст которых ранее условно определялся как ордовикский. Мшанки (более или менее деформированные) позволяют внести уточнение, ограничивая пределы возраста содержащих их отложений верхами среднего — низами верхнего ордовика. В Северо-Западном Казахстане, где в ордовике ранее были известны лишь довольно однообразные представители отряда *Treplostomata*, в 1954 г. обнаружены значительно более разнообразные мшанки, с преобладанием представителей *Cryptostomata*, указывающие также на возможные пределы — верхи среднего — низы верхнего ордовика. В других частях Советского Союза в ордовике известны лишь единичные находки мшанок (в частности, например, на Урале, в Подолни). Исходя из этого материала в настоящее время четко намечаются лишь две явно фаунистически обособленные провинции:

1) Балтийская провинция с богатой и разнообразной мшанковой фауной. На юге к ней примыкает Подольская провинция, в которой мшанковая фауна сильно обеднена;

2) Сибирская провинция (Ангарида), территориально совпадающая с Сибирской платформой. Здесь мшанки появляются позднее, лишь с начала среднего ордовика, и соответственно позднее достигают пышного расцвета в верхнем ордовике, тогда как в Балтийской провинции мшанки обильны и разнообразны уже в низах среднего ордовика. Родовой состав мшанок Сибирской провинции беднее такового—Балтийской. Отчасти это, может быть, объясняется гораздо более трудной доступностью и еще очень слабой изученностью территории Сибирской платформы, но вместе с тем, бесспорно, имеется существенное отличие Сибирской провинции от Балтийской. Для Сибирской провинции чрезвычайно характерно обилие и разнообразие представителей рода *Phaenopora*, практически чуждого Балтийской провинции. Заслуживает быть отмеченным, что в Северной Америке род *Phaenopora* достигает расцвета лишь в силуре (в клинтоне), между тем как в Сибири максимальный расцвет этого рода приурочен к верхнему ордовику. Таким образом, если и можно говорить о миграции ордовикских мшанок через территорию современного Ледовитого океана, то не из Америки в Сибирь, как это принималось ранее, а наоборот, поскольку наиболее типичные мшанки у нас появились значительно раньше, чем в Северной Америке.

На юго-западе к Сибирской провинции примыкает Казахстанская ордовикская мшанковая провинция, в которую входят Алтай и Казахстан. В ордовике Урала довольно широко распространена форма, определяемая как *Rhindictya mutabilis* Ulg. Эта форма известна и в Балтийской и в Сибирской провинциях и в Северной Америке, поэтому провинциальная принадлежность ордовика Урала по мшанкам неясна.

Различие мшанковой фауны Балтийской и Сибирской провинций может быть объяснено тем, что они были разделены сушей, существовавшей на месте большей части Русской платформы. Вопрос о прямой связи Урала с Сибирской провинцией остается пока неясным, так как неизвестно, было ли в это время море на месте Западно-Сибирской низменности. Таймыр в ордовике, судя по фауне мшанок, вероятно, представлял единый бассейн с Сибирской провинцией.

## Силур

Балтийская и Сибирская провинции в нижней половине силура еще продолжают существовать, хотя площади морских бассейнов значительно меньше ордовиковских. Мшанковые фауны их, особенно Балтийской, несмотря на появление новых форм, значительно обеднены по сравнению с ордовиком. По составу эти фауны по-прежнему отчетливо отличаются одна от другой. К югу от территории Сибирской платформы, представляющей в ордовике Сибирскую мшанковую провинцию, мшанки известны в силуре Тувы, где внизу они имеют черты унаследованности ордовикской фенопоровой фауны. Выше по разрезу мшанки редки. Более молодые силурийские мшанки известны на севере СССР, в полярных областях, в частности на Таймыре, на Новой Земле, на Пайхое, но отсюда имеются пока лишь единичные находки, поэтому еще нет достаточных оснований для того, чтобы по фауне мшанок говорить о существовании в силуре Арктической области.

Силурийские мшанки известны также в Казахстане, где, возможно, в это время продолжала существовать своя провинция, а также известны в Средней Азии, на Урале и в Подолии. Силурийские фауны в этих местах встречаются редко и пока еще совершенно не изучены, поэтому трудно говорить об их особенностях.

## Девон

В нижнем девоне мшанки хотя и известны, но встречаются сравнительно редко и не изучены. Нижнедевонские мшанки известны в складчатых обрамлениях Русской и Сибирской платформ и каледонид, в частности в Центральном Казахстане, где они, возможно, представлены наиболее полно. Там имеются специфические формы, но сохранность их далеко не блестящая, и пока они еще не изучены. Поэтому, по имеющимся данным, можно лишь предположительно сказать, что в нижнем девоне в Казахстане существовала своя «мшанковая» провинция. Заслуживает быть отмеченным, что мшанки, близкие к казахстанским нижнедевонским (кобленцким), в частности такая своеобразная форма, как *Fenestella geometrica* Ne k h., в последнее время были найдены в Северо-Западном Алтае, у стыка Горного Алтая с Рудным (окрестности с. Курьи). Это дает право полагать, что в нижнем девоне существовала достаточно хорошая связь между морской фауной Казахстана и Алтая, позднее утраченная. Кроме Казахстана и Алтая, нижнедевонские мшанки изредка встречаются в Салаире (?), на Урале, в системе Тянь-Шаня, в Приамурье и, возможно, в Арктической области СССР. Однако эти данные настолько отрывочны, что сделать по ним какое-либо обобщение пока невозможно.

В среднем девоне по мшанкам отчетливо намечается Южносибирская провинция, в состав которой входят: обрамление Кузнецкого бассейна, Алтай, Монгольский Алтай, Забайкалье и Приамурье. К этой провинции примыкает Минусинский район, где живетские слои характеризуются количественно весьма обильной мшанковой фауной, но чрезвычайно бедной не только родами, но и видами. Возможно имеются мшанки среднего девона и в других местах СССР, так как в это время был расцвет мшанок, но пока конкретных сведений об этом нет.

Как это уже было отмечено выше, обращает на себя внимание практически полное отсутствие мшанок в девоне западной половины Русской платформы (в ее восточной половине, в прилегающей к Уралу зоне, мшанки, в частности, живетские, в последние годы установлены по материалам глубокого бурения). В верхнем девоне можно отметить чрезвычайно характерную фаменскую фауну мшанок в Казахстанской провинции. В Южносибирской провинции морской режим большей частью прекратился еще в живетском веке; лишь на Алтае известны низы франских отложений с мшанками и, по-видимому, есть фаменские отложения с мшанками в Приамурье.

## Карбон

Каменноугольные мшанки, особенно нижнекарбоновые, широко известны в различных местах Советского Союза. В отличие от более древних систем, трудно назвать такой участок Советского Союза, где бы морские каменноугольные отложения совершенно не содержали мшанок. Особенно полно представлены мшанки в нижнем карбоне двух соседних территорий — Казахстана и Рудного Алтая, где в настоящее время они изучены достаточно обстоятельно. Уже давно, как только мшанки привлекли к себе должное внимание и их стали собирать и передавать для определения, было обращено внимание на то, что нижнекаменноугольные мшанки Рудного Алтая четко отличаются от мшанок Казахстана, несмотря на то, что кратчайшее расстояние между пунктами, где представлены те и другие мшанки, не превышает 500 км, тогда как мшанки, идентичные алтайским, известны в Восточном Забайкалье, отделенном от Алтая расстоянием в 2500 км.

В свое время, когда мшанки, особенно Казахстана, еще не были изучены, это дало основание для выделения двух четко различающихся фаунистических провинций: Сибирской и Киргизской. В пределах первой

мшанки представлены по юго-западной, южной и юго-восточной периферии Сибирской платформы. Сюда входят Томская область, Кузнецкий бассейн, Рудный Алтай, Монгольский Алтай и Восточное Забайкалье. Возможно, что такие же мшанки имеются и в нижнем карбоне по северной периферии платформы, но сведений об этом у нас пока нет.

В состав выделенной в 1948 г. Киргизской провинции входит, кроме Казахстана, система горных хребтов Тянь-Шаня, в пределах которой расположены Киргизия и другие Среднеазиатские республики. В настоящее время, когда мшанки Алтая, Казахстана и Средней Азии изучены достаточно полно, можно определенно сказать, что выделение различных фаунистических провинций полностью подтвердилось.

В настоящее время представляется целесообразным переименовать «Киргизскую провинцию» в Казахстанскую. Дело в том, что в годы установления этой провинции мшанки Среднеазиатских республик, и в частности Киргизии, были уже достаточно полно изучены А. И. Никифоровой, казахстанские же оставались неизученными. К настоящему времени этот пробел восполнен и при этом с полной очевидностью выяснилось, что нижнекаменноугольная мшанковая фауна собственно Казахстана значительно полнее и богаче, чем киргизская и среднеазиатская. В Средней Азии мшанок в нижнем турне совершенно неизвестно, а между тем они с исключительной наглядностью подчеркивают резкую разницу двух практически находящихся рядом мшанковых фаун алтайской (сибирской) и казахстанской.

Наименование «Сибирская провинция» в свете новых данных, во избежание путаницы, представляется целесообразным переменить на наименование «Южносибирская провинция», так как под Сибирской провинцией в настоящее время подразумевается ордовикская и силурийская мшанковые провинции, расположенные значительно севернее (на территории Сибирской платформы).

Как уже было подчеркнуто ранее, граница между Южносибирской и Казахстанской провинциями проходит не по водоразделу разделяющей эти области суши, а примерно посередине единого Зайсанского геосинклинального бассейна. На месте этого осевого прогиба прослеживается зона черных сланцев, отложение которых началось еще в фанеромеоне, когда казахстанская фауна была уже обособлена от алтайской (Иванья, 1950) и продолжалась до конца турнейского. Полоса этих черных сланцев прослежена от подножия Монгольского Алтая до западного склона Салаира.

Различие мшанковой фауны этих провинций чрезвычайно резкое. Общих видов ничтожное количество, но даже и в родовом отношении различие достаточно четкое. В нижнем карбоне Алтая известен 41 род, в Казахстане—32 рода; общих же для обеих провинций—21 род.

Эти провинции резко сократились в визейское время, особенно после проявления саурской тектонической фазы примерно в середине визе, после чего сохранились лишь весьма ограниченные морские поздневизейские бассейны Алтайско-Кузнецкий и Балхашско-Джезказганский, мшанковые фауны которых также четко различаются.

В карбоне не очень четко намечается Среднерусская мшанковая провинция. Мшанки в пределах ее существовали на протяжении всего карбона, но очень мощных скоплений, аналогичных алтайским и казахстанским, они не давали, будучи рассеяны среди других фаунистических групп. Богаче в это время представлены мшанки Донецкого бассейна, имеющие свои специфические отличия, а потому заслуживающие выделения в самостоятельный Донецкий район.

### Пермь

В нижней перми с исключительной ясностью выявлена Уральская мшанковая провинция, характеризующаяся типичными для нее мощными мшанковыми рифами. Возможно, единое целое с Уральской провинцией



составлял Тимацкий раннепермский район; мшанковая фауна последнего отличается от уральской своеобразными особенностями, а главное, чрезвычайно крупными и мощными колониями мшанок, свидетельствующими об имевшихся там исключительно благоприятных условиях для их существования.

Север Советского Союза (в Арктической области) в нижней перми, по-видимому, входил в состав Арктической нижнепермской области. Нижнепермские мшанки известны там в разных местах от Новой Земли на западе до Колымы на востоке, но обстоятельно изучены лишь печорские нижнепермские мшанки. Они известны также в Верхоянском хребте. Судя по имеющемуся случайному, отрывочному материалу, нижнепермские мшанки Верхоянья представлены несколько беднее, чем в Арктической области, а потому, возможно, заслуживают выделения в несколько обособленную Верхоянскую провинцию.

Наконец, на крайнем востоке Советского Союза намечается пермская мшанковая провинция, начавшая существование в нижней перми (возможно, даже еще в верхнем карбоне) и продолжавшая существовать в верхней перми. Эта фауна совершенно еще не изучена. По составу она, можно полагать, займет несколько обособленное положение, поэтому представляется целесообразным наметить возможность выделения самостоятельной Приморской мшанковой провинции, существовавшей в течение всего пермского периода и входившей в состав Тихоокеанской области.

В верхней перми в Европейской части Советского Союза весьма четко выявляются две фаунистические провинции — Восточноевропейская или Казанская, располагавшаяся в центральной и восточной частях Русской платформы, и Западноевропейская или Цехштейновая, в основном представленная в Западной Европе (Англия, Германия), а на территории СССР — в Литовской ССР. Мшанковые фауны обеих этих провинций имеют одну общую особенность: тип слагающих их толщ и характер фауны указывают на то, что это были моря с несколько отклоняющейся от нормы соленостью вод (в частности, об этом говорит наличие в толщах магнезия). Вместе с тем мшанковые фауны этих областей имеют четкие различия, ряд форм, характерных для цехштейна, мало характерен или даже отсутствует в отложениях казанского яруса и наоборот (Люткевич и др., 1953). В частности, можно указать, что в цехштейновой области нигде не обнаружено представителей рода *Polypora* (Нехорошев, 1929, стр. 120), тогда как в казанском ярусе этот род представлен и, как это известно из литературных данных, — это единственный из фенестеллид род, который пережил пермь и встречается в триасе (на озере Балатон). Фаунистическое различие этих двух провинций указывает на то, что хотя в верхнепермское время физико-географические условия в обеих областях были сходные, они не имели между собой непосредственной связи, а были разделены сушей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нами рассмотрены в самых общих чертах особенности расселения мшанковых фаун в палеозое разных мест обширной территории Советского Союза. Эти данные крайне неполны. За исключением достаточно ясно наметившихся, разделенных сушей Балтийской и Сибирской мшанковых провинций в ордовике и низах силура и Восточно- и Западно-европейских провинций в верхней перми, а также чрезвычайно резко выраженных, но разделявшихся не сушей, а биологическим барьером, Южносибирской и Казахстанской нижнекаменноугольных провинций, остальные провинции намечены по слишком отрывочным данным, а поэтому при получении более полного материала их границы могут претерпеть существенные изменения.

## ЛИТЕРАТУРА

- Верзилин Н. Путешествие с домашними растениями. Детгиз, 1954.
- Денбар К. О. Пермские фауны: к изучению фауны. Перевод Всес. геол. библиот., № 164 (из Bull. Geol. Soc. America, v-52, 1941), 1947.
- Дерюгин К. М. и Иванов А. В. Предварительный обзор работ по изучению бентоса Берингова и Чукотского морей. Исследования морей СССР, вып. 25, 1937.
- Зенкевич Л. А. Фауна и биологическая продуктивность моря, т. II. Советская наука, 1947.
- Зенкевич Л. А. Фауна и биологическая продуктивность моря, т. I, Советская наука, 1951.
- Иваньян В. А. О распространении цитоспириферов. Ученые записки Томского гос. ун-та, № 13, 1950.
- Лигнау Н. Г. Процесс обрастания моря. Тр. I-го Всерос. гидролог. съезда в Ленинграде в 1924 г., 1924.
- Лисицын А. П. и Потемкин В. П. Современные карбонатные осадки холодноводных морей. Бюлл. Моск. общ. исп. природы, отдел геол., т. XXVIII, вып. 2, 1953.
- Люткевич Е. М., Степанов Д. Л. и Тризна В. Б. Пермские отложения Советской Прибалтики. Бюлл. МОИП, отдел геол., нов. сер., т. 58, вып. 6, 1953.
- Мазарович А. Н. Историческая геология, 3-е исправленное издание ОНТИ, 1937.
- Нехорошев В. П. О результатах ознакомления с коллекциями палеозойских мшанок в некоторых музеях Западной Европы. Изв. Геол. ком., т. 48, № 6, 1929.
- Нехорошев В. П. Новые находки силурийских мшанок. Некоторые нижне-силурийские мшанки из Карнийских Альп. Тр. ЦНИГРИ, вып. 61, 1936.
- Нехорошев В. П. Выделение Сибирской и Киргизской нижнекаменноугольных фаунистических провинций на основе изучения мшанок. Материалы ВСЕГЕИ. Палеонтология и стратиграфия, сб. 5, 1948.
- Нехорошев В. П. Девонские мшанки Алтая. Палеонтология СССР, т. III, ч. 2, вып. 1, изд. АН СССР, 1948.
- Нехорошев В. П. Нижнекаменноугольные мшанки Казахстана. Тр. ВСЕГЕИ, 1953.
- Тарасов Н. И. Море живет. Воениздат, 1949.
- Турлаева Е. П. Типы морских донных биоценозов и зависимость их распределения от абистических факторов среды. Тр. Ин-та океанологии АН СССР, т. XI, 1954.
- Шульга-Нестеренко М. И. Функциональное филогенетическое и стратиграфическое значения микроструктуры скелетных тканей мшанок. Тр. Палеонтологического ин-та, т. XXIII, 1949.
- Яковлев Н. Н. Подвижное и неподвижное прикрепление сидячих животных. Природа, № 1—6, стр. 53—60, 1923.
- Bekker H. New Bryozoa from the Kuckers Stage in Estonia. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 9, Vol IV, 1919.
- Canu F. and Bassler R. S. Bryozoa of the Phillipine region. Smith. Inst. Un. St. Nat. Museum, Bull. 100, Vol. 9, 1929.
- Condra G. E. and Elias M. K. Study and Revision of Archimedes (Hall.). Geol. Soc. America, sp. pap., № 53, 1944.
- Cushman I. A. Paleocology as shown by the Foraminifera. Confr. Cushman Lab. Foraminif. Res. 15, № 2, 1939.
- Duncan R. On genus Palcocoryne and its affinities. Q. I. G. S., XXIX, p. 412—417. London, 1873.
- Elias M. K. Type of occurrence and Position of Bryozoe in late Paleozoic Sediments of the Midcontinent. Rep. Com. Treatise on marine Ecology and Paleocology, № 9, 1948.
- Nekhoroshev V. P. Über die Entdeckung der Gattung Semicoscium Prout in den mitteldevonischen Ablagerungen der Eifel und über die Bedeutung dieses Fundes. Centralblatt f. Min etc. Abt. B. № 8, 1928.
- Osburn R. C. Bryozoa of Pacific coast of America. I Cheilostomata-Anasca Rep. Allan Hancock Pacific Exped. 14 (1), 1950.
- Ulrich E. O. Revision of the Paleozoic system. Bull. Amer. Geol. Soc., v. 22, 1911.

А. П. БЫСТРОВ

## СТЕГОЦЕФАЛЫ КАК ПОКАЗАТЕЛИ КЛИМАТА

### I

Почти все стегоцефалы, найденные на территории СССР, были обнаружены в пермских и триасовых отложениях восточной части Русской платформы.

При детальном изучении скелетов этих древних амфибий были получены интересные данные, позволяющие высказать некоторые предположения о климате в пермское и триасовое время.

Наружная поверхность покровных костей черепа у стегоцефалов обычно покрыта характерной для них так называемой ячеистой скульптурой, образованной своеобразной сеткой тупых костных гребней. Кроме того, у некоторых стегоцефалов, как, например, у триасового *Benthosuchus sushkini* (рис. 1), на черепе хорошо видны довольно глубокие борозды или желобки, в которых лежали эпителиальные трубки сейсмодатчика системы. Эту систему стегоцефалы унаследовали от своих предков — кистеперых рыб. Но у этих рыб, как и у рыб вообще, каналы сейсмодатчика системы проходили в костях черепа, у стегоцефалов же они обычно лежали под кожей на черепных костях и открывались на поверхность кожи при помощи ряда отверстий. Эти каналы на голове стегоцефалов иннервировались ветвями лицевого нерва (VII) и представляли собой рецепторные аппараты, вполне тождественные системе боковой линии у рыб. При помощи своих сейсмодатчиков аппаратов стегоцефалы, находясь в воде, воспринимали вибрационные раздражения с низкой частотой колебаний. Можно считать совершенно несомненным, что эпителиальные трубки сейсмодатчика системы стегоцефалов, как и у рыб, были заполнены слизью; без этого они не могли бы выполнять свою функцию.

Это обстоятельство дает нам право думать, что все стегоцефалы, на черепах которых имеются борозды, оставленные каналами сейсмодатчика системы, жили в таких условиях, в которых их система не подвергалась опасности высыхания и разрушения. Мне кажется, что такие стегоцефалы могут быть названы гидрофильными.

Для сохранения своей сейсмодатчик системы гидрофильные стегоцефалы должны были всегда иметь относительно влажную кожу. Изучение микроструктуры костей этих стегоцефалов позволило показать, что они действительно обладали такой кожей.

Дело в том, что в верхнем слое покровных костей их черепа была обнаружена густая сеть узких каналов, которые проходили сквозь костные пластинки и открывались на поверхности кости. В этих каналах, несомненно, когда-то помещались кровеносные сосуды кожи (рис. 2). Густая сосудистая сеть в коже гидрофильных стегоцефалов, по всей вероятности, позволяла им осуществлять дополнительный газообмен через кожу. Это при примитивности строения легких у стегоцефалов имело для них немалое значение.

Так как газообмен с достаточной интенсивностью мог совершаться только через относительно влажную кожу, то наличие густой сети каналов в покровных костях стегоцефалов также можно считать доказательством их гидрофильности.

Таким образом, признаками гидрофилии у стегоцефалов являются следующие две их морфологические особенности: наличие борозд сейсмочувствительной системы на черепе (см. рис. 1) и наличие густой сети каналов во всех покровных костях (см. рис. 2).

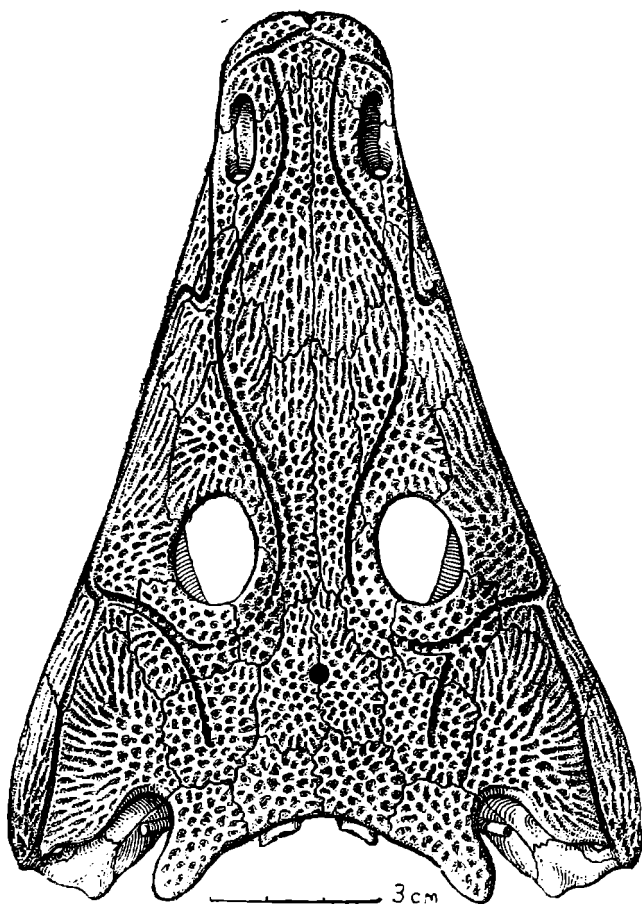


Рис. 1. Череп *Benthosuchus sushkini*

Изучение триасовых стегоцефалов *Benthosuchus sushkini*, *Wettugosaurus angustifrons*, *Volgosaurus kalajevi*, *Thoosuchus acutirostris* и ряда фрагментов черепов не определенных и еще не названных форм показало, что во всех этих случаях мы имеем дело с гидрофилами.

Таким образом, из триасовых отложений восточной части Русской платформы известны только гидрофильные стегоцефалы. Эти стегоцефалы, несомненно, были тесно связаны с пресноводными бассейнами ареала их обитания, так как питались рыбами и откладывали икру в воду. Но так как во взрослом состоянии они дышали легкими, то не могли, как рыбы, находиться постоянно в воде. Нужно думать, что стегоцефалы в то время, когда не ловили рыб, обычно находились на берегах водоемов, прячась в прибрежных зарослях. Воздух в этих зарослях, вероятно, был настолько влажным, что слизь, заполнявшая эпителиальные трубки сейсмочувствительной системы, не высыхала и сейсмочувствительные аппараты не разрушались. Мало того, очень влажный воздух

позволял стегоцефалам сохранять достаточное количество влаги на поверхности своего тела, а это в свою очередь давало им возможность осуществлять интенсивный дополнительный газообмен через кожу. Следует подчеркнуть, что сейсмодатчик система не могла функционировать, когда стегоцефал находился на берегу, а сосудистая сеть в коже не могла выполнять свою функцию, когда стегоцефал находился в воде. (Вода содержит в среднем в 30 раз меньше кислорода, чем воздух; поэтому поглощение кислорода через кожу из воды не могло дать полезного эффекта.)

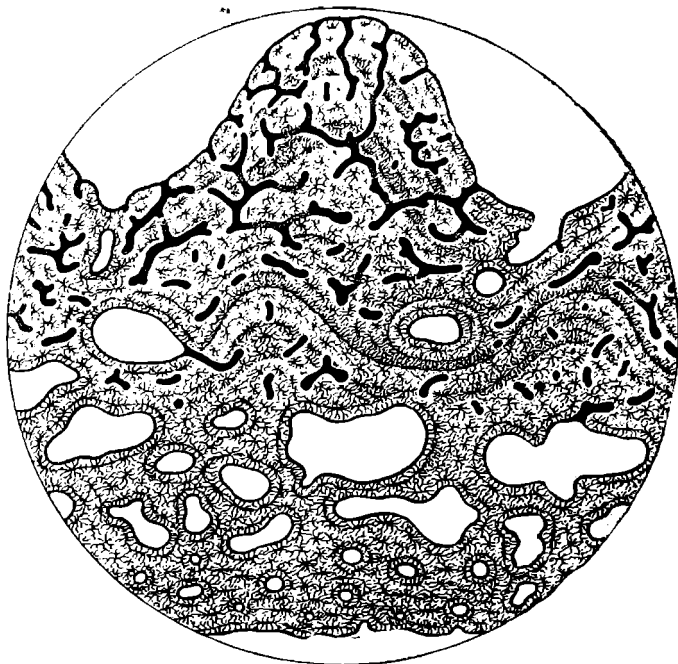


Рис. 2. Вертикальный разрез покровной кости черепа *Benthosuchus sushkini*.  $\times 100$

Все это, мне кажется, дает основание предполагать, что в триасовое время в восточной части Русской платформы был достаточно влажный климат, обусловивший образование многочисленных пресноводных бассейнов с богатой растительностью на их берегах. Поэтому и стегоцефалы, приспособившиеся к жизни в этих условиях, обладали признаками гидрофилии.

## II

Изучение пермских стегоцефалов, найденных в восточной части Русской платформы, дало не менее интересные результаты.

В качестве примера пермского стегоцефала воспользуемся хорошо изученным *Platyops watsoni*. На наружной поверхности черепа этого стегоцефала полностью отсутствуют борозды сейсмодатчик каналов (рис. 3). Это, несомненно, свидетельствует о том, что *Platyops* обладал относительно сухой кожей и без особого вреда для себя мог подвергаться воздействию сухого воздуха. О сухой коже говорит и микроскопическое строение покровных костей этого стегоцефала. В этих костях полностью отсутствует та густая сеть каналов, которая была так хорошо выражена у всех гидрофилов (рис. 4).

Отсутствие сети каналов в покровных костях, несомненно, свидетельствует об отсутствии интенсивного газообмена через кожу и является доказательством того, что кожа у *Platyops watsoni* была сухой.

Стегоцефалов, у которых нет борозд сейсмочувствительной системы на черепе и нет сети каналов в покровных костях черепа, можно назвать ксерофильными.

Изучение пермских стегоцефалов, найденных в восточной части Русской платформы, показало, что все они должны быть признаны ксерофилами. Это обстоятельство, несомненно, свидетельствует об относительной сухости климата в указанном районе в пермское время. В нашем распоряжении были следующие пермские стегоцефалы: *Platyops watsoni*, *P. stuckenbergi*, *Melosaurus uralensis*, *M. vetustus*, *Enosuchus breviceps*, *Intosuchus* sp. и фрагменты черепов еще неопределенных форм, — и все они оказались типичными ксерофилами.

Ксерофильные стегоцефалы не были полностью оторванными от пресноводных бассейнов, так как только из них добывали себе пищу (рыб) и только в них откладывали свою икру. Но, приспособляясь к сухому климату, они приобрели достаточно сухую кожу, а это привело к полной редукции сейсмочувствительной системы и к невозможности достаточно интенсивного газообмена через кожу.

Ксерофильные стегоцефалы перми так же, как и гидрофильные стегоцефалы триаса, несомненно, обитали на берегах тех водоемов, в которых они добывали пищу и в которых размножались, но при сухом климате перми воздух даже в прибрежных зарослях был настолько сухим, что сейсмочувствительная система у пермских стегоцефалов уже не могла сохраниться, а интенсивный газообмен через кожу сделался невозможным.

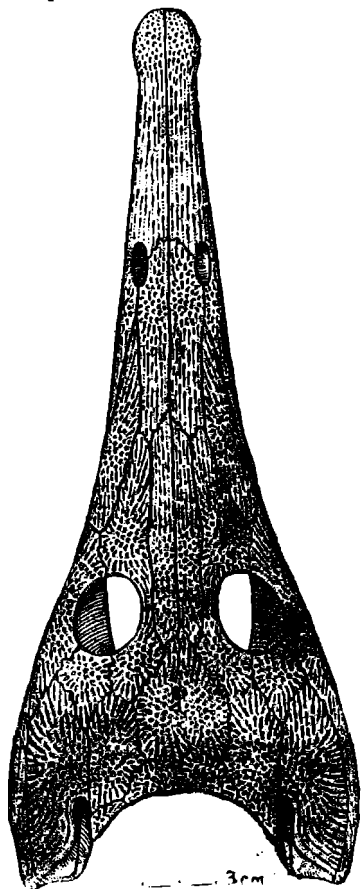


Рис. 3. Череп *Platyops watsoni*

### III

Очень своеобразным и интересным стегоцефалом является верхнепермский *Dvinosaurus*.

Наружная поверхность черепа этого стегоцефала покрыта очень своеобразной скульптурой, состоящей, вместо круглых ячеек, из высоких костных гребней. Борозды сейсмочувствительных каналов у двинозавра выражены очень хорошо (рис. 5).

Изучение микроскопического строения покровных костей двинозавра показало, что в них отсутствует сеть каналов (рис. 6).

Таким образом, у этого стегоцефала оказалась комбинация совершенно противоположных по своему значению признаков, именно: признака гидрофильности (наличие хорошо выраженных борозд сейсмочувствительных каналов) и признака ксерофильности (отсутствие каналов сосудистой сети в покровных костях черепа).

Следует признать, что двинозавр оказался бы для нас неразрешимой загадкой, если бы была найдена только одна крышка его черепа. К счастью, мы располагаем несколькими полными черепами этого стегоцефала и одним почти полным скелетом. Этот материал позволил установить, что у двинозавра имелись окостеневшие элементы подъязычно-жаберного аппарата, по своему общему строению по существу ничем не

отличавшегося от соответствующего аппарата личинок современных хвостатых амфибий. Наличие такого аппарата свидетельствует о том, что двинозавр был неотенической формой и в течение всей жизни оставался дышащей жабрами личинкой, хотя и достигал 150 см в длину.

Двинозавр никогда не покидал водоема, в котором жил. Поэтому он сохранил хорошо развитую сейсмочувствительную систему. Но постоянное пребывание в воде сделало невозможным дополнительный газообмен через кожу. Поэтому в его покровных костях отсутствуют каналы сосудистой сети. Двинозавр дышал при помощи трех пар жабр, по своему строению не отличавшихся от наружных жабр личинок хвостатых амфибий. Кроме того, у него, вероятно, имелись примитивные легкие, похожие на легкие аксолотля.

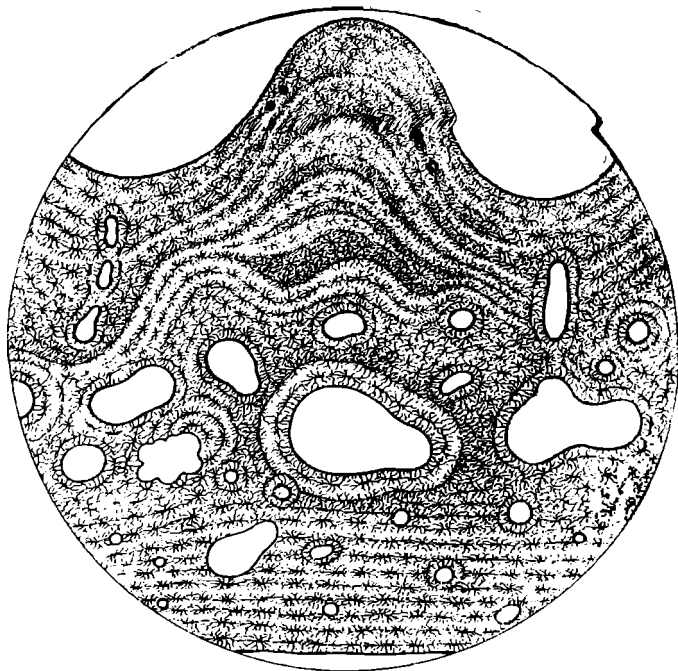


Рис. 4. Вертикальный разрез покровной кости черепа *Platyops watsoni*.  $\times 100$

Мне кажется, что неотеническое состояние двинозавра может считаться хорошим доказательством того, что в конце пермского периода в западной части Русской платформы наблюдался настолько сухой климат, что даже ксерофильные стегоцефалы не могли существовать. В этих условиях сохранился только один стегоцефал—двиназавр, но он никогда не выходил на берега того водоема, в котором обитал.

Насколько мне известно, большинство геологов не возражает против сухого климата в перми и влажного — в триасе.

С возражениями против всех моих предположений в печати выступил только И. А. Ефремов (Изв. АН, сер. геол., № 2, 1952). Не соглашаясь со многими взглядами Е. М. Люткевича на стратиграфию верхнепермских отложений Камского Приуралья, И. А. Ефремов пишет: «Утверждение Е. М. Люткевича о жарком и сухом климате низов татарского яруса на основании наличия здесь ксерофильных лабиринтодонтов и о влажном климате триаса по расселению гидрофильных лабиринтодонтов неверно, так как основано на некритическом понятии ошибочной трактовки А. П. Быстрова. Последний механически определил ксерофильных лабиринтодонтов как показателей сухого климата из-за их

сухопутной адаптации, забыв о том, что сухопутные приспособления амфибий с их незащищенной кожей могут существовать только во влажном климате и никак иначе. Поэтому ксерофильные лабиринтодонты — это показатели именно влажного климата, а гидрофильные — сухого, так как невозможные для сухопутной жизни условия определяют существование исключительно водных адаптаций, гидрофилов...». Из этого

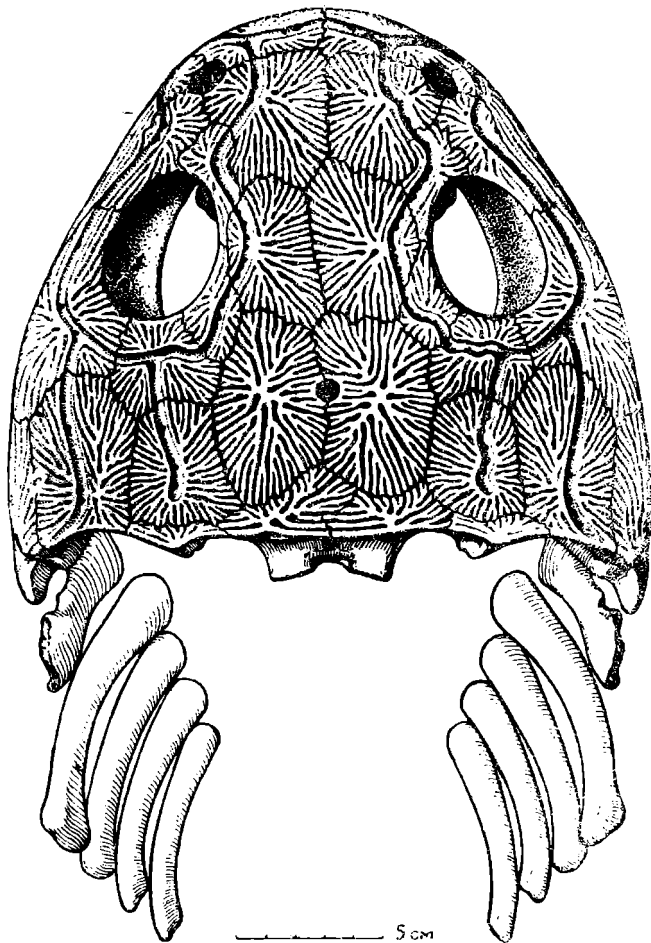


Рис. 5. Череп *Dinosaurus amalitzkyi*

заявления видно, что И. А. Ефремов всю морфологию и физиологию стегоцефалов вывернул наизнанку и считает ксерофильных лабиринтодонтов индикаторами влажного климата, а гидрофильных — сухого.

Выше указывалось, что ксерофильные стегоцефалы перми не имели сейсмочувствительной системы и густой сосудистой сети в покровных костях (и в коже). Эти особенности являются несомненным доказательством того, что ксерофильные стегоцефалы обладали сухой кожей. Приобретение сухой кожи, конечно, является (и у всех позвоночных всегда являлось) результатом приспособления к сухому климату, а не к влажному, как хочется И. А. Ефремову. Если бы в пермский период в восточной части Русской платформы действительно был влажный климат, то нужно было бы признать, что двунозавр, спасаясь от избыточной влаги в воздухе, «полез» в воду. Впрочем, и сам И. А. Ефремов признает, что двунозавр является показателем сухого климата и пишет: «В северо-



двинской или парейазавровой фауне... стегоцефалы представлены единственной формой *Dvinosaurus*, и то вследствие сухого климата ставшей неотенической» (Докл. АН, т. 16, № 2, 1937). Однако для более ранней верхней перми (казанский ярус) И. А. Ефремов сохраняет влажный климат, хотя все известные стегоцефалы этого времени были типичными ксерофилами.

По моему мнению, ксерофильные стегоцефалы являются не менее надежными показателями сухого климата, чем неотеническая форма стегоцефала — двинозавр.

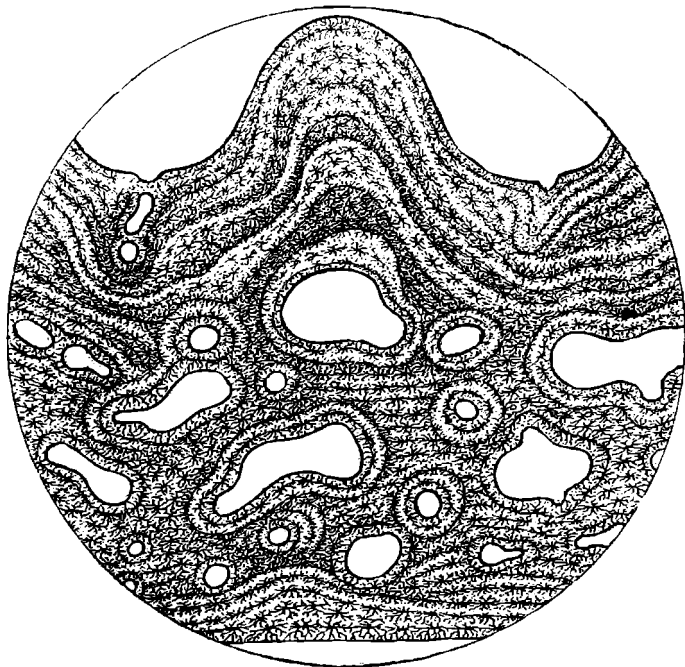


Рис. 6. Вертикальный разрез покровной кости черепа *Dvinosaurus amalitzkyi*.  $\times 100$

Гидрофильные стегоцефалы отличаются от ксерофильных очень важными в физиологическом отношении, но совершенно противоположными по своему значению признаками. И я думаю, что эти признаки могут считаться не менее надежными показателями влажного климата в восточной части Русской платформы в начале триасового периода.

А. А. ЧЕРНОВ

## О СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ ЗНАЧЕНИИ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ РЯДОВ В ПАЛЕОНТОЛОГИИ

В недавно прошедшей дискуссии по палеонтологии было поднято много различных вопросов по достижениям советской палеонтологии, ее недостаткам и дальнейшим задачам. Многие из этих вопросов входят в проблему палеонтологической систематики, являющейся крайне важной для дальнейшего направления работ и для исправления тех ошибок, которые были допущены в прошлом. В эту проблему входит не только вопрос о том, какой должна быть систематика в палеонтологии, но и частные вопросы систематики, например систематические категории, как более мелкие — вид и подчиненные ему единицы, так и более крупные категории — род, семейство и т. д. Сосредоточим внимание только на том общем вопросе, какой должна быть систематика в палеонтологии.

Еще двести лет назад, со времен Линнея, в палеонтологии установилась искусственная классификация, в которой такие таксономические единицы, как род или семейство, охватывали гетерогенные формы, объединявшиеся по внешним морфологическим признакам. Однако эта систематика имела и в настоящее время еще имеет большое значение для стратиграфии: стратиграфические подразделения, особенно такие крупные, как системы, отделы и ярусы, характеризуются определенными формами органического мира даже в тех случаях, когда их генетическое отношение к другим формам остается неясным.

Но уже почти сто лет назад (работы Ваагена, Неймара, Зюсса и др.) в науку стала проникать другая классификация, строившаяся на иных, генетических принципах. Особенно плодотворное развитие эта новая естественная генетическая классификация получила в исследованиях аммонитов благодаря тому, что филогенетические отношения между ними устанавливались на изучении их онтогенезов.

Основоположниками этих исследований у нас были А. П. Карпинский, А. О. Михальский, К. О. Милашевич, С. Н. Никитин и А. П. Павлов. Все они были убежденными дарвинистами и очень много способствовали утверждению эволюционных идей Дарвина еще в то время, когда за рубежом эти идеи часто не находили признания у палеонтологов. Среди названных ученых работы А. П. Павлова (1901) выделяются установлением систематических категорий генетической классификации. Впервые он выразил их в 1900 г. в докладе на VIII Международном геологическом конгрессе и развил в следующем году в монографии о нижнемеловых отложениях России. В этой монографии есть крайне важная общая глава: «Какой была и какой должна быть классификация аммонитов», к сожалению затерявшаяся среди другого текста, напечатанного, к тому же, на французском языке.

Тем не менее основные категории генетической классификации прочно вошли в науку. Мы различаем генетические ряды форм, генетические ветви и еще более крупные подразделения, обозначаемые как стволы. Некоторые категории не привились в литературе. Так, филетическая ветвь, в которую А. П. Павлов вкладывал несколько иное содержание, чем в генетическую ветвь, обычно употребляется как синоним генетической ветви. Не получило развития его понятие о генерации, в которое он вкладывал представление о группе форм, тесно связанных между собой, но неясных в их генетических соотношениях за отсутствием данных об их спратиграфическом положении.

Дробные таксономические категории — вид и сорт — А. П. Павлов допускает употреблять в обеих классификациях, и морфологической, и генетической, так как обычно бывает трудно выяснить, имеются ли у нас одновременно существовавшие сорта, или последовательные мутации, сменявшиеся во времени.

Таким образом, наряду со старой искусственной или морфологической классификацией в настоящее время существует новая генетическая или естественная классификация \*. Никакой третьей классификации нет. В. Е. Руженцев выделяет еще «естественные» системы, но после анализа их приходит к правильному выводу, что все они представляют искусственную группировку организмов (1953, стр. 8—9).

В настоящее время мы вынуждены применять обе классификации. Основная задача палеонтологии состоит в разработке генетической (филогенетической) системы форм, но это возможно только отчасти в тех группах, которые собраны в больших количествах из последовательных горизонтов и позволяют установить генетические отношения между формами. Если этого нет, то описываемые формы остаются в рамках искусственной группировки.

Особые трудности палеонтолог встречает при описании ископаемых в новых, еще мало исследованных районах, где, естественно, наблюдается много новых форм. При этом затруднения возникают особенно при изучении таких групп, которые имеют мало признаков органических структур или плохую сохранность их, как это бывает, например, среди табулят. В этих случаях замечается стремление описывать новые формы не как новые виды, а как сорта уже ранее описанных видов. Это нельзя считать правильным в тех условиях, когда описываемые формы относятся к бентосу и новые сорта находятся в очень удаленных районах от тех видов, к которым они примыкают, например формы Северной Америки и Урала или Таймыра.

Необходимо соблюдать большую осторожность, чтобы при установлении генетической классификации каких-либо форм не вводить излишних родовых группировок. Это допустил В. Е. Руженцев при описании аммонитов карбона и нижней перми из Южного Урала. Генетическую классификацию большого ствола пролеканитид дал в своей классической монографии А. П. Карпинский. Развивая эту классификацию, В. Е. Руженцев разделил весь ствол на две большие ветви — проноритид и медликоттид, сходящихся в визейском ярусе (1949, схема на стр. 142). В ветви проноритид введено три излишних родовых группировки: *Megapronorites*, *Neopronorites* и *Sakmarites*. В ветви медликоттид необоснованными являются роды *Daikites*, *Artiaceras*, *Synartinskia* и *Aktubinskia*. Более детально недостатки новой классификации пролеканитид указаны в специальной статье (Чернов, 1950).

Генетическая классификация какой-либо группы будет только в том случае полной, если она даст генетические ряды, хотя бы прерывистые.

\* Здесь старая и новая классификация употребляются, конечно, в ином смысле, чем у Э. Майра («Систематика и происхождение видов с точки зрения зоолога», перевод с английского, 1947, стр. 32).

Отсутствие таких рядов указывает или на неполноту материала, или на его неполную обработку. Это целиком относится к недостаткам схем генетической классификации, данной В. Е. Руженцевым по аммонитам.

Установление генетических рядов, естественно, полнее всего осуществляется при изучении морских организмов в определенных бассейнах их распространения. Значение отдельных групп организмов в этом отношении различно в зависимости от их организации и условий сохранения в ископаемом состоянии. Более детально этот вопрос мною был разобран на материале эволюции некоторых групп верхнепалеозойских беспозвоночных — фораминифер, кораллов, мшанок, брахиопод и аммонитов (1954). Среди фораминифер пока еще описано мало генетических рядов, но такое положение следует считать временным, как и в отношении кораллов. Большое количество генетических рядов дали мшанки, и их значение в этом отношении становится доминирующим. Много конкретных филогенезов дали брахиоподы в разрезах Русской платформы. Аммониты представляют прекрасный материал для конкретных филогенезов, но работа в этом направлении проводится еще недостаточно.

Только генетические ряды форм дают надежных представителей для установления мелких стратиграфических подразделений в определенных бассейнах, где протекали эволюции этих форм.

М. И. Шульга-Нестеренко установила большое количество генетических рядов среди фенестелл и полипор (1951, рис. 58). Некоторые ветви, начинаясь в нижнем карбоне, проходят через средний и верхний карбон и прослеживаются в различных горизонтах нижней перми, давая руководящие формы в отдельных горизонтах. Одна ветвь полипор дает генетический ряд из семи видов, характерных для последовательных семи горизонтов: подольского, мячковского, касимовского, гжельского, швагеринового, тастубского и стерлитамакского.

При установлении генетических рядов иногда приходится вводить предложенное Ваагеном понятие о мутации, которое широко применялось в прежних работах. Но после того, как де Фриз ввел этот же термин в генетику и совсем в ином понимании, чем Вааген, мутация в смысле Ваагена стала применяться реже. Некоторые палеонтологи описывают мутации как «вариететы»\*, что неправильно, так как мутация дает представления об эволюции во времени, тогда как вариетет есть изменение какой-либо формы в пространстве в пределах одного стратиграфического подразделения. Необходимо восстановить понятие Ваагена, столь нужное палеонтологам. Разный смысл этих понятий в палеонтологии и генетике не может служить препятствием, так как за термином Ваагена остается приоритет, а употребление его у генетиков вызывает большие разногласия (Майр, 1947, стр. 116—123).

Более крупные этапы в эволюции организмов дают основания для установления стратиграфических подразделений обширных районов. Можно привести многочисленные примеры в данном процессе.

Среди корненожек род *Triticites*, произошедший от среднекаменноугольного *Protriticites*, является характерным для верхнего карбона. Различные виды тритицитов позволяют установить четыре зоны, широко распространенные на Русской платформе. Зона *T. irregularis* встречается даже в Северной Америке (С. Е. Розовская, 1950).

Среди брахиопод есть родовые группы, характерные для различных эпох: *Cyrtospirifer* — для верхнего девона, *Striatifera*, *Gigantoproductus* и *Antiquatonia* — для нижнего карбона, *Enteleles* и *Choristites* — для среднего и верхнего карбона и т. д.

\* Пример, относящийся к *Productella calva* (Wep.), приведен мною в работе 1954 г. (стр. 41).

## ЗНАЧЕНИЕ ПЕЛЕЦИПОД ДЛЯ РАЗГРАНИЧЕНИЯ НИЖНЕГО И ВЕРХНЕГО ОТДЕЛОВ ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ

Ни одна из систем при своем изучении не вызывала, особенно в нашей стране, такого количества страстных, насыщенных полемическим задором споров, как пермская.

Еще до момента установления пермской системы в 1845 г. у русских геологов уже сложились представления о соответствующих отложениях. Однако эти представления не только не были одинаковыми, но иногда являлись прямо противоположными, причину чего следует искать в отсутствии знаний об условиях залегания и соотношении отложений. Примером этого могут служить работы Г. Е. Щуровского (1841), сопоставлявшего медистые песчаники Западного Приуралья с цехштейном по возрасту, и Н. И. Кокшарова (1843), указывавшего на залегание медистых песчаников на цехштейне и потому относившего их к пестрому песчанику (речь идет о русском цехштейне). Однако это не помешало Д. И. Соколову (1839) в своем курсе геогнозии писать о пермских отложениях в России, как о пенеенской системе.

Нет нужды останавливаться на спорах по поводу пермской системы в XIX столетии, так как они незначительно отличаются от аналогичных дискуссий в XX веке. Поэтому я сформулирую те вопросы, которые волновали геологов, изучающих пермь, к началу двадцатых годов нашего столетия. Их всего четыре.

Первым является вопрос об объеме и границах нижнего отдела пермской системы. Для его верхней границы он решается положением о том, что основание верхнего отдела характеризуется трансгрессивным залеганием казанского яруса или появлением в непрерывном разрезе морских отложений характеризующей его фауны, как известно достаточно резко отличающейся от нижнепермской. Что касается существующего мнения о постепенности перехода красноцветных уфимских отложений в покрывающие их лингуловые глины казанского яруса (Пустовалов, 1937), то оно свидетельствует только о недостаточной наблюдательности высказавших его лиц. Тонкоплитчатые лингуловые глины и подстилающие их скорлуповатые мергели не могут переходить друг в друга, так как характеризуют разновременные и различные по фациям отложения. Наличие тонких красных пропластков в серых лингуловых глинах указывает на обмеление бассейна, в котором они отлагались на корродированных слоях, и на накопление в окислительной среде терригенного железистого песчано-глинистого материала. Так как уфимские отложения образовались до казанской трансгрессии моря, то они принадлежат к кунгурскому ярусу, характеризуя континентальную фацию осадконакопления этого века, и о фациальном замещении ими гипсово-доломитовых отложений говорить нельзя, потому что этого замещения никто не наблюдал, хотя его с легкостью допускают многие.

Что касается вопроса о нижней границе нижнепермского отдела, то здесь надо исходить из принципа, что чем больше объем нижнего отдела, как это получается при включении в него швагеринового горизонта, тем лучше для пермской системы. Тогда не будет повода для русских геологов вводить неправомочный термин Ваагена «антраколитовая система», как это было без всяких оснований сделано А. Д. Архангельским в 1935 г., но не получило, однако, поддержки среди геологов Советского Союза.

Второй вопрос — о «нижнем цехштейне» Ф. Н. Чернышева (Лихарев, 1920) интересен историей своего возникновения и последующим влиянием на долгие годы, вплоть до настоящего времени, на изучение пермских отложений на территории СССР.

Описание Ф. Н. Чернышевым (1885) фауны из выходов на поверхность пород казанского яруса в районе г. Солигалича, где отложения последнего залегают в своде антиклинали, как установлено в 1930 г. (Люткевич, 1933), было сделано им совместно с фауной, собранной из отторженцев верхнего карбона, нижней перми и казанского яруса, лежащих в перематой толще татарских отложений, вскрываемых Волгой между гг. Катунки и Пучеж.

Это смешение при описании разновозрастных фаун, да еще происходящих из пород с невыясненными условиями залегания, и послужило основанием для осужденного авторитетом Ф. Н. Чернышева утверждения, что на Русской платформе есть два цехштейна: один — казанский, а другой — более древний. Несмотря на существование палеонтологических монографий А. В. Нечаева (1894 и 1911) и выход в свет в 1921 г. посмертной его работы по верхнепермским отложениям, в 1927 г. появилась работа Н. Н. Яковлева «О взаимоотношении перми и пермокарбона», автор которой разочаровался в силе палеонтологии в связи с неясностью для него положения чернышевского «нижнего цехштейна» (хотя Н. Н. Яковлев был редактором посмертной работы А. В. Нечаева).

Б. К. Лихарев в своих работах периода 1913—1931 гг., в том числе и в обзоре литературы по верхнепермским отложениям (1920 г.), также указывает на необходимость выяснения того, что такое «нижний цехштейн» Ф. Н. Чернышева.

Только к 1931 г., когда коллективом советских геологов были выяснены условия залегания известняков в Солигаличе и на Волге, а главное, установлено то, что в последнем местонахождении они являются не коренными, было окончательно оставлено представление о существовании «нижнего цехштейна», державшегося только авторитетом Ф. Н. Чернышева. После 1931 г. сохраняется косвенное влияние этой идеи, вылившееся в мнение об отсутствии резкой границы между нижней и верхней пермью, установленной работами А. В. Нечаева, и в появление представления о том, что руководящие формы казанского яруса развиты также и в нижнем отделе перми. Этому способствовали работы М. В. Куликова, описавшего ядра спириферов из самых верхов разреза классического кунгура Приуралья у с. Полазны на р. Каме и отождествившего их со *Spirifer rugulatus* Kut. (1936, 1937, 1938, 1940). Единственно правильным выводом из такого открытия с нашей точки зрения было бы отнесение к казанскому ярусу части разреза кунгурских отложений Приуралья. Правильность этого можно было бы проверить, если бы геологи более детально знали взаимоотношение разреза у с. Полазны с разрезом у гг. Соликамска и Березников.

В противовес этому, покойный Н. П. Герасимов, имевший большой материал по ядрам этих же спириферид из того же местонахождения, утверждал, что со *Spirifer rugulatus* Kut. они ничего общего не имеют. Значительное большинство геологов считает совершенно необоснован-

ным утверждение о том, что виды из группы *Spirifer rugulatus* Kut. встречаются в нижней перми.

Так обстояло дело с этим вопросом на Русской платформе и почти также на территории Сибири, чего я должен буду коснуться несколько ниже.

Третий вопрос — о замещении морских отложений казанского яруса на востоке Русской платформы красноцветами континентального происхождения того же возраста. Этот вопрос оказался наиболее трудным, так как для его решения необходима увязка стратиграфии с тектоническим строением. Но последнее не учитывалось при стратиграфических сопоставлениях, и господствующей стала идея о замещении морских казанских отложений континентальными на востоке Русской платформы. Причиной этого замещения одни считают удаленный на сотни километров Урал, другие же, без обоснования причин, допускают, что это замещение происходит вдоль всего Западного Приуралья. (Нельзя серьезно принимать разговоры о дельте, расположенной вдоль всего западного склона Урала).

При этом нередко обнажения, отстоящие друг от друга на расстоянии 10—20 км, сопоставляются таким образом, что известняк, песчаник, глина или мергель одного обнажения параллелизуются с такими же породами соседнего обнажения, и это называется прослеживанием шаг за шагом фациального изменения разреза (конечно, без учета условий залегания пластов). В результате казанские отложения, обнажающиеся на Сокско-Шешминских, Нижне-Камских и Вятских поднятиях и на них выклинивающиеся и изменяющиеся фациально в белебеевскую фацию, сопоставляют с татарскими отложениями, лежащими в погруженной части платформы восточнее этих поднятий в Нижне-Камском и в Верхне-Камском прогибах, разделенных Полазненской антиклиналью.

До тех пор, пока геологи не будут заниматься палеонтологическим обоснованием при сопоставлении слоев, как это делается в других случаях, легкость такого сопоставления будет привлекать еще многих исследователей.

Наконец, четвертым вопросом было разграничение перми и триаса в континентальных толщах пестроцветных отложений. Возникновение этого вопроса обусловлено поверхностным подходом некоторых геологов к расчленению пестроцветных толщ. Только этим можно объяснить предложение показывать на геологических картах нижнетриасовые отложения пятнами лишь там, где обнаружена характеризующая их бентозушная фауна, отличающаяся от парейазавровой фауны татарского яруса.

Такое положение теперь ликвидировано, так как советскими геологами установлено трансгрессивное и несогласное залегание ветлужского яруса на различных слоях татарского, при значительном различии литологии этих отложений, а также комплексов остракод, филлопод, рыб и наземных позвоночных и, наконец, флоры. Последняя представлена глоссоптериевым комплексом в татарском ярусе и включает *Pleuromea* в ветлужском, содержащем еще и характерные известковые водоросли. Таким образом, на Русской платформе в настоящее время вопрос о границе между татарским ярусом перми и ветлужским нижнего триаса разрешен, и тем самым термин пермо-триас потерял свое прежнее значение бесспорного показателя поверхностного знания стратиграфии пестроцветов перми и триаса.

Вполне естественно ожидать, что дальнейшие работы должны установить в местах развития морских отложений конца палеозоя и начала мезозоя на территории СССР слои, соответствующие и одновозрастные татарскому и ветлужскому ярусам, что а priori возможно сделать по их стратиграфическому положению.

Мне пришлось остановиться на этих вопросах для того, чтобы показать, что советские геологи начинали изучение пермских отложений с наследием, которое не могло не оказать влияния на дальнейшие заключения и не отразиться на правильности стратиграфических выводов.

В дальнейшие годы изучались не только Русская платформа и Западное Приуралье, но и такие совершенно новые, прежде геологически не освещавшиеся территории развития пермских отложений, как Печорский бассейн, Пай-Хой и Новая Земля, а в Сибири—Таймыр, Сибирская платформа, Кузбасс, Верхоянье и Колымский край. В связи с этими новыми исследованиями появились сведения о широком развитии морских пермских отложений в перечисленных областях. Непонятным является то, что в палеонтологических работах Б. К. Лихарева (1934, 1939), Б. В. Милорадовича (1935) и О. Л. Эйнора (1939, 1946) описывалась фауна брахиопод и изредка пелеципод арктических областей только из нижнего отдела пермской системы. В региональных геологических работах верхнему отделу перми также отводилось скромное место в разрезе только в той его части, в которой встречаются угли, флора, пресноводные пелециподы и отсутствуют пласты с морской фауной. Такое положение имеет место в общепризнанной стратиграфической схеме Печорского бассейна, Таймыра и Тунгусского бассейна. Как известно, достаточно обоснована фактами трансгрессия казанского моря на Русскую платформу с севера, из арктических областей, а не с запада или с юга. Несмотря на это, морских отложений казанского яруса верхней перми никто из упомянутых выше палеонтологов и ориентирующихся на них геологов в арктических или субарктических широтах на территории СССР не обнаруживал.

Первое опровержение этого неправильного представления последовало в результате моих работ по изучению морских и угленосных отложений на Западном Таймыре. Изучая геологию и пелеципод перми этой области мне удалось установить, что верхние слои сплошного разреза морских пермских отложений, подстилающие угленосные свиты, содержат такие виды пелеципод, как *Astartella permocarbonica* (Tschern.), *Procrassatella plana* (Gölowk.), *Sanguinolites bicarinatus* Keys. var. *laevigata* Lich., которые в нижнем отделе перми неизвестны, а в сочетании с совместно с ними встреченными *Lima kasanensis* Netsch., *Nuculana speluncaria* Gein. и *N. kasanensis* Gein. дают основание считать, что в арктических широтах существует непрерывный разрез морских нижне- и верхнепермских отложений, т. е. артинского, кунгурского, и казанского ярусов (Люткевич, 1939, 1941, 1951).

Интересно отметить, что одновременно с Таймыра описывалась О. Л. Эйнором (1939) фауна брахиопод с р. Тарей, где комплекс, характерный для казанского яруса (четыре вида из группы *Spirifer rugulatus* Kut.), описан им как происходящий из нижней перми, в которой он встречен вместе с видами, обычными для среднего и верхнего карбона и нижней перми, такими, как *Spirifer (Choristites) ustnovi* Nov., *Productus semireticulatus* Mart., *P. orientalis* Tschern., *P. uralicus* Tschern., *P. noinskyi* Ger., и др.

Это явное смешение представителей разновозрастных фаун не породило даже мысли у определявшего ее исследователя, что он совершает для Сибири ту же ошибку, которая в свое время была сделана на Русской платформе Ф. Н. Чернышевым. В дальнейшем вышла работа В. А. Цареградского (1945), разъяснившего, что в бассейне р. Колымы появление в морских отложениях перми видов рода *Kolymia* вместе со *Spirifer* ex gr. *rugulatus* Kut. указывает на верхнюю пермь.

Таким образом, вопреки первоначальным определениям колымской фауны только как нижнепермской (Лихарев, 1934), появился и по северо-востоку Сибири материал, указывающий на существование здесь



непрерывного разреза ниже- и верхнепермских, а также триасовых морских отложений.

На востоке Сибири граница нижней и верхней перми, на которой здесь лежат без перерыва нижнетриасовые отложения, устанавливается по появлению в разрезе видов *Kolyntia*.

Чрезвычайно важным для стратиграфии перми в СССР вообще, а для корреляции этих отложений в Сибири в частности, является стратиграфическое расчленение разреза морских и угленосных отложений перми на Западном Таймыре, точно сопоставленного с разрезом угленосных свит Кузбасса по флоре и фауне пелеципод. В угленосных отложениях Западного Таймыра, лежащих непосредственно на морских слоях нижней перми и казанского яруса, были обнаружены такие пелециподы, как *Procopievskia gigantea* R a g., *Anthraconauta anthracomyoides* F e d. и *A. kemeroviensis* F e d., характеризующие, как известно, ишаново-кемеровские слои балахонской свиты и безугольную свиту Кузбасса вместе с такими видами пелеципод, как *Liebea hausmanni* G o l d f., *L. septifer* K i n g, *Pleurophorus costatus* B r o w n, *P. oblongus* M. et H., *Netschajewia pallasi* (V e r n.), *N. tschernyschewi* L i c h., *N. globosa* N e t s c h. и *Modiola consobrina* E i c h w.

Отложения, содержащие подобный комплекс пелеципод, как на основании последнего, так и по фауне подстилающих их слоев, могут относиться только к казанскому ярусу. К этому ярусу нами и были отнесены пясинская и лемберовская угленосные свиты, а вышележащая слободская угленосная свита, не содержащая пелеципод, так же как и покрывающая ее эффузивно-туффитовая свита, — к татарскому ярусу. Последняя свита в слоях под нижним покровом эффузивов и над ним содержит фауну с девятью видами *Anthraconata*, описанными из кольчугинской свиты Кузбасса Л. Л. Халфиным (1939), с двумя видами *Palaeomutela* и *Palaeonodonta castor* (E i c h w.), также идентичными кольчугинским. Все эти отложения сопоставляются и по флоре, которая, начиная с верхней угленосной подсвиты слободской свиты, точно соответствует кольчугинской флоре. Но, к сожалению, сравнение с Кузбассом не было использовано для признания верхнепермского возраста ни 15 лет назад, когда он был установлен мной на Таймыре, ни теперь, когда возраст угленосных отложений Кузбасса устанавливается голосованием в диапазоне от нижнего карбона до верхней перми включительно. Происходит это при изучении фауны пелеципод Кузбасса по очень простой причине. При исследовании ископаемой фауны наиболее легким путем является признание ее за эндемичную по составу содержащихся в ней не только видов, но и родов. На этот путь пришлось стать Л. А. Рагозину (1931) после неудачного отождествления представителей кольчугинской фауны со среднекаменноугольными видами *Anthracomya phillipsii* W i l l. и др. По близкому к этому пути пошел и Л. Л. Халфин в своих работах (1939, 1950), хотя он исходил из сравнения не только с каменноугольными, но и с пермскими формами и поэтому пришел к выводу о пермском возрасте кольчугинской фауны пелеципод.

Наиболее близок к истине в своих трудах Д. М. Федотов. В первой своей работе по Кузбассу (1937) он привел результаты обработки коллекции пелеципод, проведенной непосредственно после изучения каменноугольных пелеципод Донбасса. Поэтому его заключение о возрасте угленосных свит Кузбасса заслуживает внимания. Он пишет, что «наличие в отложениях кольчугинской свиты таких форм, как *Palaeonodonta* cf. *longissima* N e t s c h., *P. kuznetskiensis* n. sp., *P. tersiensis* n. sp. и *Oligodon* (?) *plotnikovskiensis* n. sp. говорит за верхнепермский возраст кольчугинской фауны» (1937, стр. 13). Следует подчеркнуть, что, не имея какого-либо коллекционного материала для сравнения с Кузбассом, кроме материала по Европейской части СССР, Д. М. Федотов, учитывая

данные по пелециподам Минусинского бассейна, сходным с верхнепермскими пластинчатожаберными Китая, а также данные М. Д. Залесского и В. И. Яворского о верхнепермском возрасте безугольной свиты Кузбасса, пишет: «можно думать, что фауна гигантских *Anthraconauta* низов безугольной свиты Кузбасса имеет верхнепермский возраст». Таким образом, при установлении эндемичности фауны в природных рамках, т. е. в условиях прерывающихся связей с другими фаунами во времени и пространстве, выявляется нормальное ее развитие, отвечающее наблюдаемому обычно в природе. Это и подтвердилось дальнейшими сборами и обработкой мной фауны пелеципод с Западного Таймыра (Люткевич, 1941).

В 1948 г. появилась работа трех авторов (К. Г. Войновский-Кригер, В. В. Погоревич, О. Л. Эйно), из которой стала известной палеонтологическая характеристика разреза пермских отложений Печорского бассейна. Морские отложения отнесены здесь к артинскому ярусу на основании того, что в них до самого их верха встречается *Spiriferella sara-nae* (V e r n.), выше по разрезу отсутствующая. Как известно, этот вид широко распространен также в кунгурском ярусе и встречается в изобилии в его классических разрезах в Приуралье, так что заключение об артинском возрасте на основании присутствия этого вида не соответствует действительности.

Вышележащая воркутская свита этими авторами отнесена к кунгуру и разделена на две подсвиты, каждая из которых разбита на шесть пакетов с латинскими буквенными обозначениями. Два нижних пакета, S и R, содержат такие формы, как *Productus cora* O g b. и *Spirifer alatus* S c h l o t h. Для меня, как изучающего пелеципод, особенно важным при определении возраста является указание на присутствие в этих пакетах *Gontomya artiensis* K r o t., створки которой обладают специфической скульптурой. Этот вид не заходит в верхний отдел перми, где появляется *Gontomya kazanensis* (G e i n.). Приводимая в работе таблица распространения видов по пакетам воркутской свиты показывает, что два нижних пакета, S и R, должны быть отнесены к кунгуру и присоединены к юнъягинской свите, имеющей артинско-кунгурский возраст. В вышележащих пакетах нижневоркутской подовиты наряду с комплексом различных морских пелеципод появляется *Procopievskia gigantea* R a g. Судя по этим данным, фауна пелеципод в четырех пакетах (P, O, N, M) нижневоркутской подовиты очень близка к комплексу кузбасских пелеципод и совершенно тождественна с фауной, изученной нами на Западном Таймыре. Таким образом, на Печоре также устанавливается, что разрез казанского яруса начинается с угленосных отложений. Что касается верхневоркутской подовиты, то ее исключительно антракозидовая фауна пелеципод и значительно изменившаяся по сравнению с комплексом нижней подовиты флора указывает на наступление условий угленакопления в следующий — татарский век, который захватывает и образование вышележащей паембойской свиты.

Сходство антракозидовой фауны Русской платформы с фауной из кольчугинской свиты Кузбасса отмечалось в работах Д. М. Федотова и Л. Л. Халфина. Последним в 1950 г. выделен род *Microdonta*, а в работе 1944 г. И. В. Лебедевым из тех же отложений Кузбасса установлен род *Microdontella*. При сравнении между собой видов этих родов обнаружилось, что они обладают одинаковыми зубами, расположенными перпендикулярно к замочному краю и имеющими большую величину под макушками. Такими же признаками, оказывается, обладают и раковины видов рода *Prilukiella*, установленного М. А. Плотниковым в 1945 г. Это заставило меня и работающую со мной по изучению пермских пелеципод О. В. Лобанову ввести в синонимизику рода *Microdontella* И. В. Лебедева *Prilukiella* М. А. Плотникова и *Microdonta* Л. Л. Халфина.

Из этих данных следует, что считавшиеся эндемичными для Кузбасса роды оказались распространенными на Русской платформе в верхних слоях татарского яруса. Одновозрастность отложений кольчугинской свиты и татарского яруса, намечавшаяся присутствием в них родов *Palaeomutela* и *Palaeonodonta*, теперь может быть подкреплена распространением еще одного рода *Microdontella*.

Определяя коллекцию пелеципод из Кендерлыкской мульды, нам удалось установить, что в ней присутствуют такие характерные для Кузбасса виды пелеципод, как *Mrassiella magniforma* Rag., *M. oblonga* Rag., *Netschajewia (Angarodon) globosa* (Netsch.), *Netschajewia tschernyschewi* Lich., *Anthraconauta fomitchewi* (Fed.), *A. flagitiosa* (Rag.), которые указывают на прямое сходство с фауной пелеципод алыкаевско-музуровской толщи, лежащей в основании балахонской свиты Кузбасса. В опубликованной недавно работе Р. Н. Бенедиктовой (1954) указывается из того же района и из той же части разреза фауна пелеципод, которую она также сопоставляет с алыкаевской фауной Кузбасса. Ею приводится *Mrassiella magniforma* Rag. и несколько других видов этого рода и *Anthraconauta*. Приведенные факты показывают, что не может быть и речи об исключительной эндемичности фауны пелеципод всего разреза угленосных отложений Кузбасса.

Если к этому еще добавить несомненное сходство комплекса пелеципод из угленосных отложений Норильского района Тунгусского бассейна, сопоставляемого мной с комплексом пелеципод из кольчугинской свиты, то становится ясной приуроченность аналогичных фаун к поясу пермского угленакопления, протягивающемуся от Кендерлыка на юго-западе Алтая через Кузбасс и Тунгусский бассейн на Таймыр. Отсюда, вероятно, эта зона пермского угленакопления может быть соединена на западе с угленосными отложениями Пай-Хоя и Печорского бассейна через молодую зону погружения Ямальского и Гыданского полуостровов.

На то, что угленакопление в этой зоне связано почти исключительно с верхнепермской, а не с нижнепермской эпохой, указывают небольшие линзы углей, обнаруженные мной в верхней части татарского яруса в основании линзы песков у д. Аристова на р. Малой Северной Двине, ниже слияния рр. Юга и Сухоны, и на р. Лохте, притоке р. Уфтюги Кокшенинской, которые, конечно, не являются единственными на Русской платформе и встречены еще в значительном числе в районах, прилегающих к Нижней Каме.

Показательно также, что к казанскому ярусу на восточном крае Русской платформы приурочено не только Голшурминское месторождение угля в устье р. Иж, но и большое количество мелких пропластков угля и углистых пород в зоне развития на поднятиях белебеевской фации и выклинивания морских казанских отложений. Здесь, на востоке Русской платформы, не происходило в большом масштабе угленакопления, для которого оказались в это же время более благоприятными условия в Печорском бассейне и на Пай-Хое.

Изучение нижней перми на Русской платформе, в Западном Приуралье, на Тимане и особенно на полуострове Канин, где имеется непрерывный разрез морских казанских и кунгурских отложений (Люткевич, 1948), показывает, что в нижнепермскую эпоху не было условий для угленакопления в краевых частях эпиконтинентальных бассейнов, где развивались лагунные отложения, а тем более в геосинклинальных бассейнах, где преобладали еще большие глубины открытого моря.

Эти данные совпадают в значительной части с выводами П. И. Степанова (1947) об узлах и поясах пермского угленакопления на территории СССР и расходятся с ними только в вопросе о возрасте углей, образование которых по результатам определения пелеципод могло происходить преимущественно в верхней перми.

В связи с отсутствием действительной эндемичности фауны пелеципод угленосных отложений Кузбасса установление их возраста должно базироваться на широком сопоставлении фауны и флоры соответствующих отложений сопредельных территорий, а не зависеть только от оценки возраста подстилающей их острогской свиты, принадлежность которой к какому-либо из двух верхних отделов карбона или к нижней перми еще не выяснена.

Появление в разрезах отложений перми Таймыра и Печорского бассейна *Procopievskia gigantea* Ra g. вместе с другими представителями казанской фауны пелеципод над слоями со *Spirifer rugulatus* Kut., которые лежат без перерыва на нижнепермских отложениях, дает веское основание для отнесения содержащих эту фауну слоев к казанскому ярусу. Кроме того, эти факты показывают, что в Кузбассе казанским отложениям соответствуют слои, в которых появляется позднебалахонская фауна, т. е. что ишново-кемеровские слои и кузнецкая свита Кузбасса соответствуют казанскому ярусу. Кольчугинская свита с ее характерными видами пелеципод, присутствующими и в отложениях, венчающих угленосную толщу Таймыра, и представителями родов, свойственных верхам татарского яруса Русской платформы, соответствует последнему.

Приведенный материал заставил обратиться к изучению пелеципод из красноцветных отложений, развитых на Русской платформе и главным образом в Западном Приуралье. Как известно, на геологических картах вдоль Урала рисуется огромное поле распространения нижней красноцветной толщи или уфимской свиты, которая, в отличие от одноименных отложений, развитых на платформе, не является немой, а переполнена остатками различной фауны и флоры. Пелециподы, мною лично собранные на р. Каме и переданные мне из Чкаловского Приуралья, оказались видами, встречающимися исключительно в татарском ярусе. В их числе обнаружена *Microdontella (Prilukiella) janischewskyi* Plotn. Это заставило меня обратиться к фундаментальной монографии А. В. Нечаева 1894 г., в которой им был сведен не только материал с Русской платформы, изученный В. Амалицким, но и весь поступивший из Западного Приуралья. Оказалось, что у А. В. Нечаева упоминается 56 достоверных видов антракозид из родов *Palaeomutela*, *Oligodon* и *Palaeanodonta*, все присутствующие в татарском ярусе Русской платформы. Из них в «нижней красноцветной толще» Приуралья, принимаемой за уфимскую свиту, встречено 10 видов *Palaeomutela*, один *Oligodon* и девять *Palaeanodonta*. Наличие в уфимской свите Приуралья 20 видов антракозид, не отличающихся чем-нибудь от идентичных видов из татарского яруса, ни у кого не вызывало даже подозрения, что все они происходят из тех же татарских отложений.

Происходило это от веры в непогрешимость суждений П. И. Кротова (1887), в свое время отнесшего красноцветные отложения, развитые на Каме выше и ниже г. Молотова, к нижней красноцветной толще.

Насколько недетально были проведены геологические исследования им и А. А. Краснопольским (1889) в Камском Приуралье, показывает тот факт, что только в 1919 г. М. Э. Ноинским была обнаружена настоящая немая уфимская свита мощностью около 90 м в устье р. Иж под нижеказанскими угленосными отложениями. Это одно уже указывает на то, что восточнее устья р. Иж имеет место большое погружение слоев, и потому на Каме в районе устья р. Белой должны выходить по условиям залегания не уфимские, а татарские отложения, что и подтверждается находением здесь всей фауны характеризующей татарский ярус до остатков наземных позвоночных включительно (Люткевич, 1951).

Если до настоящего времени, за сто с лишком лет, не удалось сопоставить разновозрастные отложения Русской платформы и рядом распо-

ложенного Западного Приуралья, то ничего нет удивительного в отсутствии такого сопоставления с пермскими отложениями Кузбасса.

Вполне понятно, что сопоставлять фации красноцветов с фациями угленосными, особенно лимническими, довольно трудно. Нет сомнения, что между ними должна быть и существенная разница в фауне, вызванная не только различием фаций, но и разобщенностью далеким расстоянием. Сходство кольчугинской и татарской фаун, дающее возможность утверждать их одновременность, устанавливаемую также стратиграфическим положением над казанскими отложениями, заключается в общности трех родов *Palaeanodonta*, *Palaeomutela* и *Microdontella*, каждый из которых представлен двумя-тремя видами.

Различие фаций устанавливается присутствием на Русской платформе видов родов *Oligodon* и *Opokiella*, тогда как в кольчугинской свите присутствует обычная для угленосных фаций *Anthraconata* (*Anthracomya*).

Представителей последнего рода не следует путать с формами, относящимися к *Palaeanodonta*, как это сделано в атласе руководящих форм пермской системы (1939). Первый род обладает одним кардинальным и одним латеральным зубами, установленными у *Anthracomya modiolaris* (Sow.), и косою раковиной, а второй род характеризуется беззубыми прямыми длинными раковинами.

Таким образом, уже накопленный к середине сороковых годов материал по пермским пелециподам позволял сделать вывод о том, что сопоставление морских отложений нижней и верхней перми на огромной территории северных широт Евразии вполне возможно. Это обусловлено тем, что вся арктическая область входит в единую биогеографическую провинцию, в отдельных регионах которой, конечно, существуют свои специфические черты, вызванные местными условиями среды существования организмов. Последние и дают локально распространенные варианты или виды как в казанских морских отложениях, так и в татарских, развитых в фациях континентальных или угленакопления.

Гораздо сильнее биогеографические различия выражены в условиях развития континентальных и озерных фаций и лимнического угленакопления верхней перми, при сопоставлении не по соседству расположенных регионов. Однако при сопоставлении одновременных отложений на основе широкого сравнительного изучения фауны пелеципод не может быть речи об исключительной эндемичности фауны пелеципод Кузбасса, как это без достаточных оснований принимается до настоящего времени. Биогеографические различия проявляются в татарском ярусе Русской платформы в наличии целого ряда видов антракозид, отсутствующих в кольчугинской свите Кузбасса, а также в присутствии в последней некоторых форм, неизвестных в татарском ярусе.

Выше уже указывалось на необъяснимое противоречие между представлением о том, что казанская трансгрессия моря пришла с севера, и тем, что в арктических областях палеонтологи, занимающиеся брахиоподами, не обнаруживали верхнего отдела перми, кроме Д. Л. Степанова (1937), указавшего при изучении пермской фауны брахиопод Шпицбергена на вероятность его присутствия там.

Материал исследований, произведенных после 1945 г., показал обратное. Так, на полуострове Канин (Люткевич, 1948, 1953) был установлен непрерывный разрез морских фациально одинаковых отложений нижней перми и казанского яруса. Здесь непосредственно на глауконитовых песчаных известняках с *Productus borealis* Haughton лежат те же породы, но со *Spirifer* ex gr. *rugulatus* Kut. и *P. hemispherium* Sow. В этих отложениях собрана и определена следующая фауна пелеципод: *Parallelodon* cf. *striatum* Schloth., *Schizodus obscurus* Sow., *S.* ex gr. *obscurus* Sow. (гигантская форма до 15 см в длину), *S.* cf. *subobscurus* Lich., *Procrassatella plana* (Golk.), *Sanguinolits*

*bicarinatus* Keys. var. *laevigata* Lich., *Edmondia* sp. indet. (крупная форма), *Aviculopecten orientalis* Fred., *Aviculopinna timanica* Masl., *Prospondylus noinskyi* Lich., *Liebea septifer* King, и *Netschajewia tschernyschewi* Lich.

Таким образом, даже для севера Русской платформы (Канин п-ов) есть материал, указывающий на непрерывное существование в арктических широтах Европы морского бассейна нижне- и верхнепермской эпох.

Интересно отметить, что история существования казанского бассейна на п-ове Канин аналогична его развитию южнее на платформе. Так, на п-ове Канин в верхах разреза казанского яруса, в противоположность комплексу крупных пелеципод его низов, встречается мелкорослая фауна, состоящая из следующих видов: *Parallelodon* sp., *Schizodus rossicus* Verh., *S. subobscurus* Lich., *Procrassatella plana* (G o l o w k.), *Netschajewia tschernyschewi* Lich.

Следует также отметить, что и отложения татарского яруса п-ова Канина в нижней и верхней их частях являются морскими. В его низах нижнеустиинские слои содержат вертикально захороненные водоросли типа *Fucus*. Верхняя часть татарских отложений содержит пласти известковых оолитов. В средней части присутствует большое количество остатков растительности, окаменелой древесины и углей.

Обратимся к материалу по Новой Земле. С полуострова Адмиралтейства, северного ее острова, определена следующая фауна: *Schizodus subobscurus* Lich., *S. truncatus* King., *Liebea hausmanni* (G o l d i.), *L. septifer* (King), *Pseudomonotis speluncaria* (Schloth.), *P. permianus* Masl., с несомненностью указывающая на то, что содержащиеся ее слои относятся к верхней перми.

На южном острове Новой Земли из несомненно нижнепермских отложений нами определены следующие пелециподы: *Aviculopecten kungurensis* Stuck., *A. (Deltopecten?) mutabilis* Lich., *A. (Deltopecten?)* cf. *hiemalis* Salter, *Netschajewia tschernyschewi* Lich.

Там же на южном острове Новой Земли на п-ове Гусиная Земля и в губе Белужьей найдена *Kolymia irregularis* Lich., что по современным знаниям о появлении в разрезе представителей этого рода указывает на существование здесь верхнепермских отложений казанского яруса.

Таким образом, материал с Новой Земли также указывает на непрерывное существование морского бассейна в арктических широтах в течение нижне- и верхнепермской эпох.

К югу от Новой Земли, на Пай-Хое, пермские отложения разделяются изучающим их В. И. Устрицким (сверху вниз) на угленосную, песчаниковую и алевролитовую свиты. Граница между нижне- и верхнепермскими отделами проходит, по нашему мнению, в песчаниковой свите, где появляется *Kolymia pterineaiformis* P o r. и *K. alata* P o r. и продолжают еще находиться нижнепермские продукты, которые, надо полагать, не встречаются в одном слое с *Kolymia*.

В разрезе отложений перми Пай-Хоя разделение на свиты, как видно, не совпадает с границами отделов пермской системы. В угленосной свите, венчающей разрез пермских отложений, уменьшается общее число видов, особенно авикулопектинид, и появляются такие, отсутствующие в нижележащих отложениях виды, как *Allorisma komiensis* Masl., *Sanguinolites bicarinatus* Keys. var. *laevigata* Lich., *Schizodus obscurus* Sow., *Solemya biarmica* Verh., характерные для казанского яруса. В этих же отложениях встречается новый род *Pauchoya*, появляющийся в верхах песчаниковой свиты. В последней встречается большое количество авикулопектинид, в том числе *Aviculopecten (Deltopecten?) mutabilis* Lich., *A. (Deltopecten?) hiemalis* Salter., *A. (Deltopecten?) bateswillensis* Weller, *Aviculopecten ufaensis* Stuck., часть которых переходит в угленосную свиту.

Наличие в отложениях с охарактеризованной выше фауной пелеципод таких видов брахиопод, как *Productus timanicus* Stuck., *P. arcticus* (Whitfield), *Spiriferella saranae* Sow., с несомненностью указывает на нижнепермский возраст этих отложений, не уточняя их принадлежности к кунгурскому или артинскому ярусу.

Имеющийся материал по пелециподам пермских отложений Пай-Хоя указывает прежде всего на то, что образование угленосной свиты связано с казанским веком, кроме того, есть все основания для проведения границы между нижним и верхним отделами перми по появлению видов рода *Kolymia*, как это установлено на востоке Сибири, в Верхоянье и на Колыме. В противном случае следует отказаться от палеонтологического критерия при разграничении нижнего и верхнего отделов перми не только на Пай-Хое, но и в других местах Евразии.

В более восточных областях северных широт пермские отложения встречаются на Таймыре. Новый материал по Западному Таймыру, полученный после Отечественной войны, подтверждает сделанный мною в 1939 г. вывод о возрасте пермских отложений. В верхах морских отложений, подстилающих угленосные, были собраны представители таких видов, как *Pseudomonotis elegantula* Netsch., *Pseudobakewellia krasnowidowiensis* Netsch., *Allorisma komiensis* Masl., несомненно указывающие на принадлежность этих слоев к казанскому ярусу:

Следует отметить, что в верхнем отделе перми Западного Таймыра нами была установлена *Cardita (Palaeocardita) astartiformis* Lutk., описанная в 1951 г. Этот вид был обнаружен в лемберовской свите Западного Таймыра, лежащей в основании угленосных отложений.

Тогда же мною был сделан вывод о том, что уже с казанского яруса фауна настолько меняется, что в ней появляются представители родов, которые до настоящего времени считались исключительно мезозойскими. Это подтверждает новый материал по пелециподам пермских отложений Центрального и Восточного Таймыра.

В верхах разреза угленосных отложений Центрального и Восточного Таймыра многими геологами было установлено присутствие одного или нескольких пластов, содержащих фауну брахиопод со *Spirifer* ex gr. *rugulatus* Kut. и пелеципод. Среди последних следует отметить находение нового вида *Venus fimbriata* n. sp., а также двух новых видов *Thracia longa* n. sp. и *T. alta* n. sp. Последние два вида также были встречены в верхах разреза верхнепермских отложений на северо-восточном склоне Сибирской платформы, в районе Попигайско-Анабарского междуречья. Здесь же была найдена прекрасно сохранившаяся фауна пелеципод в слоях с *Bellerophon*, где были обнаружены представители рода *Corbula*.

Виды таких родов, как *Corbula*, *Thracia* и *Venus*, судя по геологическим данным, появляются в верхней части разреза угленосных пермских отложений Таймыра и северо-востока Сибирской платформы. Это указывает, во-первых, на то, что их появление связано уже не с казанским, а с татарским морским бассейном. Во-вторых, они говорят о существовании связи морских бассейнов верхнепермской эпохи Таймыра и северо-востока Сибирской платформы с непрерывно существовавшим морским бассейном перми и триаса Верхоянья, откуда и происходила временная трансгрессия моря в области угленакопления Таймыра и Сибирской платформы. Такой морской бассейн существовал непрерывно в нижне- и верхнепермскую эпохи и в триасе на территории Верхоянского хребта и Колымского края. Этим, возможно, объясняется то, что в верхах угленосных отложений Западного Таймыра в слободской свите, в ее межугленосной безугольной пачке слоев (крестьянской), не было найдено морской фауны потому, что так далеко на запад трансгрессия верхнепермского морского бассейна из Верхоянской области не заходила.

В подтверждение прежде известных материалов по пеллециподам Западного Таймыра, свидетельствующих о верхнепермском возрасте угленосных отложений от самого их основания, можно указать на нахождение в этой части разреза на плато Красовского такой характерной для казанского яруса формы, как *Goniomya kasanensis* Gein. Этот же вид нами определен и в коллекции, доставленной из южной части Верхоянского хребта.

Такие виды, как *Kolymia irregularis* Lich. и *K. pterineaeformis* Rorow нами определялись из многих коллекций с Таймыра и северо-востока Сибирской платформы, а также из Верхоянского хребта из коллекции, переданной А. С. Каширцевым.

Следует подчеркнуть, что на Западном Таймыре *Kolymia* не были встречены, тогда как восточнее их можно проследить вплоть до Колымского края, где они были установлены, но только в верхнепермских отложениях.

В доказательство того, что новый материал по Таймыру и Сибирской платформе подтверждает правильность и необходимость сопоставления казанских и татарских отложений этих областей с угленосными отложениями Кузбасса, приведем те виды, которые являются идентичными видам из Кузбасса и прежде не были установлены на Западном Таймыре. К ним относятся, кроме упомянутой *Procopievskia gigantea* Rag., еще *P. sibirica* Rag., *P. parva* Chalf., *Anthraconauta cylindrica* Chalf., *A. sendersoni* Chalf., характеризующие, по стратиграфической разбивке Л. Л. Халфина (1950), вторую алыкаевскую фауну, приуроченную к кузнецкой свите, соответствующей верхам балахонской и безугольной свит Кузбасса.

Морские отложения нижнепермской эпохи, распространенные на Русской платформе, Урале, Пай-Хое, Таймыре и в Верхоянье, т. е. на огромной площади развития геосинклинальных и эпиконтинентальных бассейнов, хорошо сопоставляются между собой по содержащейся в них фауне, как принадлежащие к единой палеозоогеографической провинции. Проникновение на восток Сибири видов из Тихоокеанской области вполне вероятно, так как намечается связь по некоторым видам с пермскими бассейнами Монголии, Китая, Дальнего Востока (что требует еще тщательного изучения). На западе этой провинции непосредственной связи с морем Западной Европы не было ни в нижне-, ни в верхнепермскую эпохи; она осуществлялась через арктические широты в морском бассейне, огибавшем с севера Балтийский щит (Люткевич, Степанов, Трizza, 1953).

Как показал обзор пеллеципод верхней перми, собранных на огромных площадях угленакопления этой эпохи, с ней было связано частое чередование ингрессий из арктических морей в область прибрежных территорий.

В Сибири ингрессии моря верхней перми заходили на юг, достигая, по имеющимся материалам, севера Сибирской платформы. Весьма возможно, что такое же положение имело место и в нижнепермскую эпоху. Но чередование фаций морских отложений с фациями угленакопления для нижней перми пока достоверно неизвестно. Его можно предполагать в Тунгусском угленосном бассейне, в Кузбассе и на Южном Алтае. Основанием для такого предположения является идентичность фауны пеллеципод мазуровско-алыкаевских отложений Кузбасса с фауной, обнаруженной в Зайсанской котловине и в прилегающем к ней Кендерлыкском районе, список которой приведен выше.

Установление нижнепермского возраста мазуровско-алыкаевских отложений Кузбасса и отложений Южного Алтая, имеющих такую же фауну пеллеципод, требует дополнительных исследований этих пеллеципод. Эта фауна, как не имеющая пока аналогов на соседних территориях,



может оказаться принадлежащей к обособленной зоогеографической провинции, фаунистические связи которой еще не выяснены.

Весьма вероятно, что проникновение на материке Евразии морских вод нижнепермского бассейна из арктических широт к югу было более значительным, чем в верхнепермскую эпоху. Этим может быть объясняется нахождение угленосных фаций нижней перми южнее площадей распространения тех же фаций верхнепермской эпохи.

Приведенный в статье обзор палеоципод перми, сделанный на основе их изучения с обширной территории северных широт Евразии, показывает, что сопоставление отложений по палеоциподам имеет значительно большие возможности для верхнепермского отдела, чем для нижнепермского.

Но перспективы дальнейшего изучения пермских палеоципод будут еще более благоприятными после исследования полного разреза морских отложений от нижней перми до триаса включительно, развитых в Верхоянском хребте. Сравнение этого разреза с разрезами перми, имеющими перерывы в осадконакоплении, даст возможность сопоставлений в пределах не только отделов, но и ярусов пермской системы.

Приведенный материал по верхнепермским палеоциподам Сибири и Таймыра показал, что на территории СССР могут быть выделены морские отложения татарского яруса. Появление в его разрезе не известных прежде в палеозое трех родов палеоципод, существование которых прежде указывалось с мезозоя, свидетельствует о длительности татарского века.

Это же подтверждает и континентальная пресноводная фауна палеоципод, резко отличающаяся от более скудной фауны палеоципод ветлужского яруса нижнего триаса на Русской платформе. Поэтому на протяжении татарского века и наблюдается смена нескольких фаун наземных позвоночных, находимых от основания медистых песчаников Приуралья до парейазаврового горизонта верхов татарского яруса.

Как появление больших площадей угленакопления в верхней перми на севере Евразии, так и резкая смена фауны, флоры и физико-географических условий осадконакопления в нижнем триасе связаны с проявлением последней—пфальцской фазы герцинского тектогенеза. Она повлекла за собой уничтожение верхнепермской зоогеографической провинции на территории Евразии. Наиболее сильно эта фаза проявилась на Урале, отразившись на всей прилегающей с запада территории Русской платформы. Не менее интенсивно она проявилась в Таймырской геосинклинальной складчатой зоне, где есть основания считать, что триасовые отложения несогласно залегают на перми (в восточной части Таймыра). Проявление пфальцской фазы на Сибирской платформе в виде несогласия между пермью и нижним триасом, по-видимому, отсутствует.

Наконец, восточнее, в Верхоянско-Колымской области, ни перерыва, ни несогласия между пермью и триасом нет, а наоборот, устанавливается непрерывный разрез этих отложений, смятых в нижнекимерийскую фазу складчатости до начала юры. Это показывает, что проявление пфальцской фазы затухает на территории Евразии с запада на восток.

Нет сомнения, что решение вопроса о возрасте отложений не может базироваться на изучении какой-нибудь одной группы ископаемых организмов. Всегда лучше, если изучением охватывается большинство остатков животного мира прошедших эпох. Еще лучше, если это изучение проводится параллельно с изучением ископаемой флоры. Поэтому следует напомнить, что сначала с Западного, а затем со всего Таймыра описана как пермская очень разнообразная флора, которая оказалась по многим своим представителям совершенно идентичной флоре угленосных отложений Кузбасса. В связи с этим в заключение нужно напом-

## Сопоставление по возрасту пермских отложений угленосных бассейнов

Система	Отдел	Ярус	Печорский бассейн	Пай-Хой	Таймыр	Кузбасс	
Пермская	Верхний	Татарский	Паембойская свита Верхняя подсвита воркутской свиты		Эффузивно-туффитовая свита Слободская свита	Кольчугинская свита	Ильинская и ерунаковская подсвиты
		Казанский	Нижняя подсвита воркутской свиты <i>Пакеты P, O, N, M</i>	Угленосная свита Верхняя часть песчаниковой свиты	Лемберовская свита Пясинская свита Верхи разреза морских отложений	Верхнебалахонская подсвита	Кузнецкая свита Кемеровская и ишановская толщи
	Нижний	Кунгурский и артинский	<i>Пакеты S и R</i> воркутской свиты Юпьягинская свита	Нижняя часть песчаниковой свиты Алевритовая свита	Морские отложения пересчлененной нижней перми	Нижнебалахонская подсвита	Мазуровская и алыкаевская толщи
		Сакмарский	Локальные перерывы при залегании на $S_1$ и непрерывный разрез с карбоном.				? Острогская Перерывы Визе и турне

нить, что вся флора Таймыра собрана в угленосных свитах, лежащих на морских отложениях перми, в верхней части охарактеризованных верхнепермской фауной пелеципод. Этот факт не следует игнорировать при выводах о возрасте тех отложений, которые коррелируются по фауне и флоре с разрезом перми Таймыра.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Архангельский А. Д. Геологическое строение СССР. Западная часть. Вып. 1, 1935.
- Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. VI. Пермская система. Под редакцией Б. К. Лихарева. 1939.
- Бенедиктова Р. Н. Первая находка алыкаевской фауны пелеципод за пределами Кузбасса. Тр. Томского гос. ун-та, т. 132, сер. геол., 1954.
- Войновский-Кригер К. Г., Погоревич В. В. и Эйно О. Л. Стратиграфия нижнепермских отложений Воркутского угленосного района. Советская геология, № 33, 1948.
- Жокошаров Н. И. Об относительной древности медистых песчаников Оренбургской и Пермской губерний. Горный журнал, кн. 2, 1843.
- Краснопольский А. А. Геологические исследования на западном склоне Урала. Общая геологическая карта России. Лист 126. Тр. Геол. ком., т. XI, № 1 и 2, 1889.
- Кротов П. И. Геологические исследования на западном склоне Соликамского и Чердынского Урала. Тр. Геол. ком., вып. 1, т. VI, 1887.
- Куликов М. В. К вопросу о появлении казанских спириферов в артинских и кунгурских отложениях Урала. Проблемы Советской геологии, № 6, 1936.
- Куликов М. В. Полазненский разрез кунгурского яруса. Тр. ИГРИ, сер. А, вып. 106, 1937.
- Куликов М. В. О находке казанского типа спириферов в нижнепермских отложениях Урала. Бюлл. МОИП, отдел. геол., № 3, 1938.
- Куликов М. В. О происхождении фауны казанского яруса. Сб. научных работ комсомольцев-биологов АН СССР, 1940.
- Лебедев И. В. О некоторых пластинчатожаберных из кольчугинской свиты Кузбасса. Изв. АН СССР, сер. биол., № 2, 1944.
- Лихарев Б. К. Фауна пермских отложений окрестностей г. Кириллова. Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 85, 1913.
- Лихарев Б. К. Предварительный отчет о геологических исследованиях в 1917—1918 гг. в бассейне р. Ваги. Изв. Геол. ком., т. XXXVIII, № 3, 1919.
- Лихарев Б. К. Обзор литературы по верхнепермским отложениям Европейской России за 1910—1919 гг. Изд. Геол. ком., 1920.
- Лихарев Б. К. К вопросу о возрасте пермских известняков Онего-Двинского водораздела. Зап. Мин., об-ва, сер. 2, ч. 54, вып. 1, 1925.
- Лихарев Б. К. Общая геологическая карта Европейской части СССР. Лист 69. Шенкурск-Вельск. Тр. ВГРО, вып. 240, 1933.
- Лихарев Б. К. Фауна пермских отложений Колымского края. Колымская геол. экспед. 1929—1930 гг., т. 1, ч. 2. Тр. Совета по изучению производит. сил при АН СССР, сер. Якутская, вып. 14, 1934.
- Лихарев Б. К. и Эйно О. Л. Материалы к познанию верхнепалеозойских фаун Новой Земли: *Brachiopoda*. Тр. Арктич. ин-та, т. CXXXIX, 1939.
- Люткевич Е. М. Геологический очерк Солигаличского района. Зап. Всерос. мин. об-ва, сер. 2, ч. 62, № 2, 1933.
- Люткевич Е. М. К вопросу о стратиграфии Западной части Таймырского угленосного бассейна. Проблемы Арктики, № 12, 1939.
- Люткевич Е. М. Нахождение пелеципод верхней перми на Западном Таймыре. Докл. АН СССР, т. XXXI, № 4, 1941.
- Люткевич Е. М. Новые данные по палеозою Канина п-ова. Докл. АН СССР, т. 59, № 4, 1948.
- Люткевич Е. М. Пелециподы пермских отложений Западного Таймыра. Тр. НИИГА, т. XXXIII, 1951.
- Люткевич Е. М. Стратиграфия верхнепермских отложений Камского Приуралья. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 39, 1951.
- Люткевич Е. М. Геология Канина полуострова. Тр. ВНИГРИ, спец. сер., вып. 4, 1953.
- Люткевич Е. М., Степанов Д. Л. и Тризна В. Б. Пермские отложения Советской Прибалтики. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XXVIII (6), 1953.
- Милорадович Б. В. Материалы к изучению верхнепалеозойских брахиопод Северного острова Новой Земли. Тр. Арктич. ин-та, т. XIX, 1935.
- Нечаев А. В. Фауна пермских отложений восточной полосы Европейской России. Тр. об-ва естеств. при Казанском ун-те, т. XXVII, вып. 4, 1894.
- Нечаев А. В. Фауна пермских отложений востока и крайнего севера Европейской России, вып. 1. Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 61, 1911.

- Нечаев А. В. Верхнепермские отложения. Геология России, т. II, ч. V, вып. 3, 1921.
- Плотников М. А. Новый род пластинчатожаберных из отложений татарского яруса низовий р. Сухоны. Ежег. Всерос. палеонт. об-ва, т. XII, 1936—1939 гг., 1945.
- Пустовалов Л. В. Условия осадкообразования в верхнепермскую эпоху. Проблемы советской геологии, т. VII, № 11, 1937.
- Рагозин Л. А. Пластинчатожаберные из угленосных отложений южной части Кузнецкого бассейна. Тр. Научно-иссл. угольного ин-та Востокугля, сер. Г, вып. 1, 1931.
- Соколов Д. И. Курс геогнозии, ч. II, 1839.
- Степанов Д. Л. Пермские брахиоподы Шпицбергена. Тр. Арктич. ин-та, т. 76, 1937.
- Степанов П. И. Теория поясов и узлов угленакопления. Юбилейный сб., посвященный тридцатилетию Великой Октябрьской социалистической революции, ч. 2, изд. АН СССР, 1947.
- Федотов Д. М. Пластинчатожаберные моллюски угленосных отложений Кузнецкого бассейна. Палеонтология и стратиграфия Кузбасса. Тр. ЦНИГРИ, вып. 97, 1937.
- Халфин Л. Л. Материалы по изучению фауны пелеципод кольчугинской свиты Кузнецкого каменноугольного бассейна. Изв. Томского индустр. ин-та им. С. М. Кирова, т. 60, вып. 1, 1939.
- Халфин Л. Л. Пластинчатожаберные моллюски угленосных отложений Кузбасса. Тр. Горно-геологич. ин-та, вып. 9, 1950.
- Цареградский В. А. Новые данные о перми северо-востока СССР. Мат. по геол. и пол. ископ. сев.-вост. СССР, вып. 1, 1945.
- Чернышев Ф. Н. Пермский известняк Костромской губ. Горный журнал, т. I, 1885.
- Щуровский Г. Е. Уральский хребет в физико-географическом, геогностическом и минералогическом отношениях. Московский ун-т, 1841.
- Эйноор О. Л. Брахиоподы нижней перми Таймыра (бассейн р. Пясины). Тр. Арктич. ин-та, т. 135, 1939.
- Эйноор О. Л. Брахиоподы нижнего карбона и нижней перми Западного Таймыра. Тр. Горно-геологич. упр. ГУСМП, вып. 26, 1946.
- Яковлев Н. Н. О взаимоотношении перми и пермокарбона. Геологический вестник, т. V, № 4—5, 1926—1927.
-

А. С. КАШИРЦЕВ

## О ВЕРХНЕПАЛЕОЗОЙСКОЙ ФАУНЕ ЗАПАДНОГО ВЕРХОЯНЬЯ И О ЕЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ ЗНАЧЕНИИ

Благодаря усилиям большого коллектива исследователей, работавших в Западном Верхоянье, для решения вопросов стратиграфии этого района накопилось очень много интересных и практически важных сведений. Следует однако отметить, что внимание исследователей при изучении верхнепалеозойских отложений концентрировалось главным образом на изучении их литолого-петрографических особенностей, причем выявленные тем или иным способом эти особенности верхнепалеозойского разреза принимались за основу его расчленения.

На фоне интенсивного изучения литологии и петрографии верхнепалеозойских отложений наблюдается резкое отставание палеонтологических исследований. Ограниченность имеющихся палеонтологических данных, несомненно, лишает в ряде случаев убедительности и достоверности стратиграфические построения.

У многих исследователей Западного Верхоянья сложилось ложное представление о невозможности использования здесь палеонтологического метода при изучении верхнего палеозоя из-за крайней палеонтологической бедности так называемого верхоянского комплекса.

В результате проведенных нами палеонтолого-стратиграфических исследований в восточной части Западного Верхоянья было выявлено больше 80 пунктов, где отложения содержат разнообразную фауну и флору, характеризующие различные стратиграфические уровни верхнепалеозойского разреза. Из этих пунктов было отобрано, а затем изучено больше пяти тысяч экземпляров ископаемых (см. список фауны в табл. 1). На основании палеонтологических данных и послойного изучения литологии в ряде разрезов верхнепалеозойские отложения Западного Верхоянья подразделены следующим образом:

### Пермская система Р

Нижняя пермь  $P_1$  и возможно верхний карбон  $C_3$ ?

Горизонт нижний  $P_1^1$ .

Свита I. Мощные пачки (50—130 м) песчаниковых и алевролитовых пород чередуются с мощными пачками (40—100 м) арпиллитов. Фауна встречается в единичных случаях: *Euestheria rimosa* Golden, *Erisopsis* sp. [aff. *E. tesellata* (Jones)], *Aviculopecten subclathratus* Keys., гастроподы. Наблюдающаяся мощность свиты 800 м.

Свита II. Чередование пачек песчаников и алевропелитовых пород. В районе бассейнов рр. Тукулана, Бараи в разрезе свиты резко преобладают песчаники. В районе бассейна р. Тумары (в верховьях) преобладающими породами являются расланцованные аргиллиты и алевропелиты. Характерная фаунистическая ассоциация: *Chonetes?* sp. nov.,

*Productus pseudoverchoyanicus* sp. nov., Gastropoda. Мощность свиты 1000—1200 м.

Горизонт верхний (или горизонт P<sup>2</sup>).

Свита III. Ритмичное чередование пачек песчаников и пачек алевропелитовых пород по юго-западному склону Верхоянского хребта; на север и особенно на северо-восток (р. Битучан) пачки песчаников в значительной мере замещаются алевропелитовыми породами. Характерная фаунистическая ассоциация: *Orthotetes regularis* Waagen?, *Chonetes novozemliaensis* Lich., *Ch. omolonensis* Lich., *Ch. brama* Fred., *Productus verchoyanicus* Fred., *Pr. cheraskovi* sp. nov., *Pr. cancriniformis* Tschern., *Pr. cristato-tuberculatus* Kozl., *Pr. aagardi* Toula, *Pr. lutkewischi* Step., *Pr. mammatiformis* Fred., *Pr. peregrinus* Fred., *Choristites miloradowichi* Eпor, *Pseudosyrinx tukulanicus* sp. nov. Мощность свиты 900—1200 м.

Свита IV. Чередование пачек алевропелитовых пород с пачками (обычно меньшими по мощности) песчаников (бассейны рр. Тукулана, Западной Градыги, Барая, Уяны); в бассейне р. Тумары в разрезе четвертой свиты преобладают алевропелитовые породы, на северо-востоке (верховья рр. Сартана, Барая, Уяны, Битучана) в сложении свиты участвуют рассланцованные аргиллиты с редкими прослоями песчаников. Характерная ассоциация фауны: *Tachilasma* sp., *Productus verchoyanicus* Fred. var. nov., *Pr. cf. chaoi* Grab., *Pr. cancriniformis* Tschern. var. *janischewskiana* Step., *Pr. kolymaensis* Lich., *Pr. kharaulakhensis* Fred., *Pr. ussuricus* Fred., *Pr. mammatiformis* Fred., *Pr. weyprechtii* Toula, *Pr. jakuticus* Lut., *Spirifer nitiensiformis* Jan., *Rhynchopora nikilini* Tschern., *Rh. variabilis* Stuck., *Rh. lobjaensis* (Tolm.). Мощность свиты 300—600 м.

Верхняя пермь P<sub>2</sub>

Колымиевый горизонт P<sub>2</sub><sup>K1</sup>

Свита V. По юго-западному склону Верхоянского хребта представлена крупными пачками (до 200 м) флишоидных пород (частое переслаивание песчаников, алевролитов, алевропелитов и аргиллитов), чередующихся с пачками аргиллитов и песчаников; на северо-востоке распространена аргиллитово-сланцевая толща. Характерные ископаемые: *Kolymia pterinaeformis* Pоров, *K. irregularis* Lich., *Pachypora* sp., *Productus obrutschewi* Lich., *Pr. cancrini* Vern., *Pr. korkondensis* Lich., *Spirifer rugulatus* Netsch., *Sp. grewingki* Netsch., *Dentalium* sp., *Nodosaria* aff. *elabugae* Tscherd., *N. cf. solidissima* Gerke. Мощность 900—1000 м.

Свита VI. Отложения свиты развиты по юго-западному склону Верхоянского хребта Западного Верхоянья. Они представлены чередованием крупных пачек песчаников с пачками алевритовых пород, такое же строение разрезов свиты в верховьях рр. Сартана, Барай. Наблюдается заметное преобладание алевропелитовых пород в северо-восточных разрезах. Характерные ископаемые: *Kolymia pterinaeformis* Pоров, *K. inoceramiformis* Lich., встречается в большом количестве (слои ракушняков) *Strophalosia sibirica*. Встречаются прослои с большим содержанием гастропод (*Bellerophon*, *Pleurotomaria*) и пеллеципод. Мощность 800—900 м.

В настоящей статье автор ограничивается лишь изложением результатов, полученных при общем анализе всей фауны и флоры верхнепалеозойских отложений Западного Верхоянья, не останавливаясь на подробном рассмотрении вопросов стратиграфии.

Прежде всего необходимо определить, какой интервал стратиграфического разреза характеризует изученная фауна и флора. Решение этой задачи представляет известные трудности, зависящие от нескольких обстоятельств. Наиболее существенным из них является то обстоятельство, что на территориях, ближайших к Западному Верхоянью, верхне-



палеозойская фауна за последние 15 лет монографически не изучалась. Ближайшими пунктами к Западному Верхоянью, где верхнепалеозойская фауна была частично изучена, являются районы: 1) р. Колыма (И. П. Толмачев, 1912, Б. К. Лихарев, 1934); 2) Хараулахские горы (Г. Н. Фредерикс, 1931) и 3) рр. Аллах-Юнь и Юдома. Однако возраст верхнепалеозойской фауны р. Колымы и Хараулахских гор изучавшими ее палеонтологами был определен не однозначно. И. П. Толмачев пришел к выводу, что возраст фауны из отложений «камня» Половинного и «камня» Заборцева является девонским. Б. К. Лихарев, более детально изучивший фауну этих пунктов, сделал заключение о ее нижнепермском возрасте.

Комплекс фауны, весьма близкий к изученному Б. К. Лихаревым, в 1938 г. был описан М. Э. Янишевским, который пришел к заключению о его нижнекаменноугольном возрасте.

О возрасте хараулахской фауны Г. Н. Фредериксом было сказано следующее: «Резюмируя всё вышеизложенное, мы должны констатировать, что значительная часть фауны Хараулахских гор является пермской, что возраст ее не может быть древнее артинского, вероятнее всего более молодой, именно верхнепермский или казанский» (1931, стр. 221). С другой стороны, Б. К. Лихарев, придя к выводу о нижнепермском возрасте фауны Колымского края и обнаружив тесную генетическую связь колымской и хараулахской фаун, указал, что не остается никакого сомнения в том, что батрологическое положение хараулахской и колымской фаун совершенно одинаково.

Таким образом, о возрасте одного и того же комплекса фауны было высказано четыре различных суждения. Нужно отметить, что в свете современных представлений о верхнепалеозойской фауне северо-востока СССР вопрос о возрасте рассматриваемого комплекса фауны в какой-то мере получил свое разрешение, а именно эта фауна не может считаться древнее нижнепермской. Однако в настоящее время остро назрела задача уточнения представлений в отношении принадлежности этой фауны к определенным стратиграфическим подразделениям пермской системы.

Из вышеизложенного следует, что прямых указаний для определения возраста западноверхоянской фауны монографические описания верхнепалеозойской фауны Хараулахских гор и Колымы дать не могут.

Не может являться достаточным ориентиром в определении возраста верхнепалеозойской фауны Западного Верхоянья и фауна из бассейна рр. Аллах-Юня и Юдомы, изученная Д. Л. Степановым. Общий список форм, описанных этим автором, невелик, а возраст фауны, как неоднократно подчеркнуто им, определен условно.

В связи с этим для выяснения возраста изученной нами фауны представляется необходимым провести её сопоставление с верхнепалеозойскими фаунами Западного Таймыра, устья Енисея, Новой Земли, Шпицбергена и западного склона Урала. Ископаемые фауны этих районов неоднократно изучались, монографически описывались и возраст их установлен относительно точно уже к 1940 г. Геологические работы, проводившиеся в Заполярье последние годы, дали дополнительные сведения для уточнения стратиграфической приуроченности верхнепалеозойских фаун Севера.

Сопоставляя изученную фауну Западного Верхоянья с фаунами вышеотмеченных районов (см. табл. 1), констатируем, что подавляющая часть общих форм, значащихся в списках верхнепалеозойских фаун Шпицбергена, западного склона Урала, Новой Земли, Западного и Восточного Таймыра, является, безусловно, пермской.

Наряду с типично пермскими формами в составе выявленной фауны имеются несколько форм более широкого стратиграфического диапазона, начинающих свое существование с верхнекаменноугольной эпохи и исчезающих в середине пермского периода. К числу таких форм следует



отности *Productus (Cancrinella) cancriniformis* Tschern, *Punctospirifer pseudocristatus* Step., *Neophricodothyris asiatica*, Chaо, *Rhynchopora nikitini* Tschern. Наибольшего расцвета все эти виды достигают лишь в нижнепермскую эпоху.

Таким образом, вывод о пермском возрасте западноверхоанской фауны не вызывает особых сомнений.

Не могут поколебать этого вывода формы, являющиеся эндемичными для Западного Верхоянья. Для части этих форм установлены соответствующие аналоги («заместители») в пермских фаунах других территорий; совершенно не исключается, что и для остальных эндемичных форм при дальнейших исследованиях будут выявлены аналоги среди пермских фаун. При рассмотрении стратиграфической приуроченности выявленных форм в разрезах верхнего палеозоя Западного Верхоянья (см. табл. 1) представляется возможным в изученной фауне выделить два комплекса. Один из них объединяет формы, характерные для нижней половины разрезов верхнего палеозоя Западного Верхоянья, в состав другого комплекса входит большинство форм, встречающихся лишь в верхней половине этих разрезов.

В состав нижнего комплекса автор включает формы, ассоциирующие с *Productus verchoyanicus* Fred; последний и его варианты являются чрезвычайно распространенными формами в пермских отложениях северо-востока СССР. Они часто встречаются в разрезах и легко отличаются от других видов брахиопод. Этот комплекс автор называет в дальнейшем комплексом с *Productus verchoyanicus*. К настоящему времени имеется довольно большое количество данных, свидетельствующих о приуроченности *P. verchoyanicus* Fred. к отложениям нижней перми. С другой стороны, исследованиями автора установлено, что с исчезновением в разрезах *P. verchoyanicus* исчезает и ряд других нижнепермских видов, а стратиграфически выше констатируется появление резко отличного комплекса фауны. Из этих наблюдений следует, что верхняя граница распространения *P. verchoyanicus* в пермских отложениях северо-востока СССР совпадает с переломным этапом в истории развития пермской фауны и может быть принята, как это показано ниже, за границу между нижним и верхним отделами пермской системы.

«Верхний» комплекс фауны характеризуется своеобразной ассоциацией форм, в которой неизменными членами являются несколько видов рода *Kolymia* Lich. Виды этого рода являются также широко распространенными и часто встречающимися в отложениях пермской системы северо-востока СССР.

Присутствие в отложениях пермской системы остатков иноцерамоподобных пелеципод отмечалось многими исследователями под разными наименованиями. Одни называли их «остатки и обломки моллюсков с толстым призматическим слоем раковин», другие—«иноцерамоподобные пелециподы», и были случаи, когда остатки *Kolymia* относились к роду *Inoceramus* Sow. Первое описание этого моллюска было дано Б. К. Лихаревым. Обнаружив некоторое сходство пермских иноцерамоподобных пелеципод Колыми с австралийским родом *Aphanaia* Kopinck, Б. К. Лихарев (1934) дал им условное наименование *Aphanaia*. В 1941 г. этот же исследователь приходит к заключению о необходимости выделения особого рода *Kolymia*. Дается диагноз нового рода и краткое описание двух видов рода.

Позднее несколько видов *Kolymia* было описано Ю. Н. Поповым (1948) на большом материале. Ю. Н. Поповым было также подчеркнуто, что представители рода *Kolymia* встречаются в верхних горизонтах пермских отложений северо-востока Азии. К настоящему времени сведений о находках представителей рода *Kolymia* накопилось довольно много. Анализ этих сведений каждый раз приводит к тому же выводу, который был сделан Ю. Н. Поповым; остатки представителей этого рода приуро-

чены лишь к верхним горизонтам пермской системы северо-востока Азии. С другой стороны, неизменное совместное нахождение с видами рода *Kolytia* форм типично верхнепермских позволяет сделать вывод о руководящем значении видов рода *Kolytia* для верхней перми северо-востока СССР. Фауну верхнего комплекса автор условно называет колымиевым комплексом.

В связи со сказанным представляется целесообразным рассматривать наметившиеся два комплекса пермской фауны отдельно.

Фаунистический комплекс с *Productus verchouanicus* существенно отличается по своему видовому и родовому составу от колымиевого комплекса (см. табл. 1).

Таблица 2, фиксирующая распределение по классам и родам учтенных видов комплекса с *Productus verchouanicus*, подчеркивает некоторые особенности этого фаунистического комплекса, которые обычно ускользают из поля зрения при рассмотрении обычных списков фауны. Из этой таблицы видно, что основной фаунистический фон в этом комплексе создают брахиоподы (18 родов), к которым принадлежит 61 вид. Представив эти показатели в процентах, получим 54 и 83% от всех выявленных родов и видов рассматриваемого комплекса.

Таблица 2

Таблица распределения установленных видов комплекса с *Productus verchouanicus* по родам и классам

Классы	Роды	К-во видов	Классы	Роды	К-во видов
Anthozoa	<i>Pleurophyllum</i> <i>Tachilasma</i>	1 1	Pelecypoda	<i>Parallelodon</i> <i>Solenomya</i> <i>Allorisma</i> <i>Aviculopecten</i> <i>Pecten</i> <i>Netschjaewia</i>	1 1 1 5 1 1
Bryozoa	<i>Fenestella</i> <i>Polypora</i>	4 1			
Brachiopoda	<i>Orbiculoidea</i>	1			
	<i>Orthotetes</i>	1			
	<i>Chonetes</i>	7			
	<i>Productus</i>	27	Cephalopoda	<i>Orthoceras</i>	1
	<i>Leyorhynchus</i>	1			
	<i>Camarophoria</i>	3			
	<i>Spirifer</i>	5			
	<i>Choristites</i>	1			
	<i>Spiriferella</i>	2			
	<i>Pseudosyrinx</i>	2			
	<i>Punctospirifer</i>	1			
	<i>Tylothyris</i>	1			
	<i>Martinia</i>	1			
	<i>Neophricodothyris</i>	2	Trilobita	<i>Phillipsia</i>	1
	<i>Reticularia</i>	1			
	<i>Spirilytha</i>	1			
	<i>Rhynchopora</i>	3			
	<i>Dielasma</i>	2			

Среди брахиопод по разнообразию видов первое место принадлежит роду *Productus* s. l. (27 видов или 44% от всех выявленных видов брахиопод). По разнообразию видов и родов в изученной фауне за брахиоподами следуют пелециподы (шесть родов и 10 видов или в процен-

тах 10 и 13). Остальные классы представлены единичными родами, объединяющими небольшие количества видов. Вполне понятно, что при дальнейшем изучении всей фауны, встречающейся в стратиграфическом интервале, охарактеризованном *Productus verchoyanicus*, количество выявленных родов и видов увеличится. Однако процентное соотношение видов и родов по классам, надо полагать, изменится незначительно.

Относительная общая бедность рассматриваемого комплекса, вероятно, объясняется мало благоприятными условиями для нормального развития фауны в первой половине пермского периода в Западном Верхоянье. Резкое преобладание в составе рассматриваемого комплекса брахиопод и среди них видов рода *Productus*, отсутствие фузулинид, колониальных кораллов и целого ряда других теплолюбивых форм, очевидно указывают на тесную связь водоема с *Productus verchoyanicus* в Западном Верхоянье с бореальным бассейном. Этот же вывод напрашивается при сопоставлении выявленных форм комплекса с другими фаунами пермского периода.

Наибольшее число общих или близких форм с западноверхоянскими содержат фауны пермских отложений Шпицбергена, Новой Земли, Западного Таймыра, Хараулахских гор\*. Бореальный характер этих фаун не отрицается никем из исследователей. Следует, однако, еще раз отметить, что в Западном Верхоянье, особенно в его восточной части, автором, а также и предшествующими исследователями обнаружено значительное число эндемиков, по-видимому не встречающихся в пермских отложениях вышеотмеченных пунктов. (за исключением Хараулахских гор). К числу таких форм из комплекса с *Productus verchoyanicus* следует отнести *Tachilasma* sp. nov. So ch., *Pleurophyllum* sp., *Chonetes?* sp. nov., *Productus (Krotowia) cheraskowi* sp. nov., *Neophricodothyris* sp. nov., *Pseudisyrinx tukulanicus* sp. nov. *Rhynchopora lobjaensis* (T o l m.) и др. Для уяснения причин появления в составе пермской фауны северо-востока СССР местных форм необходимо накопление дополнительных данных.

В связи с вышеотмеченным представляет интерес следующий факт. Фауна комплекса с *Productus verchoyanicus*, обнаруженная автором по р. Деляндже, левому притоку р. Тумары, по своему составу заметно отличается от обнаруженных фаунистических ассоциаций в многочисленных пунктах по рр. Тукулану, Западной Градыге, Барае, Уяне и др. К числу форм, обнаруженных по р. Деляндже и не встреченных автором по долинам вышеотмеченных рек, следует отнести *Productus (Lino-productus) aagardi* T o u l a, *P. (Productus) cf. arcticus* W h i t f., *P. (Marginifera) peregrinus* F r e d., *Choristites miloradovichi* E i n o r, *Martinia cf. orbicularis* G e m., *Neophricodothyris asiatica* C h a o. Довольно показательно, что эти формы не отмечаются в списках фауны, приводимых другими исследователями, работавшими восточнее долины р. Турмары. В то же время в ряде геологических отчетов исследователей западной части Западного Верхоянья, Орулгана и Хараулахских гор (Херасков, Константинов, Зимкин, Атласов, Межвилк и др.) эти формы установлены. Более тесная (по количеству общих форм) связь фауны, обнаруженной по р. Деляндже, с известными ранее фаунами Заполярья по сравнению с фаунами из того же стратиграфического интервала восточных районов Западного Верхоянья навряд ли является случайным явлением, которое можно объяснить слабой изученностью пермской фауны сопоставляемых районов. Очевидно, этот факт указывает на наличие естественной преграды между водоемами, существовавшими в течение первой половины пермского периода в Верхоянье. Другое подмеченное автором различие касается распределения остатков наземной флоры в

\* Имеются в виду новейшие данные по фауне Хараулаха, сообщаемые Межвилком.

разрезах стратиграфического интервала *Productus verchoyanicus*. Довольно обильные остатки наземной флоры, главным образом *Noeggerathioopsis*, в разрезах бассейна р. Тумары, появляются уже в самом основании (третья свита) и даже в стратиграфически более низких слоях. В изученных разрезах по долинам рр. Тукулана, Западной Градыги, Барая и Уяны слои с обильными остатками наземной флоры приурочены к верхам горизонта с *Productus verchoyanicus* (четвертая свита). Этот факт может являться в какой-то мере подтверждающим предположение автора.

Наметившиеся различия в фауне и распределении остатков наземной флоры в разрезах сопоставляемых районов необходимо рассматривать в связи с констатированными различиями в строении разрезов верхнего палеозоя этих районов, отражающих специфику процесса формирования осадочных толщ в том и другом месте.

Чтобы закончить рассмотрение фаунистического комплекса с *Productus verchoyanicus*, необходимо остановиться на вопросе нижней границы его распространения в Западном Верхоянье. Изучение наиболее полных разрезов верхнего палеозоя Западного Верхоянья позволяет в настоящее время указать, что нижние их слои (свита I) почти не содержат фауны, в них встречены лишь неопределимые остатки гастропод, по долине р. В. Ходарынья были обнаружены *Euestheria rimosa* Galden и *Erisopsis* sp. [*E. aff. tessellata* (Jones)]. По заключению Н. И. Новожилова, производившего определение филлопод, слои, содержащие эти формы, по времени образования предположительно должны быть отнесены к верхнему карбону. Других данных для подтверждения верхнекаменноугольного возраста отложений первой свиты у нас нет. На основании видового состава фаунистического комплекса с *Productus verchoyanicus*, характерного для выделяемого автором одноименного горизонта (в объеме III и IV свит), данный стратиграфический интервал может быть условно сопоставлен с артинским и кунгурским ярусами западного склона Урала. Если это сопоставление окажется в какой-то мере соответствующим действительности, то в западноверхоянских разрезах некоторая часть (снизу) должна быть сопоставлена с отложениями сакмарского яруса. Однако для решения этого вопроса необходимы дополнительные геологические данные.

Стратиграфическая обособленность колымиевого фаунистического комплекса фиксировалась непосредственно при полевом изучении в ряде непрерывных разрезов. Здесь представляется целесообразным остановиться на вопросе определения стратиграфического интервала, в пределах которого фиксируются элементы колымиевого фаунистического комплекса.

Прежде всего нужно рассмотреть распределение выявленных видов по родам и классам. Из табл. 3 видно, что выявленные формы данного комплекса (в количестве 44) распределяются между 22 родами, принадлежащими восьми классам. Наибольшее число видов, как и в выше рассмотренном фаунистическом комплексе, принадлежит классу Brachiopoda (22 вида, распределяющиеся между семью родами). На втором месте по разнообразию родов и видов стоит класс Pelecypoda (шесть видов, принадлежащие четырем родам), третье место занимает класс Rhizopoda (три рода с пятью видами). Остальные классы представлены единичными родами и видами. Выражая эти показатели в процентах к общему числу выявленных родов и видов, получаем:

	Роды, %	Виды, %
Brachiopoda . . . . .	36	50
Pelecypoda . . . . .	18	14
Rhizopoda . . . . .	18	12
Остальные классы . . . . .	28	24

100                      100

Таблица распределения установленных видов колымиевого фаунистического комплекса

Классы	Роды	Количество видов
Rhizopoda	<i>Nodosaria</i> <i>Lingulinella</i> <i>Fronicularia</i>	3 1 1
Tabulata	<i>Pachypora</i>	1
Anthozoa	<i>Tachilasma</i>	1
Brachiopoda	<i>Chonetes</i> <i>Productus</i> <i>Strophalosia</i> <i>Oldchamina?</i> <i>Pseudosyrinx</i> <i>Spirifer</i> <i>Athyris</i> <i>Rhynchopora</i>	1 7 2 1 1 8 2 1
Pelecypoda	<i>Nuculana</i> <i>Schizodus</i> <i>Allorisma</i> <i>Kolymia</i>	1 1 1 3
Gastropoda	<i>Bellerophon</i> <i>Pleurotomaria</i> <i>Patella</i>	1 1 1
Cephalopoda	<i>Orthoceras?</i>	1
Scaphopoda	<i>Dentalium</i>	1

Из приведенных данных видно, что роль брахиопод в колымиевом фаунистическом комплексе (50% видов от общего количества видов комплекса) значительно снижена по сравнению с занимаемым ими положением в фаунистическом комплексе с *Productus verchoyanicus* (83%). Конечно, эти показатели еще далеко не отражают полноты картины из-за слабой изученности колымиевого фаунистического комплекса, однако следует иметь в виду, что увеличение числа видов при дальнейших палеонтологических исследованиях в Западном Верхоянье, как представляется автору, будет происходить в большей мере за счет пластинчатожаберных и гастропод и надо полагать, что уменьшение роли брахиопод в данном комплексе будет еще более подчеркнuto.

Обращает на себя внимание своими особенностями родовой состав класса брахиопод, а также распределение видов между родами.

В составе колымиевого комплекса в Западном Верхоянье автором фиксированы два рода (*Strophalosia* и *Oldchamina*), не встреченных в составе комплекса с *Productus verchoyanicus*. Как известно, оба эти рода

наибольшего расцвета достигают во вторую половину пермского периода. Обращает на себя внимание также перемена ролями (по сравнению с комплексом с *Productus verchoyanicus*) между родами *Productus* и *Spirifer*. Наряду с абсолютным сокращением числа видов *Productus* резко уменьшено и их относительное количество в классе брахиопод (31%), и наоборот, относительное количество видов рода *Spirifer* (36%) в классе брахиопод колымиевого комплекса значительно возросло.

Эти данные о соотношении родового и видового состава в классах брахиопод и пелеципод в фаунистических комплексах с *Productus verchoyanicus* и колымиевом вполне согласуются с аналогичными показателями фаун нижнепермской и верхнепермской эпох западного склона Урала и Русской платформы.

Резкое увеличение роли пелеципод наряду со снижением роли брахиопод, а также превосходство по количеству видов рода *Spirifer* над родом *Productus* становится вполне очевидным даже при беглом сопоставлении списков фауны казанского и артинского ярусов этих территорий.

Рассматривая в целом всю фауну колымиевого комплекса, приходится констатировать еще большую ее бедность родами и видами по сравнению с фауной комплекса с *Productus verchoyanicus*. Причины дальнейшего обеднения фауны, населявшей западноверхоянский водоем, очевидно, кроются в каких-то существенных геологических изменениях, происходивших в эпоху существования колымиевого комплекса. В данном случае объяснять обеднение фауны прогрессирующим похолоданием и соответственно снижением температуры вод западноверхоянского бассейна нет оснований. Наоборот, пышный расцвет видов *Kolymia* с толстостворчатыми известняковыми раковинами, достигающими в некоторых случаях 60 см в длину, свидетельствуют об условиях, благоприятных для ассимиляции этими организмами извести из воды. Значительное содержание растворенной в воде извести, как это уже бесспорно доказано, свидетельствует об относительно теплом климате. На некоторое изменение климатических условий указывает также и наземная флора этого времени. На основании изучения распределения остатков флоры в значительном количестве разрезов удалось констатировать наибольшую концентрацию остатков растений в верхней части горизонта с *Productus verchoyanicus* и в нижней части колымиевого горизонта.

Конечно, отмеченный факт в данном случае не может являться прямым доказательством изменения климата в сторону потепления (причины наблюдаемого явления могут быть объяснены особенностями захоронения и сохранения растений в разное время), однако он не должен игнорироваться при решении данного вопроса. Автор полагает, что прогрессивное сокращение субаквального населения, вероятнее всего, объясняется постепенным отмиранием Западноверхоянского бассейна во вторую половину пермского периода.

Процесс деградации Западноверхоянского бассейна достаточно отчетливо фиксируется особенностями строения верхнепермских разрезов. Появление в разрезах пачек флишоидных пород (пятая свита), чистых разностей кварцевых песчаников и, наконец, пестроцветных пород с остатками филлопод в основании нижнего триаса — все это указывает на прогрессивное нарастание лагун несомненно обусловленное значительными перестройками в земной коре, происходившими во вторую половину пермского периода и особенно накануне мезозойской эры.

Обратимся, однако, к другим фактам, свидетельствующим о верхнепермском возрасте колымиевого комплекса.

Ассоциация видов, чрезвычайно близкая к колымиевому фаунистическому комплексу, приводится для характеристики разреза междуручья Суонтар-Кобьюма (Восточное Верхоянье) И. И. Тучковым. Характерно, что из числа форм колымиевого комплекса в списке фауны Тучкова

фигурирует род *Doliolina*, являющийся по сложности организации скелета представителем высших фузулинид, получивших расцвет в верхнепермскую эпоху. О возрасте пород, вскрытых в районе междуречья Суонтар-Кобюма, имеется два мнения. А. П. Ротай и О. Л. Эйно́р, следуя по инерции сложившемуся ранее представлению об отсутствии в Верхоянье верхней перми, считают эти отложения нижнепермскими. В. А. Цареградским довольно энергично отстаивается верхнепермский возраст этих отложений. Автор считает, что в настоящее время имеется достаточно оснований для того, чтобы придерживаться точки зрения В. А. Цареградского в определении возраста рассматриваемых отложений.

Значительное число общих форм с колымиевым фаунистическим комплексом имеют списки фауны, сообщаемые Б. В. Милорадовичем и М. С. Жижиной для верхней части палеозойского разреза Восточного Таймыра. Возраст этих отложений тем и другим исследователем определяется как верхнепермский.

Много общих форм с колымиевым фаунистическим комплексом в верхней части верхнепалеозойского разреза Хараулахских гор установлено Межвилком и М. В. Куликовым. Возраст отложений, содержащих представителей колымиевого комплекса, данные исследователи считают верхнепермским. Перечислением фактов приуроченности фауны колымиевого комплекса к верхним горизонтам пермской системы на северо-востоке СССР можно было бы умножить приводимые здесь сопоставления, однако автор считает это положение достаточно доказанным уже приведенными сведениями. Необходимо лишь указать на весьма существенное обстоятельство, подтверждающее верхнепермский возраст колымиевого фаунистического комплекса и вмещающих эту фауну отложений.

К настоящему времени накопилось уже много данных о том, что при изучении непрерывных разрезов от верхов палеозоя к мезозою всюду приходится констатировать следующее: отложения, содержащие фауну колымиевого комплекса (особенно большое скопление крупных *Kolymia*), перекрываются, при отсутствии следов длительного перерыва в осадконакоплении, породами нижнетриасового возраста, содержащими местами морскую фауну цератитов или фауну ракообразных. Чтобы дать представление о фауне нижнего триаса Западного Верхоянья, в табл. 4 приведен список нижнетриасовой фауны, выявленной автором, В. И. Андриановым и А. В. Зимкиным в Западном Верхоянье, из пород, непосредственно перекрывающих слои с обильными остатками *Kolymia*. Эти данные исключают какие-либо предположения о возможности выпадения отложений верхней перми из западноверхоянских разрезов. Не может поколебать вывода о присутствии отложений верхней перми в Верхоянье и ископаемая флора. Имеющиеся данные по составу флоры и ее распределению в разрезах Западного Верхоянья не противоречат этому утверждению. Характерно, что отпечатки *Noeggerathopsis aequalis* (G o e r.) в изученных автором разрезах появляются лишь в слоях колымиевого горизонта. Как указывается Н. А. Шведовым, изучавшим флору верхнего палеозоя Западного Таймыра, отпечатки *Noeggerathopsis aequalis* характерны для отложений свит, входящих в состав верхнепермского отдела. Дальнейшее изучение флоры верхнепермских отложений Западного Верхоянья, надо полагать, даст дополнительные указания в пользу развиваемого положения.

Представляется необходимым несколько остановиться на уточнении возраста колымской фауны, изученной Б. К. Лихаревым в 1934 г. Из сопоставления фауны выявленных автором двух комплексов в Западном Верхоянье с фауной, изученной Б. К. Лихаревым, видно, что последняя более тесно связана с колымиевым фаунистическим комплексом.

В цитированном списке фауны значатся *Aphanaia?* (*Kolymia*) и большое количество тех же видов, которые приводятся выше в списке колы-

Таблица распространения фауны нижнего триаса в Западном Верхоянье

Наименование видов	Районы местонахождений			
	р. Кальтер*	р. Балбук	р. Ыбыкан**	р. Алар-Сай
<i>Hedenstroemia hedenstroemi</i> Keys.	+			+
<i>Paronorites cf. koligini</i> (P o p o v)	+			
<i>Meecoceras</i> sp.				+
<i>Pseudosageceras</i> sp.	+			
<i>Oficeras</i> sp.				+
<i>Othoceras</i> sp.				+
<i>Estheria aequale</i> L u t.			+	
<i>E. gutta</i> L u t.			+	
<i>E. tungussensis</i> L u t.			+	
<i>Pseudoestheria sibirica</i> N o v. sp. nov.		+		
<i>Ps. plicatiformis</i> N o v.		+		
<i>Euestheria jakutica</i> N o v. sp. nov.		+		
<i>Eu. kaschirzewi</i> N o v. sp. nov.		+		
<i>Trigonoestheria mangoliensis</i> (Jones)				
<i>Asmussio toricatiformis</i> N o v. sp. nov.		+		
<i>Lioestheria eiogata</i> sp. nov. N o v.		+		
<i>Paleolimnadia angularis</i> N o v. sp. nov.		+		
<i>Acrodus dunkeri</i> A u r b.			+	

\* По данным А. В. Зимкина

\*\* По данным В. Н. Андрианова

миевого комплекса. Весьма характерным является факт отсутствия в списке Б. К. Лихарева широко распространенного в нижней перми северо-востока СССР *Productus verchoyanicus*. С другой стороны, обращает на себя внимание присутствие в этой фауне в большом количестве *Strophalosia sibirica* Lich. и значительное количество видов рода *Spirifer* верхнепермского облика. Следует отметить, что в 1941 г. Б. К. Лихарев и О. Л. Эйно́р снова возвращаются к вопросу о возрасте колымской фауны в связи с тем, что М. Э. Янишевским в 1948 г. был подвергнут сомнению первоначальный вывод Б. К. Лихарева о нижнепермском возрасте фауны Колымского края. Авторы статьи довольно убедительно доказывают невероятность заключения М. Э. Янишевского о нижнекаменноугольном возрасте рассматриваемой фауны. Что касается положения этой фауны в разрезе пермской системы, то по этому вопросу данные авторы ограничиваются лишь более общим заключением. При этом появившиеся у Б. К. Лихарева и О. Л. Эйно́ра сомнения о приуроченности данной фауны к нижней перми довольно ясно видны из следующего суждения: «В настоящее время вопрос о точном определении возраста колымской фауны представляется нам более трудным. К сожалению, мы не имеем до сих пор в пределах Евразии стандартного разреза всей пермской системы, охарактеризованного фауной колымского типа. Для суждения о фауне верхней перми мы принуждены исходить из нашего цехштейна, фауна которого развивалась, однако, в специфических условиях эпиконтинентального, почти замкнутого бассейна. Присутствие большого числа представителей подрода *Licharewia* и крупных *Productus cancrini* V e g n., несомненно, сближает колымскую фауну с цехштейновой, но вполне возможно, что эти формы уже присутствовали в нижней перми Скандинавии (на что отчасти указывает нижнепермская фауна Новой Земли), откуда они мигрировали в верхнепермское время в пределы казанского моря» (Б. К. Лихарев и О. Л. Эйно́р, 1941., стр. 152).



Учитывая накопившиеся данные по палеонтологии пермской системы северо-востока СССР, а также принимая во внимание результаты палеонтологических исследований, полученные автором, следует более решительно высказаться за присутствие верхнепермских отложений как в Верхоянской складчатой зоне, так и в ряде пунктов Колымского края. В частности, отложения камня Половинного на р. Колыме, из которого происходит основная часть форм, описанных Б. К. Лихаревым (1934), несомненно, являются верхнепермскими.

Довольно трудно что-либо определенное сказать о возрасте фауны, изученной М. Э. Янишевским в 1948 г. Можно лишь с уверенностью отметить, что в составе этой фауны имеются виды как пермского возраста (комплексов с *Productus verchoyanicus* и колымиевого), так и нижнекаменноугольного. Представляется вполне вероятным, что доставленная М. Э. Янишевскому для изучения коллекция фауны была собрана из резко различных стратиграфических горизонтов.

#### ЛИТЕРАТУРА

Залесский М. Д. О присутствии в Верхоянском хребте нижнепермских осадков. Изв. АН СССР, № 3, 1930.

Лихарев Б. К. Фауна пермских отложений Колымского края. Колымская геол. экспед. 1929—1930 гг., т. 1, ч. 2, Тр. СОПС АН СССР, сер. Якутская, вып. 4, 1934.

Лихарев Б. К. и Эйно О. Л. Материалы к познанию верхнепалеозойских фаун Новой Земли. Тр. Арктич. ин-та, т. 129, 1939.

Лихарев Б. К. и Эйно О. Л. К вопросу о возрасте верхнепалеозойских отложений юго-восточной части Колымского бассейна. Докл. АН СССР, т. 31, № 2, 1941.

Милорадович Б. В. Материалы к изучению верхнепалеозойских брахиопод северного острова Новой Земли. Тр. Арктич. ин-та, т. 19, 1935.

Милорадович Б. В. Нижнепермская фауна о-ва Междумарского (южный остров Новой Земли). Тр. Арктич. ин-та, т. 37, 1936.

Полов Ю. Н. Новые представители из рода *Kolymia* Lich. Докл. АН СССР, нов. сер., т. LXI, № 4, 1948.

Толмачев И. Материалы к познанию палеозойских отложений Северо-Восточной Сибири, т. VI, вып. 5, 1912.

Фредерикс Г. Н. Уссурийский верхний палеозой. I Brachiopoda. Материалы по геологии и полезным ископаемым Дальнего Востока, № 28, 1924.

Фредерикс Г. Н. Уссурийский верхний палеозой. Пермские брахиоподы с мыса Калужина. Материалы по геологии и полезным ископаемым, № 40, 1925.

Фредерикс Г. Н. Верхнепалеозойская фауна Хараулахских гор. Изв. АН СССР, № 2, 1931.

Эйно О. Л. Брахиоподы нижней перми Таймыра (Бассейн р. Пясины) Тр. Арктич. ин-та, т. 135, 1939.

Наиболее вероятным объяснением уменьшения количества фораминифер является наличие в среднем отделе грубозернистых песков, которые вследствие больших раздавливающих усилий при перекачивании, очевидно, разрушали крупные раковины фораминифер. В восточных районах Туркмении раковинки фораминифер хорошей сохранности несколько превышают по размеру палеогеновые фораминиферы продуктивной толщи Азербайджана, а в западных районах они одинаковой величины и сохранности.

Из остракод в средних отделах продуктивной толщи Азербайджана и красноцветной толщи Туркмении встречаются: *Cyprideis littoralis* (V g a d y) и *Cyprideis torosa-torosa* (J o n e s). Эти типичные эвригалинные формы, приспособившиеся к постепенному опреснению бассейна, распространены в большом количестве в среднем отделе; спорадически они встречаются по всему разрезу этих толщ.

В верхних отделах продуктивной толщи Азербайджана и красноцветной толщи Туркмении встречаются фораминиферы, переотложенные из меловых и, частично, из палеогеновых отложений, причем в самых верхах этих толщ доминируют меловые формы, а палеогеновые присутствуют в незначительном количестве. Следует оговориться, что хрупкие раковины фораминифер не выдерживают длительной транспортировки, особенно перекачивания по дну. Поэтому мы не встречаем в этих толщах ни эмбенских, ни среднерусских форм.

Из остракод встречаются типичные пресноводные формы; эта ассоциация, обитающая обычно на песчаном грунте при небольших глубинах, распространена лишь в верхних отделах продуктивной толщи и красноцвета.

К вышеизложенному нужно добавить, что в красноцветной толще Туркмении имеются представители рода *Miliolina*, которых нет в продуктивной толще Азербайджана. Присутствие *Miliolina* позволяет высказать предположение, что мезотические отложения имели в Закаспийском крае более значительное распространение, чем в настоящее время.

Наблюдается интересное явление, которое помогает выяснить источник сноса терригенного материала, слагающего красноцветную толщу Туркмении. При продвижении с запада на восток, например в восточных районах, на Малом Балхане, среди грубозернистых пород, конгломератов, встречаются переотложенные фораминиферы хорошей сохранности, далее на запад, на о-ве Челекене, среди мелкозернистых песков и глин встречается переотложенная фауна фораминифер плохой сохранности, с более окатанными раковинами.

В распределении переотложенных фораминифер в продуктивной толще Азербайджана и в красноцветной толще Туркмении наблюдается закономерность, которая объясняется самим процессом формирования этих двух толщ.

В начале формирования этих толщ сносился терригенный материал, полученный в результате размыва неогеновых отложений. Потом размыву подвергались крупные горные сооружения, состоящие из палеогеновых и меловых отложений Главного Кавказского хребта и Малого Кавказа, с одной стороны, гор Большого и Малого Балхана, Копет-Дага и Куба-Дага—с другой, причем материал размыва постепенно сносился с первых в область развития продуктивной толщи Азербайджана, а со вторых — в область отложения красноцветной толщи Туркмении. Вследствие этого в верхних отделах указанных толщ встречаются переотложенные фораминиферы — комплекс меловых форм, в средних отделах — палеогеновых форм и, наконец, в нижних отделах этих толщ — комплекс неогеновых форм.

Анализируя переотложенные фауны фораминифер, автор нашел, что 99% видов являются общими с видами, обнаруженными в отложениях

неогена, палеогена, и мела юго-восточного погружения Главного Кавказского хребта, Малого Кавказа, Большого и Малого Балхана и Копет-Дата. Во всяком случае, имеется достаточно оснований утверждать, что нет такого вида, который часто встречался бы в отложениях продуктивной толщи и красноцвета, притом в больших количествах, и который не был бы обнаружен в подстилающих эти толщи отложениях.

Так как некоторые исследователи, в частности В. П. Батурич, считают, что терригенный материал, из которого сложена продуктивная толща, принесен реками главным образом из района Русской платформы, кристаллического щита Фенно-Скандии и с Урала, автор решил проверить это положение в отношении фауны фораминифер. Для этой цели были собраны образцы как из отложений дельты, так и коренных пород, слагающих берега Волги. Исследования этих образцов показали, что образцы из отложений мела, взятые в районе селения Верхняя Беноевка, содержали богатую фауну фораминифер. Образцы из дельты Волги совсем не содержали микрофауны.

Отсюда следует, что богатая и разнообразная фауна фораминифер, обнаруженная автором в коренных породах, слагающих берега Волги, до дельты последней не доносится, перетираясь, очевидно, по пути. Если теперь принять во внимание протяжение Палеоволги, то транспортировка фораминифер вместе со всем терригенным материалом и последующее отложение их в районе Апшеронского п-ова становится совершенно невероятным.

Всего автору удалось дать полное определение 222 видов. Не исключена возможность присутствия и других видов. Во всяком случае, можно считать, что этот список дает достаточно полное представление о всей ассоциации фораминифер продуктивной толщи.

Кроме фораминифер, в отложениях продуктивной толщи встречены также представители остракод, находящихся в коренном залегании; автору удалось определить 40 видов.

Результаты исследования остракод и фораминифер, находящихся в коренном залегании в продуктивной толще Азербайджана и красноцветной толще Туркмении, позволяют считать, что развитие этой фауны шло в течение трех этапов.

Первый этап развития характеризуется наличием солоноватоводных остракод, встречающихся только в нижнем отделе продуктивной толщи Азербайджана и, частично, в красноцветной толще Туркмении. К верхам нижних отделов толщ эти остракоды совершенно исчезают.

Второй этап развития характеризуется наличием эвригалиньных остракод, приспособившихся к постепенному опреснению бассейна. Эта ассоциация распространена в средних отделах двух рассматриваемых толщ, единичные экземпляры—в нижних и верхних отделах последних.

И, наконец, третий этап развития характеризуется пресноводными формами. Эта ассоциация остракод очень разнообразна в видовом отношении, она приурочена только к верхним отделам продуктивной толщи Азербайджана и красноцветной толще Туркмении.

Таким образом, на основании анализа распределения остракод в разрезе продуктивной и красноцветной толщ можно заключить, что формирование этих толщ происходило в условиях солоноватоводного бассейна, сильно опресненного в конце его существования.

Анализ распределения остракод по разрезам дает ясную картину постепенного опреснения и обмеления бассейнов века продуктивной толщи Азербайджана и красноцветной свиты Туркмении.

Такая резкая смена экологического характера фауны остракод и фораминифер говорит за то, что водоемы этих толщ неоднократно подвергались изменениям. Это также подтверждается частыми сменами литологического характера пород, слагающих продуктивную и красноцветную

толщи, вклиниванием пластов песка и глин, линзообразным залеганием и т. д.

Что касается фораминифер, находящихся в коренном залегании в продуктивной и красноцветной толщах, то эти формы имеют наибольшее распространение в нижних отделах. Все они являются эвригалинными формами. Их распределение по разрезу не противоречит тем представлениям о природе бассейнов века продуктивной и красноцветной толщ, которые можно составить на основании распространения в них остракод.

Поскольку выяснилось, что в основном фораминиферы в этих толщах переотложены и состоят из меловых, палеогеновых и неогеновых форм, то понятно, что и литологический характер пород как продуктивной, так и красноцветной толщи отвечает происхождению этих фораминифер.

Все существовавшие до сего времени теории о континентальном и о дельтовом происхождении осадков продуктивной и красноцветной толщ не согласуются с данными микрофаунистического исследования.

Допуская мысль о накоплении осадков продуктивной и красноцветной толщ в условиях дельты, мы должны были бы наблюдать распределение пресноводной фауны остракод во всех горизонтах этой толщи, но корненожки — *Rotalia*, *Elphidium*, *Nonton* в речной воде обитать не могли. На самом же деле мы имеем совершенно иную картину постепенного опреснения солоноватоводного замкнутого бассейна века красноцветной и продуктивной толщ за счет поступления с окружающей его суши речных вод.

Комплекс переотложенных фораминифер, залегающих в продуктивной и красноцветной толщах, указывает, что размыву подвергались складчатые сооружения Главного Кавказского хребта и Малого Кавказа в Азербайджане, Большого и Малого Балхана, а также Копет-Дага Красноводского плато в Туркмении. Исследования автора показали резкое отличие ассоциации микрофауны продуктивной и красноцветной толщ от микрофауны подстилающих и покрывающих ее отложений.

Если в продуктивной и красноцветной толщах были встречены и обильный комплекс переотложенных меловых, палеогеновых и неогеновых фораминифер, и фауна остракод, встречающихся в коренном залегании, то акчагыльские слои могут быть охарактеризованы исключительно разнообразными представителями семейства *Candonidae* и остатками рыб. Такое сочетание микрофауны, встреченной в продуктивной и красноцветной толщах, делает ее весьма своеобразной и резко отличной от вышележащих акчагыльских слоев и нижележащих слоев. Это же дает возможность быстро и безошибочно ориентироваться в вопросах корреляции буримых скважин.

Определение возраста пород, вскрываемых буримыми скважинами, и в особенности точная отбивка границ продуктивной толщи и красноцвета с подстилающими ее отложениями имеют весьма актуальное значение в повседневной работе.

На основании всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

Во-первых, характер и состав микрофауны отложений продуктивной и красноцветной толщ с несомненностью показывают, что они отлагались в замкнутом и постепенно обмеляющемся и опресняющемся бассейне, что процесс седиментации происходил в сравнительно короткое время при весьма быстром погружении Прикаспийской депрессии.

Во-вторых, на основании изучения микрофауны установлено, что красноцветная толща Прибалханского района Туркмении имеет среднеплиоценовый возраст и является аналогом продуктивной толщи Азербайджана.

В-третьих, основной источник сноса терригенного материала находился поблизости от места накопления осадков; это также подтвержда-

ет состав переотложенной фауны фораминифер продуктивной и красноцветной толщ.

Областями сноса в основном были для продуктивной толщи Азербайджана юго-восточное погружение Главного Кавказского хребта и Малого Кавказа, а для красноцветной свиты Туркмении — хребты Копет-Дага, Кюрен-Дага, Малого и Большого Балхана, Красноводских гор, Северной Туркмении и др.

И, наконец, исследование фауны остракод показывает, что в век формирования нижних отделов продуктивной и красноцветной толщ воды были более солеными, чем в век формирования средних и верхних отделов, а к концу формирования всей толщи бассейна опреснились.

---

М. А. СЕДОВА

## ОЛИГОЦЕНОВАЯ И МИОЦЕНОВАЯ ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРИМОРСКОГО КРАЯ ПО ДАННЫМ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Изучение пыльцы и спор из третичных отложений Приморья производилось автором в течение ряда лет. В настоящей статье дается сводка результатов спорово-пыльцевых анализов более 1000 образцов, собранных из 60 глубоких разрезов третичных отложений в Супутинском, Майхинском, Николаевском, Чугуевском, Угловском и Хасанском районах, районе оз. Ханка и Южного Сахалина. (анализы производили В. В. Зауер, Н. Д. Мчедlishvili, М. А. Седова и Н. К. Стельмак).

### ОЛИГОЦЕНОВЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Характеристику спорово-пыльцевых комплексов олигоценовых отложений Южного Приморья начнем с описания спорово-пыльцевых спектров, обнаруженных в нижней свите олигоценовых отложений, т. е. в угловской свите на п-ове Речном, в Николаевском и Майхинском районах и в аналогах угловской свиты — посьетской в Хасанском районе и супутинской в Супутинском.

Спорово-пыльцевые спектры, полученные при анализах образцов из этих свит в указанных районах, оказались в основном вполне сравнимыми между собой и характеризовались примерно сходными процентными соотношениями между многими компонентами в комплексе.

Огромный изученный материал позволил при сопоставлении выявить не только общие черты, но в некоторых случаях и локальные комплексы, обусловленные спецификой местообитания и не имеющие большого значения для общей характеристики олигоценовой флоры Приморья.

Характеристику флористического состава начнем с папоротников. Широко распространенным семейством папоротников являлось сем. *Polypodiaceae*, представленное родами *Onoclea*, *Asplenium*, *Woodwardia*, *Nephrolepis*, *Polypodium*, *Cyclophorus*, *Acrostichum*. Наибольшее количество папоротников сем. *Polypodiaceae* фиксируется в олигоценовых отложениях нижней свиты на территории Супутинского, Николаевского и Хасанского районов.

Среди сем. *Schizaeaceae* установлены споры двух видов рода *Lygodium*, один из которых по морфологическим особенностям выделен как *Lygodium* сх. *japonicum*. Большое количество этих спор было отмечено только в одном образце из нижней свиты Хасанского района.

Представители семейств *Cyatheaceae*, *Dicksoniaceae*, *Marattiaceae* (*Danaea*), *Ophioglossaceae* (*Botrychium*, *Ophioglossum*) и водяные папоротники *Salinia* и *Marsilea* в олигоценовых отложениях встречены единично. Широко распространенным папоротником являлась *Osmunda*, в которой были выделены споры *Osmunda* ex. *cinnamomea* L., *O. regalis* L.

Наибольшее количество спор *Osmunda* отмечалось в олигоценовых отложениях Супутинского, Николаевского и Хасанского районов.

Комплекс голосеменных и покрытосеменных растений отличается исключительным богатством родового состава. Голосеменные растения представлены чрезвычайно разнообразно. В небольшом количестве отмечается пыльца *Taxaceae*, *Ginkgo*, *Podocarpus*, *Abies*, *Tsuga*, *Larix*, *Cedrus*. По-видимому, в олигоценовое время на юге Приморья продолжали еще существовать несколько видов *Podocarpus*. Единично встречены крупные пыльцевые зерна *Podocarpus*, сходные с меловыми формами. Интересно, что такая же пыльца *Podocarpus* отмечена автором в олигоценовых глинистых сланцах, собранных Пак Сен-Уком из свиты Енгдонг в районе Кильчи — Менгчом (Корея). В этом образце, помимо немногочисленной пыльцы *Pinus*, *Betula* и *Fagus*, отмечена крупная пыльца *Podocarpus*, морфологически сходная с пылью *Podocarpus* sp. из олигоценовых отложений п-ова Речного и Майхинского района. Обращают внимание также единичные находки пыльцы *Dacrydium* и нескольких, по-видимому, видов *Cedrus*. Пыльца хвойных *Picea*, *Pinus* подрода *Diploxylon* и подрода *Haploxylon* в Супутинском, Майхинском и некоторых других районах распространена в нижней свите олигоценовых отложений в небольших количествах, но довольно равномерно как на площади исследованных отложений, так и по многочисленным их разрезам.

Большой процент в олигоценовых спорово-пыльцевых комплексах падает на долю пыльцы *Taxodiaceae*. В большинстве анализов из образцов нижней свиты олигоценовых отложений всех исследованных районов ее количество доходит до 70—80%. Среди представителей семейства *Taxodiaceae* — *Sequoia*, *Taxodium*, *Glyptostrobus* — отмечается присутствие пыльцы китайской зонтичной сосны (*Sciadopitrus*), сохранившейся в настоящее время только в Японии, и пыльцы *Cunninghamia*, остатки которой, по А. Н. Криштофовичу, известны из верхнемеловых отложений Амура.

Из числа представителей сем. *Cupressaceae* интересна находка пыльцы ладанного кедра — *Libocedrus*, морфологически сходной с пылью *Libocedrus decurrens* Torr. В редких случаях единично встречается пыльца *Ephedra*.

Наиболее полно и разнообразно представлены покрытосеменные растения — широколиственные умеренно-теплолюбивые породы и вечнозеленые элементы флоры. Из группы сережкоцветных присутствует пыльца сем. *Salicaceae*, *Muricaceae*, *Juglandaceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae*. Из представителей сем. *Juglandaceae* непременным членом спорово-пыльцевого комплекса является пыльца *Juglans* и *Carya*, представленная несколькими видами. Часто единичными экземплярами встречается пыльца *Pterocarya* и *Engelhardtia* и *Platycarya*. Пыльца сем. *Betulaceae* присутствует во всех олигоценовых комплексах Южного Приморья. В небольшом количестве пыльца *Betula*, *Corylus* и *Carpinus* и в значительно большем количестве *Alnus*, среди которой много пыльцы *Alnaster*. В Супутинском и Хасанском районах в этой свите отмечаются два максимума пыльцы *Alnus*, с которыми обычно совпадает и повышение содержания в комплексе спор папоротников — *Polypodiaceae* и *Osmunda*. Максимумы пыльцы *Alnus* прослеживаются во многих разрезах нижней свиты в указанных районах. В других горизонтах — Майхинском, Чугуевском и Николаевском — также наблюдаются горизонты с значительным содержанием пыльцы *Alnus*, принадлежащей нескольким видам.

Таким же обязательным компонентом в спорово-пыльцевом комплексе являются представители сем. *Fagaceae* — *Quercus*, *Fagus* и *Castanea*, имеющие широкое распространение в олигоценовых отложениях Южного Приморья, представленные несколькими видами. По морфологическим особенностям автором выделена пыльца *Quercus* cf. *mongolica*

Fischer, *Q. cf. glauca* Thunb. и *Fagus cf. japonica*. Участие пыльцы *Quercus* во всех исследованных олигоценовых отложениях Южного Приморья значительно, но не превышает 10—15%. Только в одном разрезе, вскрывающем нижнюю свиту, в Супутинском районе обнаружен спорово-пыльцевой комплекс с большим количеством пыльцы *Quercus* (до 53%). Отсутствие такого большого количества пыльцы *Quercus* во всех других разрезах, вскрывающих нижнюю свиту, доказывает локальность этого комплекса, связанного, по-видимому, с вертикальной зональностью.

Также часто встречается пыльца *Fagus*, наибольшее количество ее наблюдается в надеждинской свите Супутинского района. Увеличение количества пыльцы *Fagus* часто совпадает с уменьшением количества пыльцы *Alnus*. Особенно это приходилось отмечать в Супутинском районе.

Во всех олигоценовых спорово-пыльцевых комплексах встречается пыльца *Ulmus*, *Zelkova*, *Liquidambar*, *Acer*, *Tilia*, *Ericaceae*, *Oleaceae*, *Caprifoliaceae*. Среди пыльцы сем. *Ulmaceae*, кроме *Ulmus* и *Zeikova*, единично отмечается пыльца *Celtis*. Им сопутствует пыльца сем. *Hamamelidaceae*, единично — *Hamamelis* и в довольно значительном количестве пыльца *Liquidambar*, представленная несколькими видами. Сем. *Tiliaceae* было также представлено пыльцой нескольких видов *Tilia* и, по-видимому, *Grewia*, о чем свидетельствуют крупные пыльцевые зерна, сходные с пыльцой *Tilia*, но отличающиеся более длинными бороздами и более крупной сеткой на теле зерна. Видовые различия наблюдаются и среди пыльцы сем. *Asagraceae* и *Ericaceae*. Среди последних можно было выделить крупные пыльцевые зерна *Rhododendron*.

Во всех спорово-пыльцевых комплексах нижней свиты олигоценовых отложений на изученной территории единично отмечается пыльца *Nymphaeaceae*, *Nelumbo*, *Berberidaceae*, *Menispermaceae*, *Saxifragaceae*, *Platanus*, *Rosaceae*, *Rutaceae*, *Rhamnaceae*, *Vitis*, *Actinidia*, *Nyssa*, *Trapa*, *Cornaceae*, *Fraxinus*, *Abelia*, *Dierroilla*, *Viburnum*.

Пыльца *Nelumbo* в единичном случае была отмечена в довольно значительном количестве (12,0) в нижней свите олигоценовых отложений Хасанского района.

Среди пыльцы тропических и субтропических семейств наблюдается довольно большое разнообразие. Автором найдена пыльца *Palmae* (*Nipa* и *Trachycarpus*), *Pandanus*, *Proteaceae*, *Magnolia*, *Liriodendron*, *Cinnamomum*, *Vухасеae* (*Sarcococca?*), *Rhus*, *Ilex*, *Myrtaceae*, *Sapindus* и *Sterculia*. Обращает внимание находка нескольких пыльцевых зерен, морфологически сходных с пыльцой пальмы *Nipa* и *Trachycarpus*. Как растительные отпечатки, так и пыльца пальм до сих пор в олигоценовых отложениях Приморья не отмечались. Растительные отпечатки пальм (по А. Н. Криштофовичу) были найдены в эоцен-олигоцене Маньчжурии (в Фушуне) и в Японии (Бибай на Хоккайдо, Седнай Такашима на Киушю). В Корее наблюдается в олигоцене довольно значительная примесь вечнозеленых форм (*Cinnamomum* и *Laurus*). А. Н. Криштофович считает, что это указывает как бы на близость границ полтавской флоры или примесь ее элементов в мягких условиях тихоокеанского побережья.

Единичная пыльца вечнозеленых тропических и субтропических семейств в незначительном количестве, но в разнообразном составе отмечается главным образом в олигоценовых отложениях нижней свиты Майхинского района и в угловской свите на п-ове Речном. Автор предполагает, что спорово-пыльцевые спектры олигоценовых отложений этих районов характеризует, возможно, ранний олигоцен или начало олигодена—конец эоцена. Только в этих отложениях найдена пыльца, сходная с пыльцой пальм и протейных, пыльца *Cinnamomum* и *Podocarpus*, близкая к меловым формам.



На территории остальных районов исследования эта группа представлена беднее и ограничивается находками пыльцы *Magnolia*, *Liriodendron*, *Rhus*, *Ilex*, *Myrtaceae*, *Sapindus* и *Sterculia*.

А. Н. Криштофович считает флору конца эоцена—начала олигоцена Восточной Азии типичной полихронной лесной третичной флорой тургайского типа с *Osmunda*, *Ginkgo*, *Sequoia*, *Juglans*, *Populus*, *Carpinus*, *Betula*, *Alnus*, *Comptonia*, *Fagus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Liquidambar*, *Acer*, *Nelumbo* и *Trapa borealis*.

Спорово-пыльцевые спектры олигоценовых отложений Южного Приморья значительно расширяют и дополняют приведенный А. Н. Криштофовичем список растений и показывают, что к основному фону растительности типичных широколиственных лесов тургайского типа примешиваются вечнозеленые элементы.

Спорово-пыльцевые комплексы надеждинской свиты олигоценовых отложений Приморья изучались автором на материале из Супутинского и Хасанского районов. Сохраняя общую картину богатого и разнообразного пыльцевого спектра нижней свиты, они все же дают возможность установить следующие некоторые различия:

1) меньшее разнообразие и, исключая единичные случаи, меньшее количество спор папоротников, особенно *Polypodiaceae* и *Osmunda*;

2) отсутствие в комплексе некоторых видов пыльцы хвойных — *Podocarpus* sp. *Dacrydium*;

3) увеличение количества пыльцы хвойных сем. *Pinaceae*;

4) уменьшение количества пыльцы *Ginkgo*, *Taxodiaceae* и *Alnus*;

5) увеличение количества пыльцы *Fagus*;

6) отсутствие в комплексе пыльцы некоторых вечнозеленых элементов *Palmae*, *Cinnamomum*, *Proteaceae*.

Не являясь результатом резкой перемены климата, эти данные все же свидетельствуют о каком-то изменении физико-географической обстановки, создавшем благоприятные условия для существования широколиственных лесов с преобладанием бука. Уменьшение процентного содержания пыльцы *Taxodiaceae* и *Alnus* говорит о некотором затухании процессов заболачивания.

В верхних горизонтах надеждинской свиты отмечается уже более значительное изменение спорово-пыльцевого состава, выразившееся, с одной стороны, в обеднении спорово-пыльцевого спектра и выпадении из него ряда форм, с другой, в увеличении количества пыльцы хвойных — сосны, тсуги и особенно ели. Этот комплекс имеет корреляционное значение и был прослежен в восьми разрезах олигоценовых отложений Южного Приморья. Как правило, при анализе образцов из этих горизонтов насчитывалось в одном препарате до 500—400 пыльцевых зерен прекрасной сохранности.

Автор считает, что этот комплекс характеризует уже начало миоцена.

### МИОЦЕНОВЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Характеристика миоценовых палинологических комплексов дается тоже на основании очень большого исследованного материала. В Супутинском районе были проанализированы материалы из 10 глубоких разрезов и пересмотрен ранее исследованный материал из четырех разрезов. Кроме того, были исследованы спорово-пыльцевые комплексы в районах Ворошиловском, оз. Ханка и Северного Сихотэ-Алиня. Всюду подтвердилась выявленная нашим первым исследованием картина изменения спорово-пыльцевого комплекса в сторону некоторого обеднения родового состава широколиственных пород, затухания и выпадения из пыльцевого спектра ряда теплолюбивых форм, увеличения количества пыльцы хвойных *Picea* и *Pinus* подрода *Haploxyton*, наличия очень крупной пыльцы хвойных прекрасной сохранности.

Спорово-пыльцевой спектр отложений, вскрытых в Ворошиловском районе, на основании общего состава пыльцы и большого участия в комплексе пыльцы хвойных может быть сопоставлен со спорово-пыльцевым комплексом верхней части надеждинской свиты, вскрытой разрезами в Супутинском районе. И в том и другом комплексах, в основном преобладает пыльца хвойных, наблюдаются максимумы пыльцы ели и отмечается большое количество пыльцы сосны. Пыльцевые зерна хвойных отличаются очень крупным размером. Единично встречается пыльца *Gtnko*, *Podocarpus*, *Cedrus*, *Sequoia*, *Ephedra*, *Nyssa*, споры *Salvinia*. Пыльца семейств Juglandaceae, Betulaceae, Fagaceae и Ulmaceae в том и другом комплексах присутствует в одинаковом составе и в сходных процентных соотношениях. Но, учитывая большое сходство этих комплексов, нельзя не отметить некоторую разницу между ними, которая заключается в следующем: общий список спор и пыльцы из третичных отложений Ворошиловского района несколько богаче по составу. Если спорово-пыльцевой спектр третичных отложений Супутинского района включает в себе 49 форм, то в общем списке пыльцы третичных отложений Ворошиловского района числится 62 формы. Разница в спектрах приходится на единичные пыльцевые зерна—*Platycaria*, *Engelharhardtia*, *Ostrya*, *Sapindus*, *Sterculia*, *Labiatae* и на малочисленную пыльцу *Nelumbo*, *Menispermum*, *Rosaceae*, *Leguminosae*, *Rhamnaceae*, которая отсутствует в спектре третичных отложений, вскрытых на участках Супутинского района. Таким образом, состав пыльцы третичных отложений из самых верхних горизонтов надеждинской свиты несколько беднее.

Можно предполагать, что спорово-пыльцевой спектр третичных отложений, вскрытых в Ворошиловском районе, характеризует растительность конца олигоцена и начала нижнего миоцена.

Была изучена серия образцов из древнеханкайских отложений. Анализы производили В. В. Зауер, Н. Д. Мчедишвили, Н. М. Покровская, М. А. Седова и Н. Д. Стельмак. В двух образцах из нижнего горизонта миоценовых отложений обнаружено много пыльцы хорошей сохранности. Спорово-пыльцевой спектр характеризуется преобладанием пыльцы лиственных умеренно-теплолюбивых пород. Отмечается высокий процент пыльцы сем. Betulaceae (41,8%), Fagaceae (10,6%), Ulmaceae (9,7%), Ericaceae (15,3%). Довольно значительное участие в комплексе принимает пыльца *Liquidambar* (до 5,7%), *Ilex* (8,5%), *Phellodendron* (5%). В большом количестве присутствуют папоротники Polypodiaceae и *Osmunda*. Хвойные в комплексе играют подчиненную роль — 18%, причем половина этого количества приходится на пыльцу сосны.

В залегающем выше горизонте спорово-пыльцевой спектр в сравнении с отмеченным в отложениях нижних горизонтов этого разреза значительно меняется. В нем преобладает пыльца хвойных — от 47,6 до 79,1%, с большим количеством пыльцы сосны, в некоторых случаях до 65%. Обращает внимание наличие большого процента пыльцы Taxodiaceae — 33,0%, правда только в одном образце. По-видимому, комплекс с большим количеством пыльцы Taxodiaceae свидетельствует о локальных экологических условиях в момент накопления данных осадков. На долю пыльцы *Picea* в этом комплексе приходится от 1,7 до 38%. Отмечается довольно высокий процент пыльцы *Alnus* — до 22%. Остальные компоненты представлены в небольшом количестве.

Наконец, в самом верхнем горизонте этой толщи, через серию образцов, не содержащих пыльцевых зерен, в одном образце обнаружен спорово-пыльцевой спектр, в котором в небольшом количестве представлена пыльца *Pinus*, сем. Juglandaceae, Betulaceae, *Tilia*. Характерно, что пыльцевые зерна очень мелкие. Мелкая пыльца автором зафиксирована еще в третичных отложениях двух пунктов Приморья, которые были отнесены к самым верхним отделам миоцена или к плиоцену.

Сравнивая между собой спорово-пыльцевые спектры нижнего и среднего горизонтов этой толщи, можно сказать, что они вполне могут быть датированы миоценовым возрастом. Возможно, комплекс с большим количеством пыльцы хвойных, как более бедный по составу, характеризует какие-то более верхние отделы миоцена.

Для сравнения приводим краткую характеристику комплексов из миоценовых отложений Южного Сахалина. Автором были изучены две коллекции образцов (К. П. Евсеева и И. В. Дорохина), взятых из углергорской свиты миоценовых отложений Южного Сахалина. Отложения этой свиты на основании фаунистических (определения К. П. Евсеева) и флористических (определения Т. Н. Байковской и Н. З. Генкиной) данных отнесены к среднему-верхнему миоцену.

Кроме того, из этого же района автором были исследованы образцы из отложений маруямской свиты, залегающей выше углергорской. Под осадками маруямской свиты в данном пункте К. П. Евсеевым была найдена в большом количестве фауна, указывающая на верхнемиоценовый — нижнеплиоценовый возраст.

Сравнивая спорово-пыльцевые спектры, полученные при анализе образцов из отложений углергорской и маруямской свит, можно отметить существенную разницу между ними. В первом комплексе, характеризующем отложения углергорской свиты, преобладает разнообразная пыльца лиственных и широколиственных пород. Им сопутствует в небольшом количестве пыльца хвойных, на долю которой приходится 12%. Относительно большое участие в комплексе принимает пыльца *Taxodiaceae*—12%. Значительного процента достигает пыльца сем. *Juglandaceae*—до 20% и *Betulaceae*—до 63%, главным образом за счет пыльцы *Alnus*, которая в единичных случаях доходит до 80% и приурочена главным образом к верхним горизонтам свиты.

Второй комплекс, характеризующий осадки маруямской свиты, более беден по составу спорово-пыльцевого спектра, из которого выпадает ряд умеренно-теплолюбивых форм: *Juglans*, *Carya*, *Pterocarya*, *Fagus*, *Liquidambar*, *Castanea*, *Tilia*, *Osmunda*.

Отмечается значительный процент пыльцы хвойных, главным образом ели до 40% и пыльцы *Ericaceae* до 21%. Присутствует в комплексе разнообразная пыльца травянистых растений и споры *Sphagnum*, не встречавшиеся в осадках углергорской свиты.

На основании состава спорово-пыльцевого спектра и учитывая наличие в подстилающих слоях фауны верхнемиоценового—нижнемиоценового возраста, спорово-пыльцевые комплексы осадков маруямской свиты можно отнести к нижнеплиоценовому времени. Спорово-пыльцевой комплекс отложений углергорской свиты по составу спор и пыльцы не противоречит среднемиоценовому возрасту осадков, определенному на основании находок фауны и флоры.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, в олигоценое время на юге Приморья, по-видимому, существовали оптимальные условия для развития и процветания смешанных широколиственных лесов с чрезвычайно богатым и разнообразным флористическим составом. В зависимости от условий обитания и вертикальной зональности, обусловленной расчлененным рельефом, на различных участках Южного Приморья существовала некоторая дифференциация растительных формаций. Так, пониженные или береговые участки были заняты заболоченными лесами из болотного кипариса. Возможно, что эти леса напоминали существующие ныне заболоченные леса южной оконечности Флориды (пойма Миссисипи), где на трясинах, залитых водой большую часть вегетационного периода, располагаются леса из *Taxodium distichum* и *Nyssa aquatica* (А. П. Ильин-

ский). Не лишено вероятности и предположение об уцелевших остатках мангровых зарослей, об этом свидетельствуют находки пыльцы пальмы *Nipa* и спор папоротника *Acrostichum*, являющихся характерными для мангров.

По берегам рек и замкнутых озер были широко развиты ольшанники с гидрофильными травами и папоротниками в подлеске (*Osmunda*, *Polypodiaceae*, *Sparganium*, *Typha*).

Формацию лесов с *Osmunda*, *cinnamomea* L. и *Alnus japonica* Sieb. et L. и с В. Б. Сочава выделил как одну из древних. Фрагментарно она существует и ныне на морском побережье юга Приморья и нуждается в высокой влажности воздуха и в несколько заболоченных грунтах (В. Б. Сочава). На возвышенных частях рельефа обитали хвойные, среди которых встречались реликты мелового времени—кедр (*Cedrus*).

На склонах и в долинах располагались смешанные широколиственные леса с удивительным видовым разнообразием. Очевидно, на многих участках лесообразующей породой были орех, гикори, дуб, бук, каштан, ильм, ликвидамбар, при участии многих других представителей как умеренной листопадной флоры, так и уцелевших еще элементов тропических и субтропических семейств: магнолии, тюльпанного дерева, сумаха, падуба, сапиндуса, стеркулии, миртовых, лавровых, самшитовых, бархата.

По-видимому, в этих лесах было много лиан (*Vitis*, *Actinidia*, некоторые виды *Rhus*, *Lygodium* cf. *japonicum* и др.). Травяной покров характеризовался изобилием влаголюбивых папоротников. Климат был теплым и влажным. Влажность климата способствовала явлениям углеобразования.

Принимая во внимание общее однообразие третичной флоры на Дальнем Востоке и учитывая выявленные в результате наших исследований некоторые изменения в спорово-пыльцевых спектрах надеждинской свиты, автор считает возможным отнести эту свиту к более верхнему отделу олигоцена.

Наличие несколько обедненного спорово-пыльцевого комплекса с преобладанием пыльцы хвойных, главным образом пыльцы ели, обнаруженного в верхних горизонтах этой свиты, свидетельствует, по-видимому, о более глубоких причинах, вызвавших такое изменение растительных формаций. Возможно, что здесь произошло уже некоторое небольшое общее похолодание климата, вызвавшее изменение в растительных сообществах и исчезновение некоторых форм. Таким образом, спорово-пыльцевой комплекс, обнаруженный в верхнем, небольшом по мощности, горизонте верхней свиты, характеризует, по-видимому, уже начало миоцена.

В нижнем миоцене растительность Приморья характеризуется обилием хвойных. Много ели, представленной несколькими видами, и сосны, главным образом *Pinus* подрода *Haploxylon*. Много представителей умеренно-теплолюбивых пород из группы сережкоцветных — ореховых, березовых, буковых, ильмовых. В небольшом количестве встречаются еще представители таксодиевых и теплолюбивых: магнолия, бархат, клен, липа, падуб, ясень, аралия и некоторые другие. В открытых водоемах произрастают водяной орех, сальвиния, режее лотос и нисса. Климат еще теплый и влажный, но несколько холоднее, чем в верхнем олигоцене.

Основная формация лесов—кедрово-широколиственные леса с елью, связанные, по-видимому, с вертикальной зональностью. Вероятно, в миоцене заложились черты современной растительности Южного Приморья.

Средний миоцен Южного Сахалина, датированный фауной и флорой, характеризуется преобладанием древесных пород, главным образом березовых и ореховых. Большое количество ольхи, возможно, ука-

зывает на заболоченные речные долины с зарослями ольшанников. В небольшом количестве участвуют в фитоценозах хвойные и таксодиевые, а также ива, дуб, бук, клен, липа. К началу плиоцена доминирующее положение в растительности Южного Сахалина занимают еловые леса, по-видимому тенистые и влажные, об этом свидетельствует значительное участие в комплексе спор сфагнома. Участие теплолюбивых пород значительно сокращается. Появляется пыльца разнотравья.

В результате всей работы на основании сравнения между собой спорово-пыльцевых комплексов третичных отложений различных районов Приморского края и Южного Сахалина автором составлена схема распространения пыльцы различных семейств в олигоценовое и миоценовое время. Закономерность в изменении процентных соотношений в спорово-пыльцевых спектрах, т. е. преобладание одних форм, затухание и выпадение из комплекса других форм, появление новых форм и так далее, отражает постепенное изменение в составе растительности Приморья в связи с изменением физико-географических условий. Очень теплый и влажный климат в нижнем олигоцене, с небольшими изменениями влажности в более верхнем отделе олигоцена, в миоцене становится холоднее.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Васильев В. Н. Закономерности процесса смен растительности. Материалы по истории флоры и растительности СССР, вып. II. АН СССР, 1946.
- Васильев Я. Я. Лесные ассоциации Супутинского заповедника горнотаежной станции. Тр. горнотаежной станции Дальнего Востока. АН СССР, т. 11, 1939.
- Зауер В. В., Мчедlishvili И. Д., Седова М. А. и Стельмак Н. П. Олигоценовая флора и растительность Приморского края по данным спорово-пыльцевого анализа. Тр. ВСЕГЕИ, Палеонтология и стратиграфия, 1952.
- Ильинский А. П. Растительность земного шара. АН СССР, 1937.
- Колесников Б. П. О характере ландшафта суйфуно-ханкайского геоботанического округа. Материалы к изучению природных ресурсов Дальнего Востока, вып. 1, Владивосток, 1948.
- Комаров В. Л. Флора Маньчжурии, I—III. Тр. СПб. ботан. сада, XX, XXII, XXV.
- Криштофович А. Н. Основные черты развития третичной флоры Азии. Изв. Главн. ботан. сада, т. 29, № 3/4, 1930.
- Криштофович А. Н. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы. Материалы по истории флоры и растительности СССР, вып. II, АН СССР, 1946.
- Ливеровский Ю. А. О ландшафте равнин южного Приморья и Приамурья и его генезиса. Проблемы физич. географии, т. 12. АН СССР, 1946.
- Никольская В. В. Некоторые данные по палеогеографии озера Ханка. Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР, 6. Тр. Ин-та географии, АН СССР, 1952.
- Сочава В. Б. Вопросы флорогенеза и филоценогенеза Маньчжурского смешанного леса. Материалы по истории и растительности СССР, вып. II, АН СССР, 1946.
-

## СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТРЕТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ И ЮЖНОГО САХАЛИНА

№ п/п	Спорово-пыльцевой комплекс	Верхний эоцен и нижний и средний олигоцен. Угловская свита							Верхний олигоцен и нижний миоцен. Надеждинская свита					Миоцен		Миоцен		Средний миоцен с фауной	Верхний миоцен с фауной		
		П-ов Речной	Майхенский р-н	Супутинский р-н	Хасанский р-н	Николаевский р-н	Угловский р-н	Чугуевский р-н	Хасанский р-н	Супутинский р-н	Ворошиловский р-н	Супутинский р-н	р. Чихеза	Приханкайский р-н	Суйфунская свита	Северный Сихотэ-Алинь					
																р. Коппи	Между базальтами				
1 образец	106 образцов	110 образцов	102 образца	74 образца	36 образцов	4 образца	48 образцов	100 образцов	55 образцов	26 образцов	2 образца	63 образца		6 образцов	1 образец	65 образцов					
<b>Споры папоротникообразных</b>																					
1	<i>Lycopodium</i> sp.		До 25	Единично	Единично	Единично		Единично	Единично	Единично	Единично	Единично	Единично	Единично		Единично	До 2				
2	<i>Dicksonia</i> sp.	2																			
3	<i>Cyathea</i> sp.																				
4	Polypodiaceae gen. sp.	9	До 25	До 90—150	До 150	До 74	Единично	Единично	Единично	До 6	До 5	До 5	До 4	До 45	До 39	До 5	До 22	До 85	Единично	До 13	
5	<i>Onoclea</i> sp.		До 26	Единично	Единично	Единично				Единично											
6	<i>Nephrolepis</i> sp.																				
7	<i>Asplenium</i> sp.			Единично																	
8	<i>Woodwardia</i> sp.																				
9	<i>Polypodium</i> sp.	1																			
10	<i>Cyclophorus</i> sp.																				
11	<i>Acrostichum</i> sp.		Единично	Единично	Локально 85	Единично		Единично	Единично	Единично									Единично		
12	<i>Lygodium</i> sp.	1																			
13	<i>L. cf. japonicum</i> L.																				
14	<i>Osmunda</i> sp.	6	До 15	До 22	До 76	До 34		Единично	Единично	Единично	До 4	До 5	До 10			До 3	Единично	Единично	Единично		
15	<i>O. cf. regalis</i> L.	+																			
16	<i>O. cf. cinnamomea</i> O.		+	+	+	+															
17	<i>Salvinia</i> sp.									0—25	Единично			Единично		До 10					
18	<i>Marsilea</i> sp.																				
19	<i>M. cf. vestita</i> Hoon et Grev.																				
20	<i>Danaea</i> sp.			Единично		Единично															
21	<i>Ophioglossum</i> sp.			Единично	Единично	Единично	Единично														
22	<i>Botrychium</i> sp.																				
<b>Споры мхов</b>																					
23	<i>Sphagnum</i> sp.																				
<b>Пыльца голосеменных растений</b>																					
24	Taxaceae gen. sp.		0,0—2,0	Единично	—	—	Единично	—	—	Единично	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
25	<i>Ginkgo</i> sp.	0,8	0,0—1,3	0,0—4,5	0,0—2,0	0,0—2,0	—	0,0—2,0	0,0—1,2	0,0—1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0—4,0		
26	<i>Ginkgo cf. biloba</i> L.	+																			
27	<i>Podocarpus</i> sp.	0,1	0,0—1,0	Единично	Единично	Единично	Единично	Единично	Единично	Единично	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
28	<i>Dacrydium</i> sp.		Единично	0,0—0,5	0,0—2,7	0,0—0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
29	<i>Abies</i> sp.		0,0—0,7	0,0—0,5	0,0—2,7	0,0—0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
30	<i>A. cf. firma</i> Masters																				
31	<i>Tsuga</i> sp.	3,6	0,0—3,1	0,0—2,5	0,0—3,0	0,0—2,0	0,0—2,0	0,0—1,6	0,0—3,5	0,0—3,0	0,0—1,7	0,0—14,2	1,0—3,2	Единично	Единично	0,0—1,5	0,0—5,3	2,0	Единично	0,0—1,0	
32	<i>T. cf. diversifolia</i> (Maxim) Mast.																				
33	<i>T. cf. canadensis</i> (L.) Carr																				
34	Pinaceae gen. sp.																				
35	<i>Picea</i> spp.	8,4	0,0—15,0	0,0—20,5	0,0—29,3	0,0—15,0	0,0—16,0	0,0—9,0	0,0—59,7	0,0—32,7	15,0—49,0	30,0—73,0	8,8—15,0	1,9—6,7	1,7—38,0	20—40,0	3,4—65,7	10,6	0,0—1,6	21,0—40,0	
36	<i>P. cf. jezoensis</i> (Sieb. et Luc.) Carr																				
37	<i>Larix</i> sp.		0,0—7,0	Единично	0,0—18,0	0,0—0,7	0,0—0,4	0,0—0,4	0,0—11,0	0,0—1,0	0,0—3,8	0,0—5,6	0,0—1,2	Единично		0,0—2,5	0,0—0,3	0,2	0,0—0,4	0,0—1,6	
38	<i>L. cf. dahurica</i> Lucz.																				
39	<i>Cedrus</i> sp.		0,0—1,0	Единично	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
40	<i>Pinus</i> spp. <i>Diploxyton</i>	1,2	0,0—8,4	0,0—4,4	0,0—12,0	0,0—7,4	0,0—8,0	0,0—8,0	0,0—15,3	0,5—8,0	Единично	Единично	Единично	0,0—4,0	0,0—2,0	20,1—28,4	1,0—7,4	13,6	0,0—2,0		
41	<i>P. spp. Haploxyton</i>	0,4	0,0—10,0	0,0—15,0	0,0—20,0	0,0—17,0	0,0—8,0	0,0—14,0	0,0—55,0	14,5—16,0	6,2—13,3	10,9—20,2	3,8—73,0	9,5—14,4	35,0—35,2	2,9—9,0	14,0—65,0	11,0—38,4	0,0—5,3	13,6	0,0—2,0
42	<i>P. cf. koraiensis</i> Sieb. et Lucc.																				
43	<i>Keteleeria</i> sp.																				
44	Taxodiaceae gen. sp.	14,8	20,0—88,0	3,0—39,0	1,0—71,0	8,5—65,0	4,0—76,0	22,0—27,0	1,0—15,0	9,0—20,0	Единично	0,0—2,0	0,0—0,0	0,0—2,0	0,0—2,0	0,0—0,5	—	—	0,6	0,0—12,0	
45	<i>Sequoia</i> spp.		0,0—4,5	0,0—2,0	0,0—1,0	0,0—3,2	0,0—10,0	—	1,0—1,2	1,0—2,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
46	<i>Metasequoia</i> sp.		Единично	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
47	<i>Taxodium</i> sp.	6,8	0,0—8,5	0,0—16,0	0,0—5,0	0,0—34,0	0,0—2,8	—	1,0—2,7	1,0—9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
48	<i>Glyptostrobus</i> sp.		0,0—1,0	Единично	Единично	Единично	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
49	<i>Cunninghamia</i> sp.		Единично	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
50	<i>Sciadopitys</i> sp.			Единично	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
51	Cupressaceae gen. sp.																				
52	<i>Libocedrus</i> sp.	0,4	Единично	Единично	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
53	<i>Ephedra</i> sp.								0,0—1,6												
<b>Пыльца покрытосеменных растений</b>																					
54	<i>Typha</i> sp.		Единично	Единично			Единично														
55	<i>Sparganium</i> sp.																				
56	<i>Pandanus</i> sp.																				
57	Cyperaceae gen. sp.																				
58	<i>Cyperaceae</i> gen. sp.																				
59	<i>Nipa</i> sp.	0,4	Единично	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
60	<i>Trachycarpus</i> sp.																				
61	<i>Myrica</i> sp.	0,8	0,0—4,0	0,0—5,5	—	—	Единично	0,0—2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
62	<i>M. cf. rubra</i> Sieb.																				
63	<i>Salix</i> sp.	2,4	0,0—4,0	0,0—6,0	0,0—4,5	0,0—1,8	0,0—1,9	0,0—2,0	0,0—2,0	0,0—4,5	Единично	0,0—1,7	Единично	0,0—1,7	0,0—2,0	1,5—5,0	0,0—1,6	0,4	0,0—1,6	0,0—0,8	
64	<i>Salix</i> sp.	14,8	0,0—6,0	0,0—24,0	0,0—12,0	0,0—15,0	0,0—10,0	0,2—5,0	—	0,0—14,0	0,0—13,5	1,7—7,8	0,0—13,8	0,8—3,0	0,5—1,0	—	—	—	0,0—13,0		
65	<i>I. cf. manshurica</i> Maxim.																				
66	<i>Pterocarya</i> sp.	0,4	0,0—1,0	0,0—6,0	0,0—0,9	0,0—0,5	0,0—2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
67	<i>Carya</i> sp.	8,0	0,0—8,8	0,0—7,0	0,0—12,0	0,0—5,0	0,0—4,0	1,0—2,8	Единично	0,0—5,0	0,0—2,4	0,0—3,9	0,0—4,8	Единично	0,0—1,9	0,0—0,7	0,0—0,3	0,6	0,0—3,0		
68	<i>Engelhardtia</i> sp.		Единично	Единично	Единично	Единично	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
69	<i>Platycaarya</i> sp.	0,4																			
70	<i>Alnus</i> sp.	14,0	0,0—34,0	0,0—51,0	0,0—64,0	3,2—22,0	0,0—26,0	1,2—27,0	0,0—3,0	0,0—8,0	0,0—9,1	0,0—14,0	1,6—2,5	23,3—33,3	0,0—22,8	—	—	—	—		
71	<i>A. cf. incana</i>																				
72	<i>A. cf. kamoharui</i> (Call) Kom.																				
73	<i>B. cf. ermani</i> Cham.								0,0—4,0	0,0—2,0	0,0—4,0	0,0									

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	5
И. И. Горский. Вступительное слово . . . . .	7
Резолюция . . . . .	9
Н. Н. Яковлев. Две линии развития морских лилий кромиеокринид в связи с географическим распространением. . . . .	11
Е. Ф. Гурьянова. Закономерности распределения современной морской фауны и принцип районирования Мирового океана . . . . .	15
Л. Б. Рухин. Климаты прошлого и биостратиграфия . . . . .	25
Г. П. Радченко. К вопросу о первом проявлении ботанико-географической и климатической зональности в Северной Евразии . . . . .	42
В. А. Вахрамеев. Ботанико-географическая и климатическая зональность на территории Евразии в юрское и меловое время . . . . .	64
Д. В. Наливкин. Зоогеографические области и провинции девонского периода на территории СССР . . . . .	77
О. Л. Эйнор. Основные черты палеогеографии Сибири в каменноугольном и пермском периодах . . . . .	81
В. И. Бодылевский. Бореальная провинция юрского периода . . . . .	91
Д. В. Панфилов. Опыт реконструкции палеогеографии Северной Евразии в четвертичном периоде по материалам современной фауны шмелей . . . . .	97
Г. У. Линдберг. Некоторые результаты решения палеогеографических проблем биогеографическим методом . . . . .	107
В. П. Нехорошев. Значение мшанок для палеогеографии палеозоя СССР . . . . .	126
А. П. Быстров. Стегоцефалы как показатели климата . . . . .	147
А. А. Чернов. О стратиграфическом значении филогенетических рядов в палеонтологии . . . . .	154
В. П. Макридин. В вопросе об экологии, географическом и стратиграфическом распространении брахиопод юрских отложений Русской платформы . . . . .	158
Е. М. Люткевич. Значение пелеципод для разграничения нижнего и верхнего отделов пермской системы . . . . .	163
А. С. Каширцев. О верхнепалеозойской фауне Западного Верхоянья и о ее стратиграфическом значении . . . . .	179
О. С. Вялов и В. И. Солун. Зарождение туркестанских <i>Falina</i> в алайском ярусе . . . . .	191
Д. А. Агаларова. Микрофауна продуктивной толщи Азербайджана и красноватной свиты Туркмении. . . . .	198
М. А. Седова. Олигоценовая и миоценовая флора и растительность Приморского края по данным палинологического анализа . . . . .	203

Всесоюзное палеонтологическое общество  
ВОПРОСЫ ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИИ И БИОСТРАТИГРАФИИ

Труды I сессии Всесоюзного палеонтологического общества  
24–28 января 1955 г.

Редактор издательства *Т. А. Горохова*  
Техн. редактор *О. А. Гурова*  
Корректор *Э. М. Гольцер*

---

Сдано в набор 10/IV 1957 г.  
Подписано в печать 11/VII 1957 г.  
Формат бумаги 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Печ. л. 18,15+вкл. 2,39. Уч.-изд. л. 19,93.  
Бум. л. 7,5.  
Тираж 2000 экз. Т-06446 Зак. 557  
Цена 13 р. 95 к.

---

Картфабрика Госгеолтехиздата