

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАУКИ СССР

Г. У. ЛИНДБЕРГ

ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ПЕРИОД  
В СВЕТЕ  
БИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ  
ДАнных



АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОБН

20460

Г. У. ЛИНДБЕРГ

ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ПЕРИОД  
В СВЕТЕ  
БИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ  
ДАНЫХ



Академия Наук СССР  
БИБЛИОТЕКА  
Отделения биологических наук



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
МОСКВА - ЛЕНИНГРАД

1 9 5 5

*Линдберг*  
Библиотека зоологической  
интервенции АН СССР  
Москва, Ленинский пр. 33

Главный редактор  
Директор Зоологического института АН СССР  
академик *Е. Н. Павловский*

Редактор *К. А. Вродский*

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение истории развития органического мира нельзя оторвать от изучения истории развития земной поверхности. В равной мере нельзя поступать и наоборот: нельзя отрывать изучение истории земной поверхности от изучения истории развития органического мира. Изучение событий самого недавнего геологического прошлого земной поверхности тем более не может быть оторвано от изучения истории развития и формирования современного состава животного и растительного мира.

Современный состав органического мира, биология отдельных его представителей и особенно их распределение по земной поверхности определяются не только существующими условиями жизни, но в очень большой степени определены условиями жизни на земной поверхности в геологическом прошлом. Но если условия жизни в прошлом являлись определяющими и формированием фаун и флор отдельных территорий, то современный органический мир в свою очередь, в силу своего диалектического единства с условиями жизни, способен отобразить своим составом, биологией и распределением характер и последовательность развития и формирования в прошлом отдельных территорий, и тем полнее способен отобразить, чем менее глубоко в прошлое уходят эти события.

Задачей настоящей работы как раз и является попытка на основании современных биогеографических данных о распределении организмов и о характере территорий отобразить характер и последовательность некоторых событий вчерашнего дня геологической истории — четвертичного времени.

Представления о вчерашнем дне геологической истории земной поверхности, полученные биогеографическим методом, вступают в ряде случаев в противоречие с господствующими в геологии представлениями. В частности, в таком положении находится представление о геогидрократических колебаниях уровня океана, вызывавших неоднократно чередующиеся повсеместные регрессии и трансгрессии. Это представление является выводом из биогеографического анализа достаточно большого числа рассмотренных в настоящей работе данных, а потому может быть признано имеющим необходимое основание для принятия его в качестве рабочей гипотезы, хотя эта гипотеза и идет вразрез с существующими в геологии представлениями.



Если настоящая работа вызовет по некоторым затронутым в ней вопросам творческую дискуссию, то я смогу считать свой труд в какой-то мере оправданным, так как только борьба мнений и критика противоречивых утверждений смогут содействовать успешному развитию науки и принятию таких представлений о характере и последовательности событий четвертичного времени, которые явятся наиболее правильно отображающими действительность.

## *Часть первая*

### **БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ СОБЫТИЙ НЕДАВНЕГО ПРОШЛОГО**

#### *Глава I*

#### **КРИТИКА СОВРЕМЕННЫХ УСТАНОВОК В БИОГЕОГРАФИИ**

Большинство современных геологов не признает достаточно авторитетными выводы биогеографии по истории земной поверхности. Такое недоверчивое отношение имеет достаточное основание. Биогеография как наука оформилась под влиянием идей Дарвина и имела первоначально своей основной целью выяснить, на основании современного распространения и родства организмов, историю их расселения и в связи с этим историю изменения земной поверхности. Результаты развития биогеографии в этом направлении оказались чрезвычайно плодотворными. Но при отсутствии учета данных экологии, которая в момент возникновения биогеографии фактически еще не существовала, при наличии нередко крайне скудных биогеографических фактов, при игнорировании зачастую имеющихся геологических данных этот «исторический» метод приводил исследователей в ряде случаев к высказыванию мало обоснованных гипотез и теорий. В результате накопилось большое число органически не связанных между собой схем изменения конфигурации земной поверхности (теория мостов), сильно скомпрометировавших в глазах геологов самый метод и в значительной мере обусловивших развитие в биогеографии другого направления исследования — экологического.

Экологическое направление в биогеографии имеет целью путем анализа существующих взаимосвязей между организмами и средой выяснить, какие современные факторы благоприятствуют или, наоборот, исключают возможность их существования на данном участке территории, т. е. выяснить способности организмов к расселению и преодолению существующих преград и этим объяснить современное их распределение. Но, ограничивая свои интересы только настоящим моментом в истории Земли, экологическое направление, несмотря на достигнутые им большие результаты, не в состоянии в ряде случаев объяснить причины возникновения прерывистого распространения организмов или выяснить пути образования существующих взаимоотношений. Эти вопросы не могут быть разрешены без знания истории расселения организмов и истории развития поверхности Земли, т. е. без знания изменений в путях расселения организмов и в распределении преград в прошлом, что продолжает оставаться одной из задач исторического направления в биогеографии.

Нельзя не согласиться с совершенно правильной точкой зрения В. Г. Гейтнера (1936:17), что «указанные два направления ни в коем случае не могут быть противопоставлены одно другому, и только в соединении того и другого лежит правильный путь зоогеографического исследования». Однако этот автор, совершенно правильно указывая далее, что «отказаться от познания истории Земли зоогеография не может уже по самому существу своему», одновременно ограничивает развитие биогеографии в этом направлении, утверждая, что решающее значение в познании истории земной поверхности принадлежит геологии. Так, например, он пишет (стр. 363): «Как именно располагались берега северо-атлантической суши и Берингии, в конечном счете должны решить геологи, — зоогеографии на этот вопрос ответить трудно»; или (стр. 396): «зоогеография своими методами и на своем материале не может еще решить, как именно происходило это соединение (ареалов, ныне разделенных океаном). Дело в этом случае сводится в корне своем все же лишь к выбору именно более вероятного объяснения и, в сущности, к подведению отдельных случаев под одну из теорий, выработанных на совершенно ином материале, чисто геофизическом». С такой оценкой роли зоогеографии согласиться совершенно невозможно.

Такая точка зрения на биогеографию не только не содействует дальнейшему успешному развитию этой науки, но, наоборот, декларирует несостоятельность биогеографии самостоятельно решать вопросы истории Земли и органического мира, подрывая тем самым авторитет биогеографии как науки. В самом деле, каким авторитетом может пользоваться наука, которая, располагая обширными и весьма ценными материалами, вместо того чтобы сделать на основании этого материала 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 не освещены в должной мере, 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 свои факты к чуждым этим фактам 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, когда мы в своей работе над рыбами Дальнего Востока приступили в 1935 г. к выяснению истории формирования фауны рыб Японского моря и столкнулись с фактом слабой изученности отдельных сторон геологической истории дальневосточных морей в четвертичное время.

Выяснение истории происхождения современной фауны и флоры, являющееся одной из основных и конечных задач биогеографии, совершенно очевидно и, бесспорно, требует знания последних фаз геологической истории того участка земной поверхности, на котором разворачивался и протекал процесс формирования данной фауны и флоры.

В отношении Дальнего Востока эти данные оказались, к сожалению, ограниченными, нередко недостаточно выясненными, а иногда спорными. Сводка их дана в хорошо известной работе А. Н. Криштофовича «Геологический обзор стран Дальнего Востока», в которой приведена схема последовательности фаз четвертичного периода. А. Н. Криштофович (1932: 259) пишет: «Несомненно должно пролить свет на четвертичную историю страны детальное изучение стадий опускания и поднятия ее, не только по приподнятым, но и по подводным террасам и потопленным долинам, что уже дало интересные выводы для Японии и Формозы». А. Н. Криштофович имел при этом в виду работы японского геолога Ябе и его сотрудников (Yabe, 1929; Yabe and Tayama, 1929), по взглядам которых о-ва Курильские, Японские, Рюкю и Тайвань в континентальную донарицкую фазу (фазу первого оледенения) лежали на 720 м выше современного уровня и были непосредственно связаны с материком. В эту же фазу (первого оледенения), по А. Н. Криштофовичу (1932: 292), «глубокие впадины Китайского, Японского и Охотского морей представляют внутренние бассейны или же являются результатом позднейших провалов». Фаза первого оледенения сменяется межледниковой фазой, характеризующейся сильным опусканием суши, за которым в фазу второго оледенения следует новое, менее значительное поднятие. «С последующим опусканием (последледниковая фаза) совпала вторая бореальная трансгрессия, образование глубоких впадин берегов Восточной Азии, отделение Северной Америки, Сахалина и Японии, создавшее современные очертания материка, которые стали еще более близки к современным благодаря последующему поднятию, вновь усилившему эрозию возвышенностей страны».

Такова в нескольких словах геологическая история интересующего нас района восточной Азии в четвертичный период, о полноте изучения которого А. Н. Криштофович (1932: 292) говорит следующее: «Заключительный момент истории Дальнего Востока — четвертичный период — представляет особенный интерес, но многие стороны его остаются еще совершенно неясными». За последние два десятилетия имел место значительный прогресс в изучении геологии стран Дальнего Востока, но общая оценка состояния изученности этих стран, особенно в четвертичный период, в основном остается в том же виде.

Как видно из цитированного выше, исходным моментом в схеме А. Н. Криштофовича является признание чередования в четвертичный период трансгрессий и регрессий, понимаемых как результат вертикальных поднятий и опусканий страны и обосновываемых наличием «надводных и подводных террас и потопленных долин». Современным расположением этих террас на поверхности суши и на дне моря определяется диапазон вертикальных колебаний суши, а тем самым размер трансгрессий и регрессий. При этом, само собой разумеется, эти трансгрессии и регрессии принимаются имеющими локальный характер, так как они рассматриваются как следствие вертикальных перемещений ограниченных участков прибрежной зоны восточной окраины азиатского континента. Не говоря уже о том, что остается в достаточной мере неясной причина такого типа движений земной коры, эти движения отдельных участков суши признаются случайными, не связанными причинно одно с другим, а отсюда и размеры вертикальных перемещений, и тем самым размеры трансгрессий и регрессий, варьирующими для отдельных участков страны в значительных размерах. Вместе с тем, по схеме А. Н. Криштофовича, регрессии моря в какой-то мере совпадают с фазами оледенения, а трансгрессии — с фазами, в которых оледенений нет. Почему имеет место

такое совпадение и как оно велико — вопрос, который фактически не подвергается дискуссии и остается невыясненным. Проблема происхождения глубоких впадин окраинных морей остается по существу также открытой. Не решенным окончательно остается вопрос и о времени образования этих впадин. При таком состоянии знаний отдельных фаз четвертичного периода совершенно очевидна почти полная невозможность представить себе, а тем более обосновать изменения в недавнем прошлом очертаний береговой линии. При всех указанных недочетах эта схема является все же по существу одной из самых лучших и наиболее полно разработанных схем геологической истории Дальнего Востока.

И все же эта схема не могла в должной мере удовлетворить нас при решении вопроса об истории формирования фауны рыб Японского моря. Мы были вынуждены сделать попытку разрешить некоторые неясные вопросы истории формирования дальневосточных морей самостоятельно, на биогеографическом материале.

Восточная окраина Азиатского материка является для биогеографа весьма удобным участком земной поверхности для проведения биогеографического анализа. Вдоль всего побережья тянется длинная цепь островов, отделенная от материка широким водным пространством Охотского, Японского, Желтого, Восточно-Китайского и Южно-Китайского морей, т. е. непроходимой преградой для большинства наземной и пресноводной фауны и флоры. Фауна и флора островов богата, весьма разнообразна и по своему составу обнаруживает большое сходство, а иногда и полное тождество с видовым составом фауны и флоры на побережье материка. Близкое родство фауны и флоры с несомненностью указывает на существование в прошлом сухопутной связи между материком и островами. Неясными являются вопросы о том, когда и как осуществлялась в прошлом эта связь и когда и в результате чего эта связь была нарушена, особенно учитывая, что все эти моря имеют значительные глубоководные впадины.

## *Глава II*

### **ЕДИНЫЕ И ЦЕЛОСТНЫЕ РЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

Для уточнения указанных в главе I вопросов мы занялись анализом состава и распределения фауны пресноводных рыб на изолированных друг от друга территориях. При этом анализе было обращено внимание на некоторые интересные особенности распространения пресноводных 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 острова, 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 предположением А. Н. Криштофовича о высоком стоянии суши в фазу второго оледенения.

Анализ состава и распределения морских рыб Японского моря и сопредельных акваторий Тихого океана позволил также наметить некоторые этапы в развитии событий недавней геологической истории Японского моря. Так, современный состав фауны морских рыб указывал на неоднократность изоляции Японского моря от сопредельных акваторий; на существование в одну из ранних фаз формирования Японского моря пресноводной или слегка солоноватоводной стадии, которая была заменена после наступления трансгрессии типично морской стадией; на относительно очень недавний провал центральной части дна Японского моря, чем объясняется отсутствие в составе фауны этого моря типично глубоководных рыб, известных в сопредельных Японскому морю морских водоемах. Выводы из анализа состава и распределения фауны морских рыб, так же как и выводы из анализа пресноводных рыб, оказались очень близкими к представлениям А. Н. Криштофовича, а поэтому я считал возможным остановиться на предложенной им схеме чередования фаз трансгрессий и регрессий и наметить предварительную схему истории развития фауны рыб Японского моря в следующем виде (Линдберг, 1936, 1937а, 1937б).

1. В доледниковую, или алданскую, фазу Японское море представляло собой мелководный водоем солоноватоводного (лагунные осадки; Пки, 1928) или, возможно, даже пресноводного характера.

2. В фазу первого оледенения, когда имело место значительное поднятие (до 700 м), Японское море представляло собою замкнутый водоем (Yabe, 1929; Криштофович, 1932). Этот водоем по своему характеру, о чем мы судим на основании сохранившихся реликтов (*Leuciscus brandti*, *Nucho perryi*, *Acipenser medirostris mikadoi*), являлся, повидимому, пресноводным. В это время Амур впадал непосредственно в Японское море, прорываясь через Сихотэ-Алинь в районе оз. Кизи (Мелиоранский, 1936). Реки бассейна Японского моря имели в эту фазу значительно большее протяжение и были населены типичной пресноводной фауной амурско-маньчжурского характера. Река Суйфун включала в состав своего бассейна все реки зал. Петра Великого и, вероятно, сообщалась с р. Тумень-Ула и с реками зал. Броутона. Река Хуанхэ включала в свой бассейн Ляохэ, Ялу и другие речки юго-западной Кореи, а также реки южного склона Кюсю и юго-восточного склона Хонсю на север до р. Топегава. Устье р. Хуанхэ в эту фазу простиралось заметно восточнее положения современной изобаты в 700 м.

3. В межледниковую, или номскую, фазу, когда имело место значительное погружение суши, произошло осолонение пресноводного водоема, существовавшего на месте современного Японского моря. Типично речная фауна рыб, характерная для участков среднего и нижнего течений рек, имевших в предыдущую фазу значительное протяжение, в основной своей массе погибла под влиянием трансгрессии, затопившей эти участки. На эту фазу пришелся, повидимому, период наиболее энергичного формирования солоноватоводных и проходных рыб северной части Тихого океана. К концу этой фазы в Японское море проникла фауна морских рыб тихоокеанского побережья Японии, представленная в современной фауне

Японского моря подвидами или даже особыми видами, но близкими видам бореальной фауны северной части Тихого океана (*Icelus spiniger cataphractus*, *Hypsagonus quadricornis corniger*, *Sarritor leptorhynchus knipowitschi*, *Pleurogrammus azonus*, *Alectridium cirratum*, *Stichaeus ochriamkini*).

4. В фазу второго оледенения котловина Японского моря вследствие нового поднятия вновь стала замкнутым водоемом, но уже морского типа. Изоляция Японского моря от Тихого океана способствовала мощному и быстрому процессу видообразования, и, как мы полагаем, в это время в Японском море образовалась значительная часть эндемичной фауны, частично реэмигрировавшей в послеледниковую фазу в воды тихоокеанского побережья Японии. В фазу второго оледенения котловина Японского моря оставалась еще мелководной, о чем говорит отсутствие в составе современной фауны Японского моря глубоководных рыб. Частично проникшая в номскую фазу глубоководная фауна рыб сохранилась в виде отдельных случайных реликтов (*Pterothrissus gissu*, *Argentina kagoshima*, *Maurolicus muelleri*, *Allolepis hollandi*), но эти виды могли проникнуть и в послеледниковую трансгрессию. Пресноводная фауна рыб бассейнов рек юго-восточного Хонсю, Кюсю и юго-западной Кореи, частично погибшая во время номской фазы, возобновилась благодаря восстановлению прежнего русла р. Хуанхэ и связи ее с бассейнами этих рек. Об этом мы судим на основании присутствия в современной фауне Хуанхэ и этих рек тождественных или близких видов и родов (*Pseudobagrus*, *Ishikauia*, *Sarcophilichthys*, *Opsariichthys uncirostris*, *Trachidermus fasciatus*, *Oryzias latipes*, *Pseudogobio esocinus*, *Parasilurus asotus*, *Liobagrus reini*, *Zacco platypus*, *Pseudorasbora parva*, *Cyprinus carpio*). Восстановилась также связь р. Суйфун с реками зал. Петра Великого, о чем говорит наличие общих видов в фауне этих рек (*Leuciscus waleckii*, *Gobio gobio*, *Pseudorasbora parva*, *Rhodeus sericeus*, *Parasilurus asotus*, *Esox reicherti*).

Пресноводная фауна в реках к северу от зал. Петра Великого и к югу от залива Броутона, в большей своей части погибшая во время номской фазы, вновь полностью не восстановилась из-за отсутствия связи рек между собой. Река Амур в фазу второго оледенения уже не впадала в Японское море, а огибала северную оконечность о-ва Сахалина и впадала, повидимому, непосредственно в Тихий океан, где-то на линии Курильской гряды. Реки Сахалина (Тымь и Поронай), Шантарских о-вов и южной части материкового побережья Охотского моря входили в это время в бассейн р. Амура, о чем можно судить по сохранившимся в этих реках реликтам амурской фауны (*Coregonus ussuriensis*, *Leuciscus waleckii*, *Phoxinus phoxinus sachalinensis*, *Rhodeus sericeus*, *Esox reicherti*, *Mesocottus haitej*, *Cottus amblystomopsis*, *Lota lota*).

5. В камчатскую, или в послеледниковую, фазу, сопровождавшуюся новым опусканием, но заметно меньшим по размерам, чем в номскую фазу, произошло образование глубоких впадин вдоль берегов восточной Азии и окончательное отделение Северной Америки, Сахалина и Японии от азиатского материка. Относительно незначительные глубины проливов препятствовали проникновению абиссальной фауны рыб в Японское море. В эту фазу имело место повое вторжение тихоокеанской фауны в Японское море, причем проникли преимущественно северные, более холоднолюбивые элементы этой фауны (*Clupea harengus pallasi*, *Osmerus eperlanus dentex*, *Mallotus villosus*, *Gadus morhua macrocephalus*, *Eleginus gracilis*, *Limanda aspera*, *Pungitius pungitius* и виды семейств *Cottidae*, *Agonidae* и др.), таксономически сходные с видами фауны северной части Тихого



океана. Проникновению этих северных элементов в Японское море и распространению их частично даже в Желтое море способствовало заметное понижение температуры Японского моря, особенно в его северной части, как следствие значительного охлаждения водоема в предыдущую фазу второго оледенения. Вновь нарушилась связь бассейнов рек Амура, а также Хуанхэ и Суйфуна, но относительно меньшая по размерам трансгрессия не уничтожила целиком пресноводной фауны бассейнов рек Сахалина, Шантарских о-вов, юго-западной части Охотского побережья, юго-восточного Хонсю, Кюсю и юго-западной Кореи. Сохранившиеся реликты в этих реках (списки реликтов приведены выше) и позволяют нам высказать предложенные выше соображения по истории развития фауны рыб бассейна Японского моря и изменению конфигурации прилегающих районов восточной Азии.

6. Последовавшее за камчатской, или послеледниковой, фазой относительно небольшое поднятие суши переносит нас в современную, или маньчжурскую, фазу, для которой характерны современные очертания материка и современное распределение фауны рыб.

7. На основании рассмотренного выше состава фауны рыб Японского моря и его бассейна нами принимается в виде рабочей гипотезы, что материк Азии в ледниковое время простирался заметно далее на восток, чем о том можно судить по данным современной батиметрической карты. Такое положение продолжалось до конца ледниковой эпохи, когда образовались глубокие впадины вдоль берегов восточной Азии.

В изложенной выше схеме истории развития фауны пресноводных и морских рыб бассейна Японского моря нам удалось, грубо говоря, подогнать имеющиеся в нашем распоряжении 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 простирания в недавнем прошлом единых и целостных речных систем на территориях морского дна в фазу высокого стояния суши (рис. 1).

Как видно из рисунка, эта схема предполагает простирание единой и целостной речной системы Палеохуанхэ не только в пределах Желтого



Рис. 1. Схема древних речных систем (Линдберг, 1937а).



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 простирации материка Азии заметно далее на восток не могло быть принято без соответствующих доказательств. Возникла 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 бы качественную сторону доказательства.

Требовался новый подход к решению проблемы, требовался новый метод.

### Глава III

#### СУЩНОСТЬ БИОГЕОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА <sup>1</sup>

Каким же путем можно достаточно убедительно доказать, что гипотеза о существовании в прошлом древних речных систем, высказанная 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 территории суши был когда-то дном моря, то на основании ископаемой пресноводной или наземной фауны в пределах современного дна моря мы 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 избраны 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 фауны рыб наиболее характерным местом обитания является река, то для доказательства гипотезы мы можем использовать вместо данных по ископаемой пресноводной или наземной фауне с таким же успехом 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.

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

<sup>1</sup> Линдберг, 1948в.

подход к решению проблемы и теоретически обосновать в дальнейшем метод биогеографического анализа событий недавнего прошлого.

Новизна подхода заключалась в отказе подгонять выводы биогеографического анализа к одной из существующих геологических схем развития земной поверхности в четвертичное время. Основанием для 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 нас 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 бесспорными геологическими данными.

Теоретические основания разрабатываемого мною на протяжении последних пятнадцати лет биогеографического метода познания событий недавнего прошлого заключаются в следующем.

Основным принципом мичуринского учения, отвергающего основное положение менделизма-морганизма — положение о полной независимости свойств наследственности от условий жизни растений и животных, является признание, что «организм и необходимые для его жизни условия представляют единство» (Лысенко, 1948 : 629). В биогеографии, где исследователь имеет дело не с отдельным организмом, а с фауной или фло-

рой, таким принципом должно являться признание, что данные конкретные фауна и флора и необходимые для их жизни условия существования на данной конкретной территории земной поверхности также представляют единство. Развитие фауны или флоры мы не можем себе 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 истории формирования земной поверхности, но также нельзя правильно понять историю формирования земной поверхности, не зная истории развития органического мира, так как они взаимосвязаны, причем состав и распределение 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, полученные из анализа этих фактов. Успешное разрешение этой задачи зависит от избранного метода исследования и от качества биогеографических индикаторов, при помощи которых производится анализ.

Метод реставрации событий недавнего прошлого<sup>1</sup> — 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 задачу вскрыть существующую между ними связь в процессе их исторического развития.

Под фауной или флорой мы понимаем 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 мы понимаем 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 составах фауны и флоры данной территории.

Исходя из указанного выше, конкретные задачи биологического и геоморфологического изучения указанных объектов мы представляем себе следующим образом:

1) изучение генетической связи между отдельными видами фауны или 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 этого изучения, должен дать тот необходимый материал для синтеза, на основании которого может быть восстановлена картина событий недавнего прошлого.

<sup>1</sup> В работе 1950 г. этот метод ошибочно назван нами методом реконструкции.

Указанный метод предъявляет исключительно большие требования к качеству биогеографических индикаторов. Далеко 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 биохора (прибрежье, река, тайга, пустыня). С другой стороны, важно, чтобы избранная территория обладала такими резко очерченными биохорами, геоморфологические границы которых представляли бы собою 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,<sup>1</sup> 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 типично пресноводных рыб как биогеографических индикаторов необходимо производить строгий отбор. В состав биогеографических индикаторов нами включаются далеко не все типично пресноводные рыбы, а только виды из таких семейств, эволюция которых протекала длительный период времени исключительно в пределах биоцикла пресных вод, а также из таких семейств, у которых отсутствуют не только более или менее эврибионтные роды, но даже, как правило, эврибионтные виды, т. е. встречающиеся при достаточно разнообразных условиях существования. Если все же в составе некоторых заведомо типичных пресноводных семейств имеются отдельные виды, встречающиеся в солоноватых водах и даже, как исключение, в морской воде нормальной солености (*Leuciscus brandti* из семейства Cyprinidae), то эти виды или, как правило, совсем не принимаются в расчет, или по отношению к некоторым из них в процессе анализа применяется очень осторожный подход и учет. Такой тщательный отбор видов 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.

В отношении этих рыб, особенно из состава фаун среднего и нижнего течения рек, совершенно отпадает также вероятность их случайного расселения из одной геоморфологически хорошо обособленной речной системы в другую. Расселение, но закономерное, а не случайное более или менее возможно только для представителей фауны верховых горных участков рек. Происходит это расселение или путем непосредственного активного перехода через систему болот на речных водоразделах, или путем пассивного перехода в случаях перехвата верховьев какой-либо реки одной системы рекой другой системы в процессе ее формирования.

<sup>1</sup> Большое значение пресноводным рыбам как биогеографическим индикаторам придавал в свое время В. Аленицын, который писал (1876 : 4), что «нахождение на двух пунктах суши одних и тех же речных рыб указывает на материковую связь между этими пунктами, существующую или существовавшую». В качестве причины разрыва он принимал (стр. 6) колебания материка и его погружения под уровень океана.

В обоих этих случаях возможен переход только небольшой части фауны, совершенно нехарактерной для долинных участков рек.

В случае «блуждания» устьевых участков рек, которое хорошо известно, например, для р. Хуанхэ, обмен фаунами «блуждающей» реки с фаунами соседних с нею рек хотя и возможен, но он совершается практически внутри одной и той же единой и целостной речной системы, так как, например, система Палеохуанхэ хотя и слабо отделена от других единых и целостных речных систем, но все же достаточно выраженными геоморфологическими границами даже в пределах Великой Китайской низменности. В случаях слабо геоморфологически разобщенных друг от друга речных систем, особенно в среднем и верхнем течениях, вполне возможен обмен фаунами во время половодья, но именно поэтому такие речные системы не могут претендовать на высокое качество биогеографического индикатора и, по возможности, не должны избираться объектами исследования.

Как видно из предыдущего, для большинства типично пресноводных рыб геоморфологически хорошо обособленной речной системы расселение возможно только в пределах данной речной системы, являющейся поэтому для них чрезвычайно характерным и резко очерченным в своих границах биохором. Отсюда обмен фаунами типично пресноводных рыб двух изолированных друг от друга речных систем мыслим лишь при условии установления непосредственного контакта между этими системами. Именно этот вывод лежал в основе нашей гипотезы о существовании связи рек о-ва Сахалина и Японии с реками материка (Линдберг, 1936, 1937а, 1937б). Л. С. Берг (1940а : 84) на основании анализа распространения пресноводных рыб передней Азии также пришел к выводу, «что географическое распространение пресноводных рыб тесно связано с историей речных бассейнов и что случайные причины имеют очень мало значения в вопросе о способах распространения пресноводных рыб».

Таким образом, установив на основании биологического анализа тесную генетическую связь между составами фаун типично пресноводных рыб двух геоморфологически хорошо изолированных речных систем и учтя вышеуказанную закономерность в распространении этих рыб, мы имеем основание утверждать, что в прошлом эти две речные системы находились в непосредственном контакте и составляли единую речную систему.

Для обеспечения высокого качества речных систем как биогеографических индикаторов необходимо также производить строгий отбор. Далеко не все реки могут удовлетворить предъявляемые к ним 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 своем среднем течении и верховьях, чем обеспечивалось бы достаточное разнообразие присущих данной речной системе биотопов. Речная система должна иметь разнообразный, хорошо изученный в систематическом и экологическом отношениях состав фауны типично пресноводных рыб. Необходимо также, чтобы основная река системы впадала в крупный морской залив, имеющий в своем бассейне ряд значительных по своему протяжению рек, не связанных на суше с основной речной системой, чтобы по соседству с данной речной системой были расположены крупные материковые острова с хорошо выраженными своими речными системами.

Наконец, необходимо, чтобы между материком и островами располагалась значительная по площади материковая отмель с достаточным количеством промеров глубин, позволяющих произвести анализ рельефа этого участка морского дна и установить присутствие подводных долин, представляющих собой затопленные морем части системы, связывавшие между собой в прошлом ныне разобщенные реки и речки материка и островов в существовавшую некогда единую и целостную речную систему.

Установление на основании анализа рельефа морского дна существования в прошлом связи ныне разобщенных рек системы посредством подводных долин дает основание утверждать о существовании в прошлом также и связи между изолированными в этих реках генетически близкими фаунами, составлявшими в прошлом единую и целостную фауну.

В последующих главах будет показано практическое применение этого метода при выяснении истории формирования фауны типично пресноводных рыб и речных систем на территории, занятой современными дальневосточными морями.

## *Часть вторая*

### ИСТОРИЯ ФАУНЫ И ТЕРРИТОРИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ

#### *Глава IV*

#### ИСТОРИЯ ФАУНЫ РЫБ И ТЕРРИТОРИИ ПАЛЕОАМУРА <sup>1</sup>

Задача настоящей главы — доказать при помощи биогеографического метода познания событий недавнего прошлого существование суши на территориях, занятых в настоящее время дальневосточными морями, а тем самым доказать гипотезу о существовании в недавнем прошлом единых и целостных речных систем, содержащих единую и целостную фауну типично пресноводных рыб.

#### **Анализ территории**

Если фауна пресноводных рыб Дальнего Востока являлась к началу исследования достаточно полно изученной, то этого нельзя было сказать про другой объект исследования — территорию. Часть территории, на которой, судя по выводам из гипотезы 1937 г. (Линдберг, 1937а), также протекал в прошлом процесс формирования фауны (а именно дно современных морей и прилежащих участков Тихого океана), являлась незатронутой геоморфологическим исследованием, что делало совершенно невозможным проведение анализа территории в целом.

Это обстоятельство побудило нас устранить этот недочет и путем анализа батиметрических данных попытаться самостоятельно, хотя бы и предварительно, разобраться в геоморфологии дна указанных морей и океана. Анализу были подвергнуты батиметрические данные крупномасштабных советских мореходных карт издания 1936 и 1937 гг. (числом около 60). Выявленные в результате анализа этих карт изобаты были использованы для уточнения изобат на сводных картах более мелкого масштаба. В области континентального плато в пределах глубин от 0 до 200 м изобаты проведены, где это было возможно, через 10 м; в области континентального склона в пределах от 200 до 500 м — также, где это было возможно, через 25 м; в пределах от 500 до 1000 м — через 100 м; от 1000 до 2000 м — через 200 м; далее через каждые последующие 1000 м. Такой не совсем обычный способ анализа батиметрических данных позволил, при скудости этих данных, детализировать все же более подробно расположение изобат на тех участках дна моря, где этих данных было

<sup>1</sup> Линдберг, 1946.



больше. В результате указанного весьма грубого и несовершенного анализа удалось все же установить, во первых, факт наличия на дне моря мезо- и микрорельефа и, во-вторых, выяснить чрезвычайно своеобразный характер этого рельефа, иллюстрируемый рисунками с составленной нами большой сводной оригинальной карты<sup>1</sup> (рис. 2, 3, 4).

Указанное своеобразие геоморфологического характера дна заключается в том, что расположение изобат (линий равных глубин) чрезвычайно

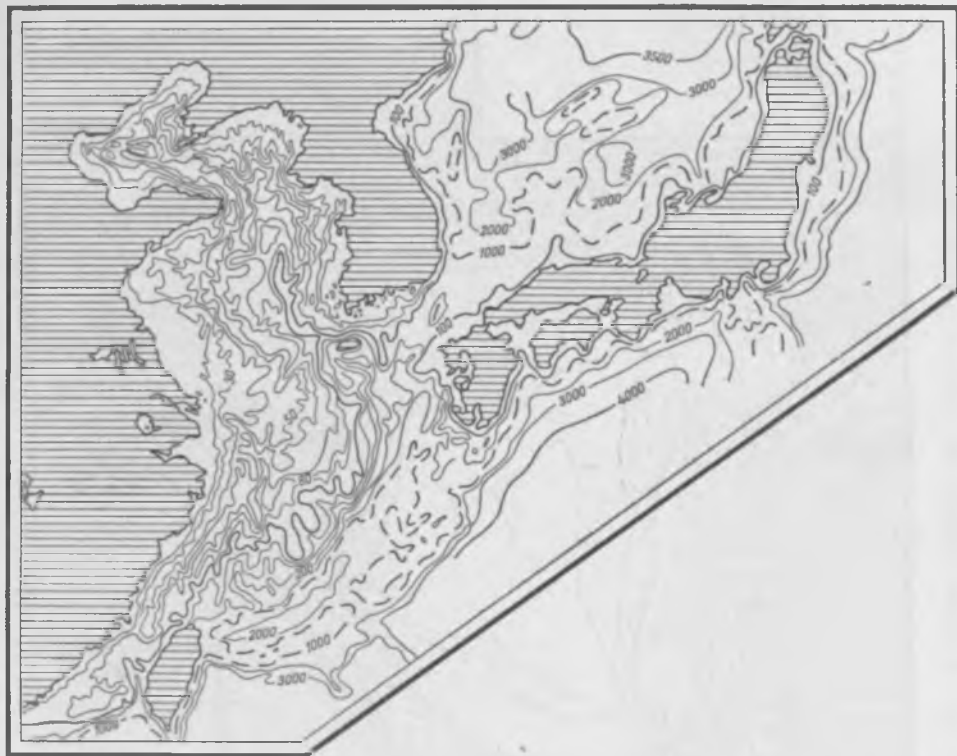


Рис. 2. Схема рельефа дна Желтого и Восточно-Китайского морей.

сходно, если не идентично, с характером расположения изогипс (линий равных высот) на гипсометрических картах поверхности суши. Рельеф поверхности суши представляется не только чрезвычайно сходным с рельефом прилегающих участков дна моря, но, более того, рельеф дна является как бы продолжением рельефа суши на дне моря (рис. 5, 6, 7). Непрерывный переход рельефа суши в рельеф дна фактически отсутствует, так как довольно узкая полоса дна, в пределах изобат от 0 до 20—30 м, почти совсем лишена каких бы то ни было следов рельефа. Рельеф дна начинает простояиваться только на некотором расстоянии от берега и только с некоторой глубины, тем большей, чем сильнее на этой полосе дна моря сказывается нивелирующее воздействие приливо-отливных течений и шторм-

<sup>1</sup> Оригинальная карта была продемонстрирована нами на Сессии группы географических наук Академии Наук СССР в Москве в 1938 г. при чтении доклада на тему «Подводные долины дальневосточных морей и их связь с проблемами зоогеографии».



мов. Ниже этой полосы рельеф дна моря выступает очень отчетливо, и сходство его с рельефом поверхности суши выражается в хорошо прослеживаемых на дне моря продолжениях отдельных крупных речных долин суши.

На дне моря, на участках с широко развитой материковой отмелью, удается наметить своеобразные структуры, чрезвычайно напоминающие самостоятельные системы речных долин, затопленные в настоящее



Рис. 3. Схема рельефа дна Охотского моря и Татарского пролива.

время морем и 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.

Таким образом, предварительное грубое сравнение и сопоставление рельефа территории 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, и что когда-то, в прошлом, дно моря было сушей. Такой вывод из анализа, как указано выше, явился бы требуемым доказательством 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 части единых в прошлом речных

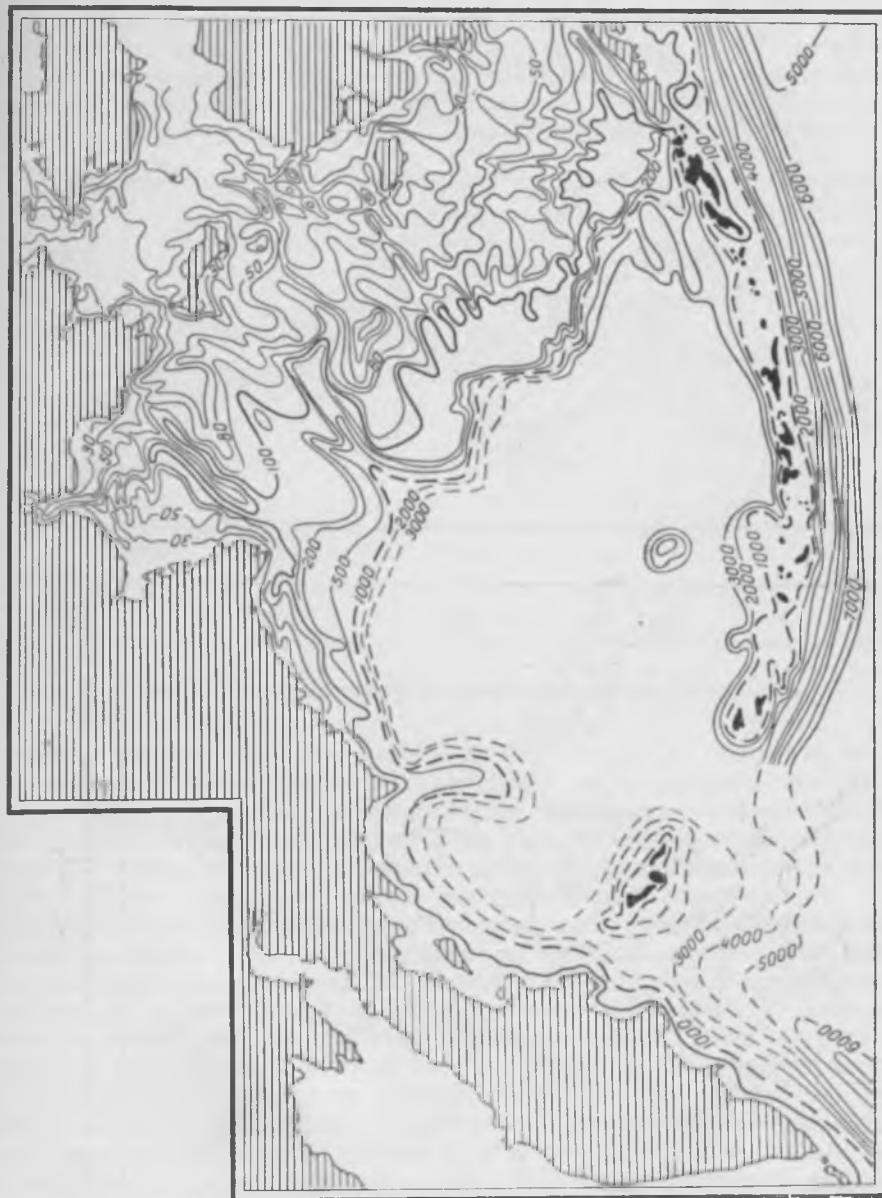


Рис. 4. Схема рельефа дна Берингова моря.

систем, которые в дальнейшем мы будем именовать системами подводных долин, хорошо можно проследить на прилагаемых картах-схемах. Особенно отчетливо выражена система подводных долин в Желтом и Восточно-Китайском морях (рис. 2 и 5), представляющая, несомненно, часть единой, в прошлом целостной речной системы Палеоамура; совре-

менные 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 Па-

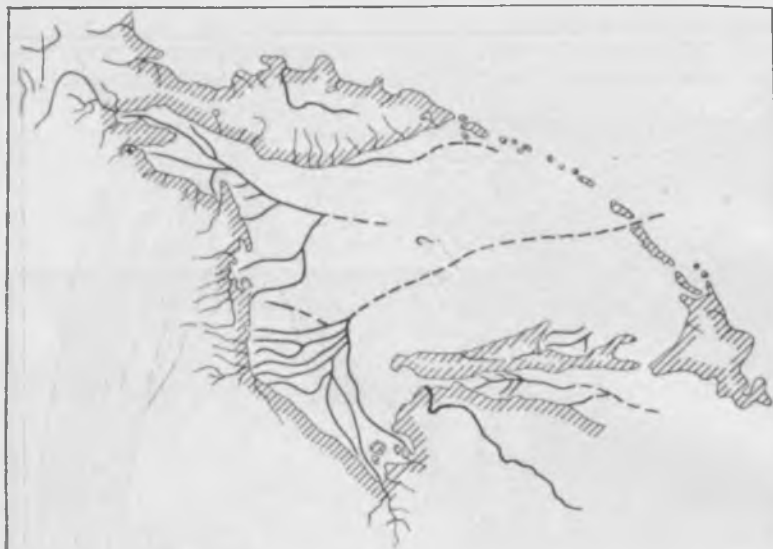


Рис. 6. Схема простираения подводных долин Палеоамура.

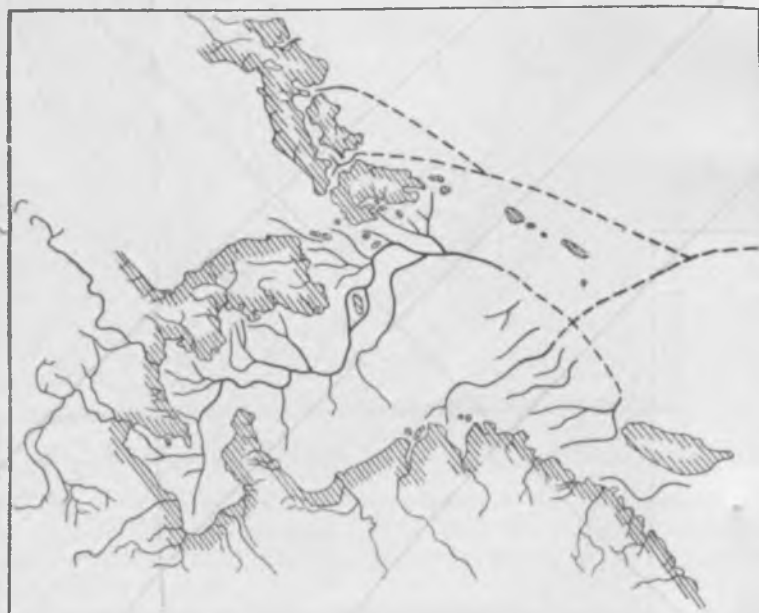


Рис. 5. Схема простираения подводных долин Палео-хуанхэ.

леохуанхэ. Достаточно убедительно, но менее отчетливо прослеживаются системы подводных долин в Татарском проливе и в северо-западном и северо-восточном районах Охотского моря (рис. 3 и 6). Остановим внимание на рельефе дна Охотского моря и прилегающих участков суши.

Батиметрические данные мореходных карт дали возможность проследить рельеф лишь северо-западного и северного участков Охотского моря. Центральная часть этого моря имела столь ограниченное число измерений глубин, что даже путем интерполяции невозможно было составить себе представление хотя бы об основных чертах рельефа этой части моря. Поэтому на картах в этом месте поставлен знак вопроса. В северо-западной части Охотского моря рельеф дна выражен достаточно четко и представляет большой интерес. Особенно четко вырисовываются подводные долины в северном участке района, где они имеют почти меридиональное направление и тесно прилегают одна к другой, чем в очень



Рис. 7. Схема простирающихся подводных долин Палеоюкона.

сильной степени напоминают рельеф суши между р. Охотой и р. Тауй. Направление хребтов и подводных долин этого участка дна является параллельным хребтам, проходящим по материковому берегу к югу от р. Охоты. В районе Шантарского моря и к востоку от него прослеживаются широкие и пологие долины, идущие в широтном направлении, а в южной части района — идущие опять в меридиональном направлении, но уже не с севера на юг, а с юга на север. Все эти долины сходятся как бы к центру, расположенному южнее о-ва Ионы и севернее оконечности о-ва Сахалина, в районе глубин от 200 до 500 м. Хотя число измерений глубин для района не так велико, все же удалось с достаточной долей уверенности наметить слияние всех этих подводных долин в одну общую долину, простирающуюся далее к востоку и юго-востоку проследить уже не удалось из-за недостатка данных. Во всяком случае, имеется основание признать существование в этой части Охотского моря системы подводных долин, являющейся частью единой речной системы, включавшей, по видимому, в себя в прошлом реки Охотского побережья на северо-восток почти до р. Тауй. Сама р. Тауй, судя по рельефу дна моря, не могла входить в состав рассмотренной речной системы. Судя по резкому отклонению ее направления на юго-восток-восток, можно предположительно говорить, что р. Тауй относится к другой речной системе, включающей в себя все реки к востоку от р. Тауй, реки бассейнов Гижигинского и Пенжинского заливов и западного склона Камчатки.

В северном участке Охотского моря хорошо выражена подводная долина р. Пенжины, которая, после слияния с подводной долиной р. Гижиги, отчетливо прослеживается в направлении на юг, примерно до изобаты в 500 м; намечаются и притоки как с северо-западного склона Камчатки, так и особенно с материкового склона. Куда далее проходит эта долина и сливается ли она с долиной северо-западного участка Охотского моря, из-за крайней недостаточности батиметрических данных в центральной части моря сказать невозможно. Тем не менее на основании рельефа дна моря можно предполагать, что эти две речные системы более или менее обособлены и самостоятельны и что граница между ними проходит где-то не далеко к западу от р. Тауй.

Система подводных долин в северном участке Охотского моря совершенно очевидно связана с р. Пенжиной и в прошлом входила в единую речную систему — Палеопенжину. В отношении же системы подводных долин северо-западного участка Охотского моря, на основании только анализа территории можно утверждать лишь то, что эта система подводных долин являлась в прошлом частью какой-то единой речной системы, но какой именно — сказать трудно.

#### Анализ фауны

Для решения вопроса о системе подводных долин северо-западного участка Охотского моря необходимо проанализировать видовой состав ихтиофауны рек Сахалина, Шантарских о-вов, Уды и Охоты, связанных с этой системой подводных долин (табл. 1). Всего из этих рек известно (Берг, 1932б, 1933а) 12 видов рыб типично пресноводных семейств: *Esox reicherti*, *Leuciscus waleckii*, *Phoxinus percnurus mantschuricus*, *Phoxinus phoxinus*, *Pseudaspius leptocephalus*, ? *Gobio gobio cynocephalus*, *Rhodeus sericeus*, *Cyprinus carpio haematopterus*, *Carassius auratus gibelio*, *Nemachilus barbatulus toni*, *Misgurnus fossilis anguillicaudatus*, *Cobitis taenia* и один подвид из р. Аракуль на южном Сахалине — *Phoxinus percnurus sachalinensis*.

Все эти виды одновременно известны из р. Амура (табл. 1), что указывает с несомненностью на принадлежность фауны этих 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 анализа видового состава фаун рыб в реках, связанных геоморфологически с обнаруженной системой подводных долин, мы считаем возможным признать существование в прошлом единой речной системы Палеоамура, включающей 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 этой системой подводных долин.

С другой стороны, анализ видового состава фаун 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 это видно из табл. 1, гольяна (*Phoxinus phoxinus*), который хотя и встречается в Амуре, но проник в эту реку из бассейна рек Северного Полярного моря так же, как и в рр. Анадырь и Олу. Амурская щука (*Esox reicherti*) замечена в Палеопенжине обыкновенной щукой. Этими двумя видами исчер-

Таблица 1

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

Названия видов	Система Палеоамура							Система Палеопенжины				
	реки Южн. Сахалина	р. Пороная	р. Тымь	реки сев.-зап. Сахалина	р. Амур	р. Уда	реки Шангарских о-вов	р. Охота	р. Ола	р. Пенжина	реки зап. Камчатки	реки юго-вост. Камчатки
<b>Esocidae</b>												
<i>Esox reicherti</i> . . . . .	+	+	+	Δ	+	+	+	-	-	+	-	-
<i>E. lucius</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Cyprinidae</b>												
<i>Leuciscus waleckii</i> . . . . .	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phoxinus percnurus mantschuricus</i> . . . . .	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. p. sachalinensis</i> . . . . .	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>Ph. phoxinus</i> . . . . .	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudaspius leptcephalus</i> . . . . .	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Gobio gobio cynocephalus</i> . . . . .	-	-	-	+	+	+	?	-	-	-	-	-
<i>Rhodeus sericeus</i> . . . . .	-	+	+	Δ	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Cyprinus carpio haematopterus</i> . . . . .	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Carassius auratus gibelio</i> . . . . .	Δ	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<b>Cobitidae</b>												
<i>Nemachilus barbatulus toni</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Misgurnus fossilis anguillicaudatus</i> . . . . .	Δ	+	+	Δ	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Cobitis taenia</i> . . . . .	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<b>Salmonidae</b>												
	3+2	8	8	7+3	12	8+1?	2	1	1	1	-	-
<i>Salmo mykiss</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	Δ	+	+	+
<i>S. penshinensis</i> <sup>1</sup> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	+	Δ	+	+

Примечание. Обозначения: + имеется; - отсутствует; Δ возможен.

пывается состав рыб типично пресноводных семейств. Следует дополнительно указать на присутствие в Палеопенжине американского налима *Lota lota maculosa* вместо типичного вида *Lota lota*, известного из системы Палеоамура, а также на присутствие, повидимому, только в системе Палеопенжины двух видов лосося рода *Salmo* — *S. mykiss* и *S. penshinensis*.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> По сообщению Талиева известен из р. Лонковой, близ р. Олы (Берг, 19326 : 167).

<sup>2</sup> Указание на случайное нахождение *S. penshinensis* в р. Амуре подлежит проверке.



## Синтез

Таким образом, в результате анализа территории бассейна рек Охотского моря удастся установить факт наличия на дне моря достаточно резко выраженных самостоятельных систем подводных долин, являющихся продолжением речных систем суши и позволяющих проводить геоморфологическое районирование территории поверхности суши и дна моря, рассматривая речную систему суши и систему подводных долин как единую по своему происхождению, самостоятельную, целостную речную систему, обособленную от других подобных речных систем. Дополнительный анализ фауны пресноводных рыб в изолированных речках каждой из этих систем подтверждает генетическую связь систем подводных долин с реками на суше, а тем самым дает твердое основание к признанию субазрального происхождения подводных долин и их систем.

Этот факт является отличным доказательством достоверности высказанной автором гипотезы о существовании в недавнем прошлом единых и целостных фаун и единых и целостных речных систем, ныне разбитых на отдельные, изолированные друг от друга части.

К сожалению, полного сходства схемы, намеченной гипотезой 1937 г., с реально существующим на дне моря рельефом не имеется. Несоответствия заключаются в следующем:

1) у ряда рек суши, изолированных друг от друга и от существующей в данный момент основной части древней речной системы, удается обнаружить за пределами абразионной полосы продолжение долин, но эти подводные долины остаются иногда изолированными друг от друга и на дне моря; непосредственной связи этих долин с данной системой подводных долин, несмотря на генетическую связь фаун этих рек, обнаружить не удастся, а тем самым не удастся подтвердить генетическую связь данной реки и ее подводной долины с данной древней речной системой;

2) у ряда рек суши, также изолированных от существующей в данный момент основной части древней речной системы и по составу фауны также генетически тесно связанных с фауной этой реки, не удастся обнаружить никаких следов продолжения долин этих рек вод водой, а тем самым не удастся подтвердить генетическую связь данных рек с данной древней речной системой;

3) речные долины, как правило, у всех рек суши не имеют непосредственного перехода в подводные долины; в прибрежной полосе, подвергающейся усиленному действию прибоя, приливо-отливных течений и штормов, микрорельеф фактически отсутствует и следов подводных долин обнаружить почти не удастся.

Чем вызваны указанные несоответствия схемы реально выясненному рельефу и не отражаются ли эти несоответствия на доказательстве достоверности рассматриваемой гипотезы? Рассмотрим каждое из них подробно в отдельности.

Первое несоответствие схемы 1937 г. (рис. 1) реально известному рельефу территории суши и дна моря лучше всего разобрать на примере системы р. Палеосуйфуна.

Реки бассейна зал. Петра Великого представляют довольно сложную речную систему, включающую в себя около 50 преимущественно мелких речек, из которых наиболее крупными являются реки Суйфун и Тумень-Ула. В настоящую геологическую фазу как эти две реки, так и многочисленные другие речки разобщены и не имеют связи между собой. На крупномасштабной карте зал. Петра Великого хорошо прослеживаются подводные

долины рр. Суйфуна и Майхэ, которые сливаются друг с другом после выхода р. Суйфуна через пролив Босфор Восточный в открытую зону залива. Еще более отчетливо прослеживается долина, идущая по дну Амурского залива к югу от п-ова Песчаного, принимающая в себя ряд притоков с материка и группы островов, включая и западный склон о-ва Русского. Хорошо обнаруживаются также долины северной части залива до р. Сучана включительно, но в основном они не связаны друг с другом и идут примерно параллельно одна другой. Все эти подводные долины отчетливо прослеживаются до изобаты в 100—150 м; между изобатами 150—200 м, достаточно сближенными между собой, продолжение долин хотя и заметно, но не столь отчетливо, а во многих местах проследить их и совсем не удастся, так как на этой линии изобат и немного глубже имеют место резко выраженный сброс и переход к глубинам в несколько сот и даже тысяч метров. Подводную долину р. Тумень-Ула, по существу, проследить вообще не удастся, так как большие глубины в 500 и 1000 м почти вплотную подходят к берегу и континентальное плато на этом участке дна моря фактически почти отсутствует.

Таким образом, основываясь на данных анализа рельефа дна зал. Петра Великого, можно уверенно говорить только о генетической связи в прошлом рр. Суйфуна и Майхэ и связи между собой мелких рек материка, о-ва Русского и ряда более мелких островов, осуществлявшейся в прошлом посредством подводной долины, обнаруженной между материком и западным берегом о-ва Русского. Тем не менее единство и целостность фауны типично пресноводных рыб системы рек зал. Петра Великого, не подлежащие никакому сомнению, убедительно говорят о безусловном существовании этой связи в прошлом у всех рек этой системы.

Хорошо известное по литературным данным (Берг, 1914) сходство в составе ихтиофаун рр. Суйфуна и Тумень-Ула побудило нас в свое время (1924—1930 гг.) поставить задачу детального анализа состава фаун рыб всех отдельных рек и речек бассейна зал. Петра Великого с целью выяснения генезиса этой фауны. Это исследование было проведено, по инициативе и под руководством автора, рядом молодых работников, и результатом его явилась работа А. Я. Таранца (1936), в которой ярко и убедительно подтверждается общность состава фаун типично пресноводных рыб всех разобщенных рек залива.

По данным работы Таранца, состав фауны типично пресноводных рыб рек бассейна зал. Петра Великого представлен 4 семействами и 16 видами: Esocidae (1 вид), Cyprinidae (10 видов), Cobitidae (4 вида) и Siluridae (1 вид). Все эти 16 видов входят полностью в состав фауны р. Суйфуна. В остальных 48 обследованных речках того же бассейна, включая в них и р. Тумень-Ула, нет ни одного вида, не встречающегося в р. Суйфуне.<sup>1</sup> Зато в Суйфуне известны два вида: щука *Esox reicherti* и сазан *Cyprinus carpio*, во всех других речках отсутствующие. Сом *Parasilurus asotus* известен, кроме Суйфуна, только в соседней р. Амбабире, суйфунский гольян *Phoxinus czekanowskii suifunensis* — в р. Кангаузе (бассейн Уссурийского залива), *Pseudorasbora parva* — в р. Тумень-Ула и в оз. Хасан (бассейн той же реки), горчак *Rhodeus sericeus* — в р. Тумень-Ула, в оз. Хасан и в соседней р. Тампанге и, наконец, «чебак» *Leuciscus waleckii tumensis* — в р. Тумень-Ула, в оз. Хасан и в р. Амбабире. Рассмотренные выше 7 видов рыб экологически связаны с хорошо выраженными, до-

<sup>1</sup> Известен один подвид — *G. gobio macrocephalus* Mori, являющийся эндемиком р. Тумень-Ула.



вольно полноводными равнинными участками среднего течения реки и отсутствуют в верховых участках рек, имеющих горный характер и быстрое течение.

Остальные 9 видов рыб встречены, помимо р. Суйфуна, в значительном числе речек: *Phoxinus phoxinus* — в 9 речках, *Misgurnus fossilis anguillicaudatus* — в 15, *Phoxinus percunurus mantschuricus* — в 19, *Gobio gobio cynocephalus* — в 20, *Carassius auratus gibelio* и *Cobitis taenia* — в 26, *Lefua costata* — в 28, *Nemachilus barbatulus toni* — в 30, *Phoxinus lagowskii oxucephalus* — в 40 речках. Из этих 9 видов три вида — *Phoxinus percunurus mantschuricus*, *Gobio gobio cynocephalus* и *Carassius auratus gibelio* — экологически связаны с более тихими водами устьевых странств; близкими к ним экологически являются 2 вида — *Lefua costata* и *Misgurnus fossilis anguillicaudatus*; остальные 4 вида — *Phoxinus lagowskii oxucephalus*, *Nemachilus barbatulus toni*, *Cobitis taenia* и *Phoxinus phoxinus* — довольно широко распространены, но встречаются преимущественно в верховьях речек.

В состав фаун отдельных речек бассейна зал. Петра Великого входят до 12 типично пресноводных видов рыб, причем число видов находится почти в прямой зависимости от размера реки. При наличии в составе ихтиофауны р. Суйфуна 16 видов, наибольшее число видов (12) известно из р. Тумень-Ула, 10 видов зарегистрировано в р. Кангаузе, 9 видов — в рр. Амбабире, Таудими и в оз. Хасан, 8 видов — в рр. Цимухе и Сучане, 7 видов — в четырех речках, 6 видов — в девяти, 5 видов — в двух, 4 вида — в девяти, 3 вида — в трех, 2 вида — в семи, 1 вид — в пяти речках и отсутствие типично пресноводных видов рыб — в двух речках.

Как видно из данных анализа фауны рыб бассейна зал. Петра Великого, фауны всех рек залива, включая и фауну рыб р. Тумень-Ула, являются, без сомнения, производными фауны р. Суйфуна. Но так как стенобионтность (приуроченность к узко ограниченным условиям существования) избранной группы рыб исключает возможность случайного распространения видов рыб этих семейств морем из устья в устье, то тем самым единственным объяснением происхождения современных составов фаун указанных выше рек является предположение о существовании в прошлом непосредственной связи между всеми этими речками, а тем самым о существовании в прошлом единой речной системы Палеосуйфуна, устье которой, следует полагать, было расположено далеко к востоку от современной береговой линии. Тот факт, что связь подводных долин некоторых рек бассейна зал. Петра Великого все же удается наметить, хотя бы и частично, является убедительным доказательством правильности этого предположения. Отсутствие сохранности на дне моря следов нижнего участка системы Палеосуйфуна объясняется провальным характером дна Японского моря, причем линия сброса в районе зал. Петра Великого, как о том можно судить по батиметрической карте, прошла перпендикулярно к направлениям подводных долин, расположенных в области материковой отмели. В результате провала значительная площадь дна моря, бывшая ранее областью материковой отмели, на которой в период высокого стояния суши располагался участок нижнего течения системы Палеосуйфуна, опустилась глубоко под воду, и тем самым следы продолжения подводных долин были частично уничтожены, частично же могут быть, вероятно, обнаружены последующими детальными батиметрическими исследованиями.

Дополнительным доказательством существования в прошлом единой целостной ихтиофауны Палеосуйфуна является анализ фауны рек При-

морья. В состав этой фауны входит всего пять видов рыб: *Phoxinus lagowskii oxucephalus*, *Nemachilus barbatulus toni*, *Lefua costata*, возможно, *Cobitis taenia*, а также *Phoxinus percunurus mantschuricus*.

Важно обратить внимание на то обстоятельство, что эти виды, за исключением *Phoxinus percunurus mantschuricus*, являются типичными реофилами, встречающимися, как правило, в верховых участках рек, имеющих горный характер. Таким образом, в составе фаун рек Приморья отсутствуют 11 видов рыб, свойственных бассейну рек зал. Петра Великого, причем рыб, свойственных среднему и нижнему течению этих рек. Отличие в составе фаун рек зал. Петра Великого и рек Приморья очень резко бросается в глаза, чтобы с ним не считаться, хотя оно и менее резко, чем отличие между фаунами Палеоамура и Палеопенжины. Но зато на этом примере более отчетливо выступает граница между территориями, занятыми этими отличными друг от друга фаунами. Этой границей является мыс Островной в Японском море. Судя по составу фауны р. Судзухэ, в частности по присутствию *Carassius auratus gibelio*, эта река должна быть отнесена к фауне рек бассейна зал. Петра Великого; в пользу этого предположения говорит и юго-восточное направление простирания подводной долины этой реки. В реках же к северу от мыса Островного фауна рыб крайне обеднена, несмотря на то, что многие реки Приморья превосходят по своим размерам большинство речек зал. Петра Великого. Несомненно, что хотя в составе обеих фаун и имеется сходство, все же происхождение современного состава фаун этих двух районов отлично друг от друга, и обе фауны должны рассматриваться как самостоятельные, имеющие отличные друг от друга исторические пути формирования.

Иные отношения существуют между ихтиофауной рек бассейна зал. Петра Великого и ихтиофауной материковых рек к югу от залива. В речках северо-восточной Кореи, включительно до бассейна зал. Броутона, известно 14 видов, из которых общими с фауной зал. Петра Великого являются 11 видов и 1 подвид: *Phoxinus lagowskii oxucephalus*, *Ph. percunurus mantschuricus*, *Ph. phoxinus*, *Pseudorasbora parva*, *Gobio gobio*, *G. gobio macrocephalus*, *Rhodeus sericeus*, *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus gibelio*, *Nemachilus barbatulus toni*, *Lefua costata*, *Cobitis taenia*. Такой состав фауны указывает на большую общность фаун этих рек с фауной рек зал. Петра Великого, а тем самым на недавнюю связь этих рек между собой. Это обстоятельство учтено в схеме 1937 г. (рис. 1). Наоборот, из 13 видов, известных в речках юго-восточной Кореи, число видов, общих с фауной бассейна рек зал. Петра Великого, заметно уменьшается и достигает всего 5 видов: *Phoxinus lagowskii oxucephalus*, *Nemachilus barbatulus toni*, *Lefua costata*, *Cobitis taenia*, *Cyprinus carpio* (возможно, акклиматизированный), причем все эти виды являются характерными, за исключением *Cyprinus carpio*, и для современного бассейна рек Приморья.

Таким образом, первое несоответствие схемы 1937 г. реально установленному рельефу обусловлено тем обстоятельством, что территория, на которой в период высокого стояния суши был расположен участок нижнего течения системы Палеосуйфуна, в настоящий момент частично уничтожена, частично глубоко погружена под воду благодаря имевшему место провалу дна Японского моря, а поэтому следы единой речной системы Палеосуйфуна в виде подводных долин сохранились в отчетливо выраженном виде только в пределах материковой отмели.

Провал дна Японского моря, судя по рельефу дна в районе Татарского пролива, проходит своей длинной осью примерно параллельно направ-

лению хр. Сихотэ-Алинь и более или менее совпадает с направлением подводной долины, обнаруженной на дне пролива. Следствием такого типа провала дна Японского моря явилось то обстоятельство, что подводные долины рек, сбегających с материкового склона и составлявших в прошлом часть придаточной системы основной реки, протекавшей в фазу регрессии по территории дна Татарского пролива, были срезаны сбросом, прошедшим в небольшом отдалении от материкового берега, почти под прямым углом к направлению их протекания.

Указанное выше совпадение в направлении провала дна Японского моря с направлением основной подводной долины Татарского пролива позволяет рассматривать эту подводную долину как «паземную геосинклиналь», превратившуюся в результате трансгрессии в «морскую геосинклиналь» (Личков, 1935).

Второе несоответствие схемы 1937 г. (рис. 1) реально установленному рельефу удобнее всего разобрать на примере рр. Тыми и Пороная на о-ве Сахалине. Река Тымь не имеет соответствующей ей подводной долины на дне моря. На дне же зал. Терпения, куда впадает р. Пороная, в области континентального плато отчетливо выражена небольшая система подводных долин, имеющая направление к югу (рис. 3 и 6).

Видовой состав фауны типично пресноводных рыб этих рек, из которых р. Тымь течет на север, а р. Пороная — на юг, совершенно идентичен и представлен 8 видами: *Esox reicherti*, *Leuciscus waleckii*, *Phoxinus phoxinus manschuricus*, *Rhodeus sericeus*, *Carassius auratus gibelio*, *Nemachilus barbatulus toni*, *Misgurnus fossilis anguillicaudatus*, *Cobitis taenia*. Одновременно все эти 8 видов известны из р. Амура, что с несомненностью указывает на очень тесную генетическую связь фаун этих рек с фауной Амура. По схеме 1937 г. обе реки предположительно были включены в единую и целостную в прошлом систему рек Палеоамура. К сожалению, выясненный батиметрическим анализом рельеф дна Охотского моря в участках, прилегающих к этим рекам, не соответствует намеченной схеме. Большие глубины центральной части котловины Охотского моря близко подходят к берегу, и благодаря этому континентальное плато, за исключением участка в зал. Терпения, очень узко, подвержено сильному воздействию штормовой волны и нацело лишено рельефа.

Исходя из рассмотренного выше примера с системой Палеосуйфуна, где отсутствие следов продолжения подводных долин вызвано, несомненно, провальным характером дна Японского моря и где отчетливо выражена линия сброса, обрезающего идущие по дну подводные долины под прямым углом к основному их направлению, мы имеем полное основание объяснить отсутствие следов подводных долин у р. Тыми и отсутствие продолжения подводной долины р. Пороная той же причиной, т. е. наличием сброса, образовавшегося при провале дна Охотского моря. Только в данном случае линия сброса прошла не под прямым углом по отношению к основному направлению долин рр. Тыми и Пороная, а вдоль основной оси долин, что вполне отвечает основным направлениям горных хребтов. Из-за отсутствия детальных данных по глубинам этих участков Охотского моря не удастся проследить линию сброса или излома земной коры. Тем не менее на основании соответствия линии сброса в Японском море направлению хр. Сихотэ-Алинь мы имеем право предположить, что линия сброса и в Охотском море проходит где-то параллельно основным направлениям хребтов о-ва Сахалина. Но в таком случае совсем не удивительно, что подводные долины и р. Тыми и р. Пороная не удается обнаружить, ибо сброс или излом, пройдя вдоль продольной оси долины, должен был

нарушить рельеф правобережного склона подводной долины р. Тыми. Сохранность же небольшого участка подводной долины р. Пороная на дне зал. Терпения может быть объяснена только тем, что район простираения этого участка подводной долины отделен от линии сброса или излома полуостровом, проходящим в южном направлении и выдающимся далеко в море.

Таким образом, отсутствие следов подводных долин рр. Тыми и Пороная и отсутствие следов места соединения этих долин с основной подводной долиной системы Палеоамура, так же как и в примере с системой Палеосуйфуна, объясняется провалом центрального участка дна Охотского моря, где, надо надеяться, последующими усовершенствованными методами батиметрических исследований будут обнаружены как сама основная долина Палеоамура, так и места слияния с ней подводных долин Тыми и Пороная, а тем самым будет уточнена полностью вся единая и целостная речная система Палеоамура.

Совершенно аналогично вышеизложенному мы должны рассматривать и генезис подводных долин Берингова моря (рис. 4 и 7). Здесь отчетливо выступает система подводной долины р. Анадыря и менее отчетливо — р. Юкона. Место возможного слияния систем подводных долин этих рек уничтожено сбросом. Дно Берингова моря несомненно провального типа. Многочисленные подводные долины на континентальном плато Аляски являются, несомненно, затопленными речными долинами, составившими придаточную систему единой и целостной в прошлом речной системы Палеоюкона; эти долины срезаны сбросом под прямым углом и вследствие этого обстоятельства лишены связи между собой.

Третье несоответствие схемы 1937 г. (рис. 1) реально установленному рельефу, заключающееся в отсутствии следов продолжения речных долин в прибрежной полосе моря в пределах от 0 глубин до 30—50 м, представляет особый интерес и будет рассмотрено подробно ниже. Кратко же можно сказать, что отсутствие следов микрорельефа в прибрежной полосе моря объясняется действием огромной нивелирующей силы прилива и приливо-отливных течений, а также штормовой волны.

К какому же геологическому времени следует отнести образование подводных долин.

Согласно взглядам А. Н. Криштофовича (1932), смены фаз регрессий фазами трансгрессий происходили в течение четвертичного периода. Геологические исследования подводных долин у берегов Северной Америки и других континентов дают основание Шепарду и Эмери (Shepard and Emery, 1941) отнести происхождение многих из них к плейстоцену и, более того, к ледниковой эпохе, а по некоторым данным — даже к концу ледниковой или к послеледниковой фазе. Последняя точка зрения близка к точке зрения А. Н. Криштофовича. Изумительное тождество видового состава рыб рр. Тыми и Пороная с видами из состава фауны рыб р. Амура, а также наличие такого тождества в реках других систем дают основание полагать, что последний разрыв единой и целостной речной системы, а тем самым разрыв единой и целостной фауны типично пресноводных рыб рек бассейнов окраинных морей восточной Азии, произошел очень недавно, примерно в конце четвертичного периода.

Таким образом, все три разобранных несоответствия схемы реально существующему рельефу ни в коей мере не умаляют доказательства достоверности гипотезы о единых и целостных фаунах, приуроченных к единым и целостным речным системам. Больше того, разбор этих несоответствий только позволил углубить наши знания о ходе событий недавнего про-

шлого, имевших место на территории восточного побережья Азии, включая в нее не только дно дальневосточных морей, но частично и прилегающие участки дна Тихого океана.

Подводя итоги анализа фауны и территории восточной окраины Азии и разобрав все три отмеченных выше расхождения между гипотетической схемой 1937 г. и реально установленным рельефом дна моря, мы имеем полное основание сделать следующие выводы: 1) обнаруженные на дне моря подводные долины являются фактически затопленными речными долинами и потому имеют несомненно субаэральное происхождение; 2) современные реки, заселенные единой и целостной по своему происхождению фауной рыб, составляли в прошлом вместе со своей системой подводных долин единую и целостную речную систему; 3) последнее восстановление единых речных систем имело место не позднее последней по времени регрессии моря и соответственно высокого стояния суши; 4) причинами распада единой и целостной речной системы на части являлись трансгрессии и провалы части территории суши, дна моря или океана; 5) образование провалов дна, нарушивших целостность системы подводных долин на дне моря, могло произойти не раньше середины фазы последнего высокого стояния суши, так как в противном случае мы не имели бы в речках данной системы, изолированных друг от друга провалом дна моря, тождества видового состава фаун; 6) время происхождения подводных долин следует отнести к концу четвертичного периода.

Схема последовательности событий недавнего прошлого, а также изменений в характере простираня и режима речных систем и в составе фаун может быть представлена в следующем виде.

В результате наступившей относительно быстрой по времени регрессии моря дно его выступило из-под воды на поверхность. Речные воды вследствие понижения уровня моря, а тем самым понижения базиса эрозии, значительно увеличив свою эрозионную способность, проложили себе стоки в бывшей прежде прибрежной, сnivelированной прибоем и штормами полосе и в дальнейшем определили направление своего течения в соответствии с сохранившимся рельефом вышедшего из-под воды дна моря, т. е. в соответствии с направлениями прежде бывших подводных долин. В результате регрессии произошло восстановление связи между отдельными, в прошлом разобщенными речками и создалась единая крупная речная система.

С понижением базиса эрозии изменилось распределение скоростей течения в главной реке и отчасти в коротких речках придаточной системы, сбегавших с горных склонов материкового побережья. В результате регрессии произошло удлинение участка верхнего течения реки, значительный сдвиг к устью и одновременно значительное увеличение простираня участка среднего течения реки, наконец произошло резкое перемещение и увеличение простираня нижнего течения реки, определяемое шириной существовавшей до регрессии материковой отмели. Параллельно со сдвигами и удлинением отдельных участков реки произошли резкие изменения в характере более или менее установившихся до этого отдельных биотопов: уничтожение их в одних местах и образование их в других, так сказать, своего рода миграции биотопов вниз по реке.

Вследствие этого началось продвижение вниз по основной речной артерии данной системы отдельных представителей типично пресноводной фауны, которые получили возможность к распространению и расшире-

нию своих ареалов и тем самым к проникновению в речки придаточной системы, прежде изолированные от главной реки. В случае отсутствия в этих речках типично пресноводной фауны, что могло быть вызвано губительным влиянием предшествующей трансгрессии или другой причиной, данные речки могли заселиться новыми пришельцами, выходцами из состава фауны основной реки; в случае же наличия фауны в этих речках эта фауна могла только пополняться новыми представителями тех же или близких видов.

Не ранее середины или в конце фазы регрессии, но вполне допустимо, что только уже в последующую фазу трансгрессии, имели место провалы дна окраинных морей и прилегающих участков Тихого океана, на территории которых, согласно гипотетической схеме простирания древних речных систем, предположительно намечены нижние участки этих систем.

В результате новой, катастрофически быстрой по времени трансгрессии моря нижний участок единой речной системы был затонлен, но его речные долины и водоразделы между ними сохранились и могут быть в настоящее время обнаружены, если не имел места провал дна, лишь в результате батиметрического анализа как система подводных долин. Вновь нарушилась связь отдельных речек с основной артерией данной системы реки; протяжение этих речек сильно сократилось, скорости течений изменились; участки среднего и отчасти нижнего течений реки резко укоротились, а то и вовсе оказались выпавшими из системы этой реки. В связи с этим изменился состав фауны типично пресноводных рыб: часть видов, экологически тесно связанных с биотопами, свойственными среднему течению реки, с исчезновением этого участка реки также выпала из состава фауны или сохранилась только частично (и то преимущественно в виде мелких форм) и также передвинулась вслед за биотопами вверх по реке. В случае значительного повышения уровня моря могла быть нацело уничтожена вся фауна реки, или если часть ее и сохранилась, то это были преимущественно типичные реофильные формы, связанные с верховьями рек, имеющими характер горных потоков.

Такова в кратких чертах схема последовательности событий недавнего прошлого и изменений в характере простирания и режиме речных систем, а также в составе фаун.

На основании данного исследования можно сформулировать два следующих взаимно дополняющих друг друга положения, которые составляют в совокупности правило взаимного определения:

1) если отдельные смежные между собой реки и речки обнаруживают тесную генетическую связь с данной системой подводных долин, то видовой состав фауны типично пресноводных семейств рыб этих рек и речек имел в недавнем прошлом, во время последней регрессии моря, черты тесной генетической связи с единой целостной фауной, присущей данной единой речной системе, вне зависимости от того, указывает ли видовой состав на эту связь в настоящий момент;

2) если видовой состав фауны типично пресноводных семейств рыб отдельных смежных между собой рек и речек несет черты тесной генетической связи с единой в прошлом целостной фауной, то эти реки и речки составляли в недавнем прошлом, во всяком случае во время последней регрессии моря, часть единой речной системы, вне зависимости от того, отсутствует или имеется в настоящий момент связь этих рек и речек между собой посредством системы подводных долин.

Первое положение отлично обосновывается на примерах с системой подводных долин Палеоамура в Охотском море. Второе положение также



хорошо обосновывается на примерах с системами Палеоамура (рр. Тымь и Поронай) в Охотском море и Палеосуйфуна в Японском море.

Как видно из вышеизложенного, использование биогеографического метода познания событий недавнего прошлого, который сводится к одно-временному анализу современного распределения рыб из группы типично пресноводных семейств и современного простираения надводных и подводных долин на данной территории, позволило доказать существование в недавнем прошлом суши на месте современных окраинных морей восточной Азии. Тем самым была обоснована высказанная автором в 1937 г. гипотеза о существовании в недавнем прошлом единых и целостных речных систем, содержащих единые и целостные фауны, и о распаде этих систем и фаун на изолированные друг от друга части в результате наступившей трансгрессии. Эта трансгрессия является наиболее характерной чертой современной заключительной фазы истории дальневосточных морей, пришедшей на смену предыдущей фазе — фазе регрессии, характеризующейся высоким стоянием суши.

Приведенные в настоящей главе обоснования смены фазы регрессии фазой трансгрессии, полученные биогеографическим методом, были признаны достаточно убедительными (Берг, 1946; Марков, 1948; Панов, 1948, 1949, 1950; Сакс, 1948). Это обстоятельство побудило нас продолжить биогеографический анализ событий недавнего прошлого, дополнив его учетом степени родства разобщенных фаун и учетом высоты простираения равнинных участков рек над уровнем океана.

## Глава V

### ИСТОРИЯ ФАУНЫ РЫБ И ТЕРРИТОРИИ ПАЛЕОХУАНХЭ<sup>1</sup>

В настоящей главе проводится дальнейшее углубление основных идей и положений, высказанных в предыдущей главе, уточняется и расширяется схема истории развития фауны и территории дальневосточных морей и устанавливаются более ранние геологические этапы этого развития.

В предыдущей главе удалось составить представление о примерных границах простираения суши в фазу регрессии только для отдельных участков территории Охотского и Японского морей, поскольку анализу была подвергнута только фауна Палеоамура и частично Палеосуйфуна. Составить представление о примерном простираении суши на территориях других окраинных морей восточной Азии и в прилегающих частях Тихого океана возможно только в результате биогеографического анализа фауны типично пресноводных рыб и территории других крупных речных систем восточной Азии. Очень большой интерес в этом отношении представляет речная система Палеохуанхэ. Уточнение истории формирования этой речной системы и ее фауны рыб позволит, как будет видно из дальнейшего, не только наметить примерные границы простираения суши в фазу регрессии, но и осветить некоторые, более ранние моменты истории формирования восточной окраины Азиатского материка.

#### Анализ территории

В состав бассейна рек Восточно-Китайского моря входят две крупные современные речные системы восточной Азии: Янцзыцзян и Хуанхэ. Судя по характеру рельефа дна Желтого и Восточно-Китайского морей

<sup>1</sup> Линдберг, 1947а.

(рис. 2 и 5), на значительной части территории дна этих морей сохранился отчетливо выраженный микрорельеф, с несомненностью указывающий на генетическую связь современной системы р. Хуанхэ с реками северного Китая, с р. Ляохэ, с реками западной и южной Кореи, с р. Ракуто (юго-восточная Корея) и с реками юго-западного и южного склонов о-ва Кюсю (Япония). У юго-западной оконечности о-ва Кюсю подводная долина Палеохианхэ круто сворачивает к югу, и дальнейшее простираение, прослеживаемое до глубины свыше 1000 м, совпадает с направлением длинной оси провала дна Восточно-Китайского моря, располагающегося западнее гирлянды о-вов Рюкю. Подводная долина Янцзыцзяна, так же как и соседние подводные долины, расположенные к северо-востоку и к юго-западу от нее, срезаны почти под прямым углом линией сброса указанной котловины.

Решить на основании только анализа территории вопрос о генетических отношениях и принадлежности к системе Палеохианхэ рек бассейна Восточно-Китайского моря и рек юго-восточных склонов о-вов Кюсю, Сикоку и Хонсю не представляется возможным. Можно лишь высказать предположение, что речная система Палеохианхэ входила в состав более крупной речной системы Палеоянцзыцзяна. Отсутствие в настоящее время следов слияния в прошлом Палеохианхэ с Палеоянцзыцзяном и отсутствие связи ныне изолированных подводных долин рек Китая в бассейне Восточно-Китайского моря с системой подводных долин Палеоянцзыцзяна может быть объяснено, по аналогии с системами подводных долин Палеосуйфуна, Палеоамура и Палеоюкона, недавним провалом дна этого моря в районе к западу от островной гирлянды Рюкю. Именно в этой части дна моря можно предполагать место слияния древних систем Палеохианхэ и Палеоянцзыцзяна. Дальнейшее простираение этой древней речной системы к востоку, за линию островной гирлянды Рюкю, как то предусматривалось гипотетической схемой 1937 г., могло иметь место в районе глубокой выемки (более 1000 м) в центральном участке этой гирлянды. Эта схема простираения Палеохианхэ, составленная на основании учета рельефа дна Желтого и Восточно-Китайского морей и данных истории развития рельефа дна Берингова, Охотского и Японского морей, не только не исключает предположения о вхождении рек юго-восточных склонов о-вов Кюсю, Сикоку и Хонсю в единую и целостную речную систему Палеохианхэ, но, наоборот, придает ему большую долю вероятности.

Высказанные выше, на основании анализа территории, предположения о единстве и целостности в прошлом речной системы Палеохианхэ могут быть доказаны, согласно правилу взаимного определения (глава IV, стр. 33), установлением тесного родства фаун рыб типично пресноводных семейств в ныне разобщенных реках этой речной системы. Биогеографический анализ состава этих фаун позволит не только установить их единство в прошлом, но вместе с тем и уточнить вопросы о размерах и примерном былом простираении этой речной системы, о продолжительности ее существования и о моменте распада.

Так как наиболее изолированной частью системы, в намеченных нами предположительно ее пределах, являются реки юго-восточной Японии, то фауне рыб этих рек мы должны уделить наибольшее внимание. Большое внимание должно быть уделено и ихтиофауне рек юго-западной Кореи и р. Ляохэ, также в настоящее время изолированных от современной системы р. Хуанхэ. Должен быть произведен также известный учет генетических взаимоотношений составов фаун современных систем рр. Янцзыцзяна и Хуанхэ.



### Анализ фауны рыб в реках изолированной части Палеохуанхэ

Судить о детальном распределении пресноводных рыб Японии по отдельным бассейнам еще более трудно, чем о распределении морских рыб. Каталог рыб Японии Джордена, Танака и Снайдера (Jordan, Tanaka and Snyder, 1913), например, не дает этих сведений. В работе же Окада и Матсубара (Okada and Matsubara, 1938) хотя и дано в отношении некоторых видов уточнение их распространения, но для многих видов рыб оно указано в очень общей форме. В связи с имевшимися недавно попытками зоогеографического анализа фауны пресноводных рыб Японии (Mori, 1936b) и допущенными при этом (по указанным выше причинам) неточностям были опубликованы работы Икеда (Ikeda, 1936, 1939) и некоторых других японских исследователей, в которых вносится известная ясность в понимание деталей распространения пресноводных рыб Японии. К сожалению, уточненный список пресноводных рыб Японии по отдельным бассейнам морей еще не опубликован, и нам приходится на основании ряда литературных источников делать самим попытку составить такой список, несомненно неполный и содержащий известные ошибки. При составлении списка рыб Кореи и Китая нами были использованы работы Мори и Учиды (Mori and Uchida, 1934), Мори (Mori, 1936a, 1936b), Чу (Chu, 1931) и других авторов.<sup>1</sup>

Следует оговорить, что приводимый список (табл. 2) видов рыб группы типично пресноводных семейств, распространенных в реках юго-восточной Японии, юго-западной Кореи и в р. Ляохэ, изолированных в настоящее время от рр. Хуанхэ и Янцзыцзяна, но составлявших в прошлом, по нашему предположению, единую и целостную речную систему Палеохуанхэ, является лишь первой попыткой представить эту фауну в целом.

Следует указать также, что в вопросах синонимии и понимания объема отдельных родов и видов рыб автор везде следовал работам Л. С. Берга и во многих случаях советовался с ним.

Для выяснения генезиса фауны рыб изолированных рек Палеохуанхэ во 2-й, 3-й и 4-й графах табл. 2 указано присутствие (знаком +) или отсутствие (знаком —) данного вида в составе фаун рр. Янцзыцзяна, Хуанхэ, Амура, но эти графы далеко не отражают состава фаун рыб этих рек. Звездочкой указано распространение близких форм, подвидов или близких видов того же рода; некоторые пояснения даются в примечаниях; в ряде случаев в списке приведены в скобках виды рыб, которые, по мнению автора, могли явиться исходной формой для эндемичных видов изолированных рек системы. Для анализа умышленно взяты представители только типично пресноводных семейств рыб, имеющих значение биогеографических индикаторов.

Как видно из списка, состав фауны рыб изолированных рек системы Палеохуанхэ представлен 8 семействами, 55 родами, 127 видами и подвидами. Состав ихтиофауны этих рек значительно беднее, чем состав фауны рыб типично пресноводных семейств рр. Хуанхэ и Янцзыцзяна вместе взятых, который, судя по литературным данным, представлен 12 семействами, 106 родами и 307 формами.

В отличие от состава фауны рыб изолированных рек Палеоамура (рр. Тымь, Поровай и др.), который сохранил почти полное тожде-

<sup>1</sup> Подробный список литературы по ихтиофауне см.: Г. У. Л и н д б е р г. История фауны рыб и территории Палеохуанхэ. Изв. Всесоюз. Геогр. общ., 1947, № 2, стр. 137—158.





Таблица 2 (продолжение)

Названия видов	Палеохианхэ											
	Р. Янцзыцзян	Р. Хуанхэ	Р. Амур	Корея				Япония				
				р. Ллохэ	р. Ялу	зап. Корея	южн. Корея	р. Ракуго	Кюсю	южн. Хонсю	ов. Бива	
<i>Gn. elongatus</i> (Temm. et Schl., 1946) . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>Leucogobio guntteri</i> Ishikawa, 1901.												
<i>Gn. elongatus suwae</i> (Jord. et Hubbs, 1925) . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Gn. caerulescens</i> (Sauv., 1883) <i>Leucogobio jordani</i> Ishikawa, 1901.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Otakia rasborina</i> Jord. et Snyd., 1900.												
<i>Gn. biwae</i> (Jord. et Snyd., 1900) . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Gobio gobio cynocephalus</i> Dyb., 1869 . . . . .	•	+	+	+	+	12	-	-	-	-	-	-
<i>G. gobio liaohensis</i> Mori, 1927 . . . . .	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coreius cetopsis</i> (Kner, 1867) <i>Pseudogobio rivularis</i> (Basil., 1855) . . . . .	+	+	-	-	-	+	13	-	-	-	-	-
<i>Ps. yaluensis</i> Mori, 1928. <i>Abbotina rivularis</i> (Basil.) Mori, 1936.												
<i>Ps. esocinus</i> (Temm. et Schl., 1846) . . . . .	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudopungtungia nigra</i> Mori, 1935 . . . . .	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Pungtungia herzi</i> Herzenstein, 1872 . . . . .	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>P. hilgendorfi</i> (Ishikawa) Jord. et Fowl., 1903 . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
<i>Abbotina psegma</i> Jord. et Fowl., 1903 . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	?
<i>Microphysogobio koreensis</i> Mori, 1935 . . . . .	•	*	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>M. longidorsalis</i> Mori, 1935 . . . . .	-	-	-	-	-	+	14	-	-	-	-	-
<i>M. yaluensis</i> (Mori, 1927) . . . . .	-	-	-	-	+	15	-	-	-	-	-	-
<i>Armatogobio dabryi</i> (Bleeker, 1871) . . . . .	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Barbinae												
<i>Hemibarbus labeo</i> (Pallas), 1776 . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>H. barbatus</i> (Temm. et Schl., 1846).												
<i>H. longirostris</i> Regan, 1908.												
<i>H. labeo maculatus</i> Bleeker, 1871 . . . . .	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Belligobio mylodon</i> (Berg., 1907) . . . . .	-	-	-	-	-	+	16	-	+	-	-	-

Таблица 2 (продолжение)

Названия видов	Палеохианхэ												
	Р. Янцзыцзян	Р. Хуанхэ	Р. Амур	Р. Ляохэ	Корея				Япония			Сев. Хонсю	
					р. Ялу	зап. Корея	южн. Корея	р. Ракуто	Кюсю	южн. Хонсю	св. Бипа		
<i>B. eristigma</i> Jord. et Hubbs, 1905 . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Abramidinae													
<i>Parabramis pekinensis</i> (Basil., 1855) . . . . .	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. bramula</i> Chu, 1931.													
<i>Erythroculter erythropterus</i> (Basil., 1855) . . . . .	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>E. dabryi</i> (Bleeker, 1873) . . . . .	+	+	-	-	+	+	17	-	-	-	-	-	-
<i>C. recurviceps</i> (Richardson).													
<i>Culter alburnus</i> Basil., 1855.	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>C. brevicauda</i> Günther, 1868.													
<i>Hemiculter leucisculus</i> (Basil., 1855) . . . . .	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Parapelecus eigenmanni</i> (Jord. et Metz, 1913) . . . . .	*	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. jouyi</i> (Jord. et Starks, 1905) . . . . .	+	-	-	-	-	-	+	18	-	-	-	-	-
<i>Ishikauia steenakeri</i> (Sauv., 1883) . . . . .	* 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Rhodeinae													
<i>Rhodeus sinensis</i> Günther, 1868 . . . . .	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rh. mantschuricus</i> Mori, 1934 . . . . .	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rh. notatus</i> Nichols, 1929 . . . . .	-	+	-	-	-	-	+	20	-	-	-	-	-
<i>Rh. suigensis</i> Mori, 1935 . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	21	-	-	-	-	-
<i>Rh. sericeus</i> (Pallas, 1776) . . . . .	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Rh. ocellatus</i> (Kner, 1867) . . . . .	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Rh. uyekii</i> (Mori, 1935) . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Rh. smithii</i> (Regan, 1908) . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>Rh. kurumeus</i> Jord. et Thomp., 1914.													
<i>Acanthorhodeus sciousemus</i> Jord. et Thomp., 1914.													
<i>Ac. atremius</i> Jord. et Thomp., 1914.													
<i>Tanakia oryzae</i> (Jord. et Seale, 1906) . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>T. miobuta</i> (Tanaka, 1909) . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	-	+
( <i>Acanthorhodeus jeholicus</i> Mori, 1934) . . . . .	(*)	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ac. tokunagai</i> Mori, 1934 . . . . .	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ac. asmussi</i> Dyb., 1872 . . . . .	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Ac. asmussi bergi</i> Mori, 1936 . . . . .	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Ac. gracilis</i> Regan, 1908 <sup>22</sup> . . . . .	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
( <i>Achilognathus gracilis</i> Nichols, 1926) . . . . .	(+)	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ach. yamatsutae</i> Mori, 1927 . . . . .	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-

Таблица 2 (продолжение)

Названия видов	Палеохуанхэ											
	Р. Япония	Р. Хуанхэ	Р. Амур	Р. Длюхэ	Корея				Япония			Сев. Хонсю
					Р. Ялу	зап. Корея	южн. Корея	р. Ралуго	Кюсю	южн. Хонсю	св. Вана	
<i>Ach. lanceolatus signifer</i> Berg, 1907 . . . . .	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>Ach. lanceolatus lanceolatus</i> (Temm. et Schl., 1846) . . . . .	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ach. intermedia</i> (Temm. et Schl., 1846).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ach. tabira</i> Jord. et Thomp., 1914 . . . . .	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+
<i>Ach. cyanostigma</i> Jord. et Fowl., 1903 . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Ach. rhombeus</i> (Temm. et Schl., 1846) . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Ach. limbatus</i> (Temm. et Schl., 1846) . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Ach. shimazui</i> Tanaka, 1908.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Ach. longipinnis</i> Regan, 1905	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Ach. moriokae</i> Jord. et Thomp., 1914 . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Parachilognathus coreanus</i> (Steind., 1872) . . . . .	*	*	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>P. pseudorhombea</i> Mori, 1935	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>Pseudoperilampus honda</i> Jord. et Metz, 1913 . . . . .	* 24	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>Ps. typus</i> Bleeker, 1863 . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Cyprininae												
<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758 . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Carassius auratus</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hypophthalmichthyinae												
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844) . . . . .	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Gobiobotinae												
<i>(Gobiobotia pappenheimi</i> Kreyenberg, 1914) . . . . .	(+)	(+)	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. macrocephalus</i> Mori, 1935	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>G. breviarba</i> Mori, 1935 . . . . .	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>G. nactongensis</i> Mori, 1935 . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Cobitidae												
<i>Nemachilus barbatulus toni</i> (Dyb., 1869) . . . . .	*	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	29
<i>Barbatula toni</i> (Dyb.) auct.	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
<i>B. toni oreas</i> (Jord. et Fowl., 1903).	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Lefua costata</i> (Kessler), 1876	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Elxis coreanus</i> Jord. et Starks, 1905.	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-

Таблица 2 (продолжение)

Названия видов	Палеохуанхэ											
	Р. Янцзыцзепи	Р. Хуанхэ	Р. Амур	р. Длюхэ	Корея				Япония			Сев. Хонсю
					р. Ялу	зап. Корея	южн. Корея	р. Рануго	Кюсю	южн. Хонсю	ов. Бива	
<i>L. echigonia</i> Jord. et Rich., 1907	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	-	+
<i>Misgurnus fossilis anguillicaudatus</i> (Cantor, 1842)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>M. mizolepis</i> Günther, 1888	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cobitis taenia</i> L., 1758	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. rotundicauda</i> Wakiya et Mori, 1929	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>C. multifasciata</i> Wakiya et Mori, 1929	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>C. taenia japonica</i> Temm. et Schl., 1850	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>C. taenia striata</i> Ikeda, 1936	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>C. biwae</i> Jord. et Snyder, 1901	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>C. delicata</i> Niwa, 1937	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Leptobotia mantschurica</i> Berg, 1907	*	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenophysa curta</i> (Temm. et Schl., 1846)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<b>Siluridae</b>												
<i>Parasilurus asotus</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. microdorsalis</i> Mori, 1936	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	
<b>Bagridae</b>												
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i> (Rich., 1846)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Pelteobagrus fulvidraco</i> auct.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ps. vacheli</i> (Rich., 1846)	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
<i>Ps. emarginatus</i> Sowerby, 1921	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ps. brevicorpus</i> Mori, 1936	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Ps. nudiceps</i> Sauv., 1883	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Ps. aurantiacus</i> (Temm. et Schl., 1850)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Liocassis dumerili</i> (Bleeker, 1864)	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Macrones longirostris</i> Günther, 1864	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>L. ussuriensis</i> (Dyb., 1872)	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>L. brashnikowi</i> Berg, 1907	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<b>Amblycipitidae</b>												
<i>Liobagrus andersoni</i> Regan, 1908	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>L. mediadiposalis</i> Mori, 1923	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>L. reini</i> Hilgendorf, 1878	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+



Таблица 2 (продолжение)

Названия видов	Р. Янцзыцзян	Р. Хуанхэ	Р. Амур	Палеохуанхэ							Сев. Хонсю
				Корея				Япония			
				р. Ляохэ	р. Ялу	зап. Корея	южн. Корея	р. Ракуто	Кюсю	южн. Хонсю	
<b>Ophiocephalidae</b>											
<i>Ophiocephalus argus</i> Cantor, 1842 . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<b>Mastacembelidae</b>											
<i>Mastacembelus aculeatus</i> (Basil., 1855) <sup>33</sup> . . . . .	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Примечания. <sup>1</sup> Верховья. <sup>2</sup> О. Цусима. <sup>3</sup> Берг, 1912, Порт-Артур. <sup>4</sup> О. Хоннайдо. <sup>5</sup> Верховья. <sup>6</sup> *O. elongatus* (Kner) Mori. <sup>7</sup> Okada and Matsubara, 1938, Тайвань, материковый Китай. <sup>8</sup> *P. pumila*, Miyadi, 1930, в северной части о-ва Хонсю. <sup>9</sup> В р. Кане нет. <sup>10</sup> Верховья. <sup>11</sup> В р. Кане нет. <sup>12</sup> Верховья р. Ялу. <sup>13</sup> Только в р. Кане. <sup>14</sup> Верховья рр. Кана и Кина. <sup>15</sup> Верховья р. Ялу. <sup>16</sup> Только в р. Кане. <sup>17</sup> Только в р. Кане. <sup>18</sup> Только в р. Кане. <sup>19</sup> *I. transmontana* Nichols-Mori, 1936. <sup>20</sup> В р. Кане нет. <sup>21</sup> Указание Л. С. Берга. <sup>22</sup> Берг, 1932б—1933а : 858, близок или тождествен *Ac. shankaensis* Durb., 1872. <sup>23</sup> Только в р. Кане. <sup>24</sup> Chu, 1931, *P. ocellatus* Kner. <sup>25</sup> Только р. Кане. <sup>26</sup> Верховья р. Кана. <sup>27</sup> Верховья р. Кана. <sup>28</sup> Верховья р. Ракуто. <sup>29</sup> О. Хоннайдо. <sup>30</sup> Jordan and Hubbs, 1925, Kishu. <sup>31</sup> Только верховья. <sup>32</sup> В р. Кане нет. <sup>33</sup> Онада и Матсубара указывают Ryoganpo.

ство с составом современной ихтиофауны Амура (глава IV, стр. 24), в изолированных реках Палеохуанхэ состав фауны рыб не только не тождествен с составом современной фауны рыб Хуанхэ и Янцзыцзяна, но, наоборот, несет черты резко выраженной обособленности и специфичности. Для суждения об общности родового и видового состава фауны рыб всех изолированных рек Палеохуанхэ вместе взятых и отдельно рек юго-восточной Японии, юго-западной Кореи и р. Ляохэ с составом фауны рыб Хуанхэ и Янцзыцзяна нами приводится табл. 3, в которой указаны числа имеющихся и отсутствующих в фауне рыб Хуанхэ и Янцзыцзяна видов, входящих в состав изолированных рек Палеохуанхэ. Для удобства сравнения общность родового и видового состава рассматриваемых фаун рыб выражена также и в процентах.

### О причине отсутствия тождества в составе фаун рыб

Чем же объясняется такое резкое, на первый взгляд, различие в фаунах рыб? Можно ли говорить о близком родстве сравниваемых фаун рыб, если из 127 видов только 40, или 31.5%, являются общими с видами Хуанхэ и Янцзыцзяна? Для фауны рыб рек юго-восточной Японии общность видового состава равна всего 19.6%. Для фауны рыб рек Кореи общность несколько выше — 39.0%, но и такая общность не дает, казалось бы, основания говорить о наличии тесной генетической связи. Только фауна рыб р. Ляохэ, содержащая 74.4% общих видов, дает некоторое указание на близкое родство этих ихтиофаун.

Таблица 3

Общность фаун рыб изолированных рек системы Палеохианхэ с фауной рыб Хуанхэ и Янцзыцзяна

Семейства	Всех рек				Рек Японии				Рек Кореи				Р. Ляохэ			
	есть		нет		есть		нет		есть		нет		есть		нет	
	род	вид	род	вид	род	вид	род	вид	род	вид	род	вид	род	вид	род	вид
Thymallidae . . .	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
Cyprinidae . . .	32	28	10	68	15	7	6	28	28	21	6	41	24	22	1	10
Cobitidae . . .	5	6	1	8	3	1	1	6	—	5	—	2	5	5	—	—
Siluridae . . .	1	1	—	1	1	1	—	—	1	1	—	1	1	1	—	—
Bagridae . . .	2	3	—	6	1	—	—	2	2	3	—	4	2	3	—	1
Amblycipitidae .	1	—	—	3	1	—	—	1	1	—	—	2	—	—	—	—
Ophiocephalidae .	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	1	—	—
Mastacembelidae .	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
Всего . . . . .	43	40	12	87	21	9	7	37	38	32	6	50	33	32	1	11
Общность в процентах . . . . .	78.2	31.5	21.8	68.5	75.0	19.6	25.0	80.0	86.4	39.0	13.6	61.0	97.0	74.4	3.0	25.6

Тем не менее в отношении фаун рыб р. Ляохэ, рек юго-западной Кореи и юго-западного и южного склонов о-ва Кюсю есть полное основание, исходя из характера простирающихся подводных долин, утверждать существование связи между этими фаунами и фауной рыб Хуанхэ во время последней регрессии моря. Первая половина правила взаимного определения (см. стр. 33) указывает, что «если отдельные, смежные между собой реки и речки обнаруживают тесную генетическую связь с данной системой подводных долин, то видовой состав фауны типично пресноводных рыб этих рек и речек имел в недавнем прошлом, во время последней регрессии моря, черты тесной генетической связи с единой целостной фауной, присущей данной единой речной системе, вне зависимости от того, обнаруживает ли видовой состав фауны эту связь в настоящий момент».

Генетическую связь многочисленных рек северного Китая, западной и южной Кореи и юго-западного и южного склонов о-ва Кюсю с системой подводных долин Палеохианхэ удается отлично проследить на уточненном нами рельефе дна Желтого и Восточно-Китайского морей. Поэтому не подлежит никакому сомнению принадлежность этих рек к системе Палеохианхэ, а в таком случае следует считать доказанным существование связи и обмена между фаунами рыб изолированных ныне рек в фазу последней регрессии моря.

Тем более интересен и заслуживает внимания факт относительно невысокого процента общности в составе ихтиофаун изолированных рек системы Палеохианхэ по сравнению с очень высоким процентом общности (почти 100%) в составе ихтиофаун изолированных рек системы Палеоамура. Для выяснения этого необходимо детально проанализировать характер той части видового состава фауны рыб изолированных рек системы Палеохианхэ, которая отсутствует в современном составе ихтиофауны рр. Хуанхэ и Янцзыцзяна.

Как видно из табл. 3, таких видов рыб, отсутствующих в фауне Хуанхэ и Янцзыцзяна, насчитывается во всех речках изолированной части системы Палеохуанхэ 87 (68.5%), в речках Японии — 37 (80.4%), в речках Кореи — 50 (61.0%) и в р. Ляохэ — 11 видов (25.6%). Что же представляют собою эти виды? Анализ их количественного распределения (табл. 4) позволяет установить, что основную массу этих видов рыб — 76 форм (87.4%) — составляют эндемики этой изолированной части системы Палеохуанхэ, а остальные 11 видов (12.6%) являются общими с видами рыб фауны бассейна Амура. Для отдельных бассейнов рек изолированной части системы Палеохуанхэ эти отношения наглядно представлены в табл. 4.

Таблица 4

Количественное распределение в реках изолированной части системы Палеохуанхэ видов рыб, отсутствующих в составе современной ихтиофауны рр. Хуанхэ и Янцзыцзяна

Названия рек	Всего видов	Всего эндемиков	Из них локальных эндемиков	Видов, общих с Амуром
Ляохэ . . . . .	11	5	4	6
Ялу . . . . .	18	11	3	7
Реки Кореи с р. Ялу .	50	39	35	11
Реки Кореи без р. Ялу	45	36	32	9
Реки Японии . . . . .	37	37	33	—
Все реки . . . . .	87	76	—	11

Как видно из этой таблицы, эндемизм возрастает по мере удаления от современного устья р. Хуанхэ; соответственно уменьшается относительное число видов рыб, общих ихтиофауне Амура. Важно отметить при этом полное отсутствие среди видов рыб Японии таких амурских элементов, которые неизвестны и в современном составе ихтиофауны Хуанхэ и Янцзыцзяна.

Таким образом, на основании всего вышеизложенного мы можем сделать заключение, что в состав 127 видов рыб всей изолированной части системы Палеохуанхэ входят три биогеографические группы видов: 1) тождественных видам современной фауны Хуанхэ и Янцзыцзяна — 40 видов (31.5% всего состава; см. табл. 3); 2) тождественных видам современной фауны Амура, отсутствующим в Хуанхэ и Янцзыцзяне, — 11 видов (8.7%); 3) эндемиков — 76 видов (59.8%). Тем самым мы приходим к выводу, что основной причиной слабой общности в составах сравниваемых фаун рыб является резко выраженный эндемизм в реках Кореи и Японии и присутствие в реках Кореи некоторых элементов современной фауны рыб Амура, отсутствующих в Хуанхэ и Янцзыцзяне.

Отсюда совершенно очевидна необходимость детального анализа группы эндемиков с целью выяснения ее генетической связи с другими фаунами рыб, что позволит в дальнейшем установить ее происхождение и наметить пути и время проникновения исходных для видов этой группы форм в интересующий нас бассейн. Этот анализ даст нам недостающий материал для суждения о достоверности гипотезы о существовании в прошлом единой и целостной системы Палеохуанхэ в тех размерах и пример-

ном простирании, которые указаны нами в качестве предположения в конце раздела, трактующего анализ территории.

Так как для выяснения характера простирания в прошлом системы Палеоуанхэ основное внимание должно быть обращено на выяснение родства фауны рыб Японии с фауной рыб Палеоуанхэ, ниже мы остановимся несколько подробнее на анализе состава фауны рыб в реках Японии.

### Анализ фауны рыб в реках Японии

Произведем предварительный, не претендующий на полноту анализ распространения в Японии<sup>1</sup> видов рыб из числа типично пресноводных семейств, учитывая при этом состав фауны этих рыб во всем бассейне рек изолированной части системы Палеоуанхэ (табл. 2).

Всего в Японии известно 5 семейств — Cyprinidae, Cobitidae, Siluridae, Bagridae, Amblycipitidae — из 8 семейств, известных из изолированной части системы Палеоуанхэ. Отсутствуют представители 3 семейств: Thymallidae, Ophiocephalidae, Mastacembelidae.

Эти 5 семейств представлены в Японии 29 родами, из которых один (*Nemachilus* = *Barbatula*) известен в Японии только с о-ва Хоккайдо. Остальные 28 родов, свойственных водам собственно Японии, распределены по семействам следующим образом: Cyprinidae из общего числа 42 родов представлено 21 родом, Cobitidae из 6 — 4; Siluridae из 1 — 1; Bagridae из 2 — 1; Amblycipitidae из 1 — 1. Наибольшее число родов представлено в сем. Cyprinidae, а поэтому просмотрим число родов по подсемействам: Leuciscinae из 9 — 5; Chondrostominae из 1 — 0; Gobiinae из 14 — 7; Barbinae из 2 — 2; Abramidinae из 6 — 1; Rhodeinae из 6 — 4; Cyprininae из 2 — 2; Hypophthalmichthyinae из 1 — 0; Gobiobotinae из 1 — 0. Локальных эндемичных родов 5: *Hemigrammosypris*, *Biwia*, *Abbotina*, *Tanakia*, *Humenophyusa*: эндемичных родов, общих Японии и Кореи, 1 — *Pungtungia*. Общих с фауной рыб Уанхэ 21 род. Отсутствуют в реках Японии 27 родов из состава фауны рыб изолированной части Палеоуанхэ.

Общее число видов в Японии — 51 (вместе с 3 подвидами). Из этого числа 3 вида — *Phoxinus phoxinus mantshuricus*, *Nemachilus barbatulus toni* и локальный эндемик *Lefua nikkonis* (Jordan et Fowler) — встречаются только на о-ве Хоккайдо, а 2 вида (локальные эндемики) — *Pseudorasbora pumila Miyadi* и *Tanakia tanago* (Tanaka) — только в северном Хонсю.<sup>2</sup> Остальные 46 видов, представленные в водах собственно Японии (без северного Хонсю), распределены по семействам следующим образом: Cyprinidae из общего числа 96 видов представлены 35 видами, Cobitidae из 14 — 7, Siluridae из 2 — 1, Bagridae из 9 — 2, Amblycipitidae из 3 — 1. Сем. Cyprinidae представлено следующими 6 подсемействами: Leuciscinae из общего числа 18 видов представлено 7 видами, Gobiinae из 32 — 12, Barbinae из 3 — 2, Abramidinae из 9 — 1, Rhodeinae из 27 — 11, Cyprininae из 2 — 2. Эндемичных видов в собственно Японии 35. Отсутствуют в Японии 79 видов из общего числа 127 видов бассейна рек изолированной части Палеоуанхэ.

Остановимся детальнее, поскольку это позволяют имеющиеся литературные данные, на особенностях распространения видового состава фауны пресноводных рыб рек Хоккайдо и собственно Японии, по ее от-

<sup>1</sup> В понимание Японии мы включаем собственно Японию (о-ва Хонсю, Сикоку и Кюсю) и о. Хоккайдо.

<sup>2</sup> Эти два вида не включены в список фауны рыб Палеоуанхэ.

дельным районам: северный Хонсю,<sup>1</sup> оз. Бива, южный Хонсю, о-ва Кюсю.

Фауна пресноводных рыб о-ва Хоккайдо крайне бедна. Из 5 видов, известных с этого острова, 1 вид (*Lefua nikkonis*) — локальный эндемик, 2 вида (*Phoxinus phoxinus mantschuricus*<sup>2</sup> = *Ph. phoxinus phoxinus*? и *Nemachilus barbatulus toni* = *Barbatula toni oreas*) отсутствуют в собственно Японии, 2 вида (*Carassius auratus*? и *Misgurnus fossilis anguillicaudatus*), известные в собственно Японии, по предположению указанных выше японских ученых, повидимому, на о-ве Хоккайдо акклиматизированы.

Фауна типично пресноводных рыб собственно Японии достаточно богата и разнообразна, хотя по сравнению с фауной юго-западной Кореи и р. Ляохэ значительно обеднена. Известные из собственно Японии 48 видов распадаются на две зоогеографические группы видов: 1) эндемичных для собственно Японии 35 видов и 2) широко распространенных — 13 видов. Неэндемичные 13 видов (*Zacco platypus*, *Z. temmincki*, *Squaliobarbus curriculus*, *Pseudorasbora parva*, *Pseudogobio esocinus*, *Pungtungia hilgendorfi*, *Hemibarbus labeo*, *Achilognathus lanceolatus lanceolatus*, *Ach. tabira*, *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus*, *Misgurnus fossilis anguillicaudatus*, *Parasilurus asotus*) встречаются одновременно и в реках Кореи и Китая. Следует отметить очень важный факт, что все эти 13 видов известны из оз. Бива и в водах южного Хонсю. В водах о-ва Кюсю отсутствуют 2 вида (*Squaliobarbus curriculus* и *Achilognathus tabira*); в водах северного Хонсю отсутствуют 4 вида (*Zacco temmincki*, *Squaliobarbus curriculus*, *Pseudorasbora parva*, *Pungtungia hilgendorfi*); в водах северо-западного Хонсю отсутствует еще и *Zacco platypus*; в водах юго-западного Хонсю отсутствует только *Squaliobarbus curriculus* и под вопросом *Parasilurus asotus*.

Из 35 эндемичных видов собственно Японии 10 видов представлены узкими локальными эндемиками: на о-ве Кюсю 3 вида (*Gnathopogon gracilis*, *Tanakia oryzae*, *Cobitis taenia japonica*); в оз. Бива 2 вида (*Ishikauia steenakeri* и *Achilognathus longipinnis*); на северном Хонсю 2 вида (*Pseudorasbora pumila* и *Tanakia tanago*); на южном Хонсю 3 вида (*Phoxinus yamamotoi*, *Gnathopogon elongatus suwae*, *Cobitis taenia striata*). Остальные же 25 видов более широко распространены в пределах собственно Японии. В южной части Хонсю отсутствует лишь 1 вид (*Phoxinus steindachneri*), известный из оз. Бива и северного Хонсю. В оз. Бива отсутствуют 5 видов, из которых 2 вида (*Belligobio eristigma* и *Cobitis delicata*) известны с южного Хонсю и о-ва Кюсю и 3 вида [*Tanakia miobuta* (?), *Lefua echigonia* (?), *Pseudobagrus aurantiacus*] известны и в южном и в северном Хонсю. На о-ве Кюсю отсутствуют 11 видов, в северном Хонсю — 15 видов.

Всего из 48 видов, известных в собственно Японии, в южном Хонсю встречаются 40 видов (83.3% фауны), в оз. Бива — 35 видов (73%), на о-ве Кюсю — 28 видов (58.3%) и в северном Хонсю — 21 вид (43.7%).

Перейдем к анализу родственных отношений фауны пресноводных рыб юго-восточной Японии с фаунами пресноводных рыб юго-западной Кореи, р. Ляохэ, и рр. Хуанхэ, Янцзыцзяна и Амура. Общими с фауной рыб рр. Хуанхэ и Янцзыцзяна являются следующие 8 видов: *Zacco platypus*, *Squaliobarbus curriculus*, *Pseudorasbora parva*, *Hemibarbus labeo*, *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus*, *Misgurnus fossilis ang-*

<sup>1</sup> Границей между северной и южной частями о-ва Хонсю принята линия водораздела в центральной части острова, отделяющая на востоке зал. Сагами от зал. Суруга, а на западе — провинцию Ниигата от провинции Тояма.

<sup>2</sup> По определению Окады и Матсубары (Okada и Matsubara, 1938) и Икеды (Ikeda, 1939).

uillicaudatus, *Parasilurus asotus*. Из этих 8 видов только один вид (*Squaliobarbus curriculus*) не имеет сплошного распространения в указанных бассейнах, отсутствуя в южной Корее, и 2 вида (*Zacco platypus*, *Carassius auratus auratus*) отсутствуют в бассейне р. Амура. Кроме этих 8 видов, имеются: 1 вид (*Pseudogobio esocinus*), общий и Корее и бассейну р. Ляохэ, 2 вида (*Zacco temmincki* и *Achilognathus lanceolatus lanceolatus*), общие с Кореей, 1 вид (*Achilognathus tabira*), общий с западной Кореей, и 1 вид (*Puntungia hilgendorfi*), общий с южной Кореей. Общее число таких видов — 5. Всего же общими Японии и бассейнам рассмотренных рек материкового побережья являются 13 видов, что для 48 видов собственно Японии составляет 27%, т. е. более одной четверти всей фауны рыб Японии. Следует здесь же отметить, что фауна Амура имеет только 6 видов из 13 неэндемичных видов рыб пресных вод собственно Японии: *Squaliobarbus curriculus*, *Pseudorasbora parva*, *Hemibarbus labeo*, *Cyprinus carpio*, *Misgurnus fossilis anguillicaudatus*, *Parasilurus asctus*, что составляет всего 12% всей фауны и менее половины всех неэндемичных видов, тогда как фауна рек Кореи и рр. Ляохэ, Хуанхэ и Янцзыцзяна в своем составе содержит полностью все неэндемичные виды Японии. Мы считаем это обстоятельство весьма убедительным доводом для признания крайне тесного родства фаун этих разобщенных и изолированных ныне отдельных бассейнов ранее общего бассейна Палеохуанхэ.

Дополнительным доказательством тесного родства фаун изолированных участков бассейна Палеохуанхэ может явиться указание на присутствие в них следующих 6 чисто пресноводных видов из числа семейств, не принятых нами ранее во внимание: *Siniperca scherzeri* (Serranidae), *Electris potamophila* [= *Mogurnda obscura* (Eleotridae)], *Rhinogobius giurinus*, *Rh. similis* (Gobiidae), *Trachidermis fasciatus* (Cottidae); общим для Японии и Кореи является *Bryttosus kawamebari* (Serranidae).

Сходство состава фаун рыб отдельных изолированных бассейнов Палеохуанхэ не ограничивается только вышеуказанным. Эндемизм пресноводных рыб Японии весьма условен (см. главу VI), хотя несомненно существует. Для уточнения родства фаун необходима углубленная разработка систематики рыб этого района с учетом предлагаемого в настоящей работе взгляда на историю происхождения фауны этого интересного бассейна. Надо думать, что после такой обработки родство фаун рек Японии и рек материкового побережья станет еще больше заметным.

Из анализа эндемичной фауны рыб Японии надлежит сделать следующие выводы: 1) эндемизм видов и особенно родов рыб из группы типично пресноводных семейств в реках юго-восточной Японии в значительной мере условен в силу слабой изученности и, во всяком случае, представляет собою явление весьма недавнего образования; 2) эндемичные формы фауны юго-восточной Японии тесно связаны генетически с более широко распространенными формами материковых рек бассейнов Восточно-Китайского моря.

Учитывая же вместе с этим наличие в реках юго-восточной Японии 13 видов, тождественных с фауной рек Кореи и Китая, и дополнительно к этому еще 6 видов из других семейств, а также отсутствие в реках Японии амурских элементов, не свойственных фаунам Хуанхэ и Янцзыцзяна, необходимо признать, что вся фауна рыб типично пресноводных семейств юго-восточной Японии представляет собою целиком дериват фаун Хуанхэ, Янцзыцзяна и юго-западной Кореи. По существу сходный вывод, но только в более общей форме, был сделан еще в 1901 г. Д. С. Джорденом,



признавшим, что типы всех эндемичных видов рыб в реках Японии являются азиатскими.

Исходя из результатов анализа эндемиков Японии, легко понять сущность факта относительно невысокого процента общности в составе фаун рек юго-западной Кореи и Хуанхэ. Она заключается в том, что отсутствующие в Хуанхэ виды рыб рек Кореи также являются в подавляющей своей массе эндемиками, исходными формами для которых, как и в случае с эндемиками Японии, являлись виды, свойственные ихтиофаунам Хуанхэ и Янцзыцзяна. Только в отличие от фауны рыб юго-восточной Японии фауна рыб юго-западной Кореи и р. Ляохэ содержит в себе еще небольшую группу видов амурского происхождения.

### Синтез

Теперь, когда тесная генетическая связь фауны типично пресноводных рыб юго-восточной Японии и юго-западной Кореи с фауной Хуанхэ и Янцзыцзяна является не только доказанной, но может быть признана как совершенно непреложный факт, можно уверенно приступать к выяснению путей, по которым эта связь осуществлялась, и времени, когда она существовала, а затем была нарушена.

Как указано в предыдущей главе, современной фазе высокого стояния уровня океана предшествовала фаза регрессии моря, во время которой связь изолированных в настоящую фазу рек и речек между собой и с основной рекой не была нарушена и потому на поверхности суши существовали единые и целостные речные системы Палеопенжины, Палеоамура, Палеосуйфуна и, несомненно, также Палеохуанхэ. Существование каждой такой единой целостной речной системы обеспечивало пути связи между разобценными ныне фаунами отдельных изолированных участков каждой из этих систем. Тем самым обеспечивалось существование в то время единых и целостных фаун рыб единых и целостных речных систем. В результате наступившей трансгрессии произошел распад единых и целостных речных систем на отдельные изолированные участки и разрыв ареалов некоторых широко распространенных в данной речной системе видов на отдельные участки, изолированные друг от друга непроходимой для этих видов преградой в виде моря. Именно эти широко распространенные в данной речной системе виды, не успевшие за время с момента разрыва их сплошного ареала на части морфологически заметно измениться, и являются теми биогеографическими показателями, по которым главным образом мы и судим в настоящее время о степени общности изолированных друг от друга ихтиофаун, а тем самым о принадлежности заселенных этими видами рыб бассейнов рек к данной единой и целостной в прошлом речной системе.

В водах юго-восточной Японии нами обнаружено присутствие 13 таких видов (8 общих с фауной рыб Хуанхэ и Янцзыцзяна и 5 общих только с фауной рыб юго-западной Кореи), которые в фазу последней регрессии моря проникли в реки Японии и сохранились в них после наступления трансгрессии почти в неизменном виде до настоящего времени. В водах же юго-западной Кореи имеется 39 видов, тождественных фауне Хуанхэ и Янцзыцзяна. Совершенно естественно поэтому поставить вопрос, почему же в реках Японии этих видов в пять раз меньше и не указывает ли это на некоторую ошибочность нашего предположения о восстановлении в прошлом единства и целостности системы Хуанхэ, так как есть основание полагать, что в случае восстановления системы Хуанхэ число тожде-



ственных с фауной Хуанхэ видов в реках Японии должно было бы быть близким к числу таких видов из Кореи.

Ответ на этот вопрос может быть найден в результате анализа состава тождественных с фауной Хуанхэ видов рыб, отсутствующих в Японии, но известных в реках юго-западной Кореи и в р. Ляохэ. В семействе карповых отсутствуют в Японии виды из таких родов, как, например, *Aphyocypris*, *Leuciscus*, *Coreoleuciscus*, *Ochetobius*, *Xenocypris*, *Parabramis*, *Erythroculter*, *Culter*, *Hemiculter*, *Parapelecus*, *Hypophthalmichthys*; в семействе *Ophiocephalidae* — *Ophiocephalus*.



Рис. 8. Распределение числа видов типично пресноводных рыб в реках юго-западной Кореи.

Чем характерны виды этих родов? Во-первых, в большей своей массе эти виды достигают значительных размеров — от 30 см до 1 м. Во-вторых, эти виды являются характерными для биотопов полноводного русла среднего течения реки; свойственные этим видам биотопы, как правило, отсутствуют в верхнем течении реки, особенно на сравнительно маловодных участках с быстрым течением и с режимом вод, характерным для горных рек.

Поинтересуемся характером рек Кореи и количественным распределением в них ихтиофауны (рис. 8). По данным Мори (Mori, 1936a), наибольшее число видов рыб (включая солоноватоводных), встречающихся в реках южной и западной Кореи, известно в р. Кан — 92, затем идет р. Ракуто — 76, Дойдо — 68, Кин — 64, Ялу — 63, Сейсен — 52, Сенсин — 49 и Ейдзан — 44. Рыб чисто пресноводных семейств, приведенных в табл. 2, в р. Кан — 65, в р. Ракуто — 43 и в р. Ялу — 38. Из всех рек Кореи

р. Кан, судя по гипсометрической карте, имеет наибольшее протяжение равнинной части реки, р. Ракуто — несколько меньшее, а р. Ялу — очень небольшое, несмотря на более значительную длину этой реки по сравнению с рр. Кан и Ракуто. Интересно, что и р. Ляохэ с относительно небольшой равнинной частью реки, но более полноводным руслом, чем р. Кан, и очень значительным протяжением имеет всего 63 вида рыб вместе с солоноватоводными, а видов чисто пресноводных семейств в р. Ляохэ всего 44, т. е. столько же, сколько и в р. Ракуто, и только 80% числа видов р. Кан (Mori, 1936a).

Ответ на поставленный выше вопрос, повидимому, заключается в рассмотренном выше характере рек. Современные реки юго-восточной Японии, по сравнению с реками юго-западной Кореи, коротки, имеют горный характер и почти лишены полноводных равнинных участков, а тем самым лишены биотопов, потребных для отсутствующих в них указанных выше видов, тождественных фауне Хуанхэ.

В согласии с принятой гипотезой, в фазу последней регрессии современные реки Японии должны были представлять собой по существу верховые, горные участки полноводных и значительных по протяжению притоков единой речной системы Палеохуанхэ. В эту фазу в равнинных участках этих притоков несомненно были распространены и те виды рыб, которые экологически связаны с равнинными участками рек, и сходство видового состава фаун рыб в реках Кореи и Японии было, повидимому, очень большим. Наступившая трансгрессия уничтожила фауны равнинных участков в тех реках, в которых эти участки были затоплены морем. Сохранились только виды рыб, достигающие небольших размеров, которые могли, по мере наступления трансгрессии, мигрировать в верховые участки рек и там найти более или менее соответствующие им экологические условия существования; остальные, более крупные по размерам виды рыб нижнего и среднего течения рек вымерли.

Таким образом, весьма ограниченное, по сравнению с Кореей, число видов рыб Японии, тождественных видам Хуанхэ и Янцзыцзяна, не только не противоречит гипотезе о существовании в фазу последней регрессии единой и целостной речной системы Палеохуанхэ, включавшей в себя и реки юго-восточной Японии, но, более того, должно рассматриваться как одно из доказательств, говорящих в пользу этой теории.

Исходя из наличия хотя и ограниченного числа тождественных видов в составе фаун рек юго-восточной Японии, мы имеем полное основание признать существование в фазу последней регрессии непосредственной связи рек юго-восточной Японии с системой Палеохуанхэ. Тем самым мы имеем основание признать, что в эту фазу, во всяком случае в первую ее половину, континент Азии простирался на восток значительно далее, чем мы можем судить по современной береговой линии или по линии перехода материковой отмели в материковый склон, и что образование современных больших глубин вдоль восточных берегов Японии и островной гирляды Рюкю произошло очень недавно, не ранее наступления последней регрессии, так как в противном случае в составе фауны рыб юго-восточной Японии отсутствовали бы виды, тождественные видам материковых рек Кореи и Китая.

Локальные эндемики из числа пресноводных рыб Японии и Кореи, хотя и обнаруживают тесную генетическую связь с материковыми формами, успели все же превратиться в отличные от них формы: подвиды, виды и даже роды, для чего несомненно требовалось относительно резкое изменение в условиях существования и значительно более продолжительный период изоляции, особенно для образования родов, чем тот, который успели претерпеть указанные, сохранившие свою морфологическую неизменность, тождественные виды и, возможно, слабо отклонившиеся подвиды.

Отсюда следует заключить, что проникновение в реки Японии и Кореи исходных прародительских форм, давших начало локальным эндемикам, произошло не в фазу последней регрессии, а в более раннее время, хотя и не очень отдаленное. Несомненно, что это проникновение прародительских форм могло произойти только в фазу высокого стояния суши, когда материк Азии простирался далеко на восток, когда не существовали еще провалы, образовавшие глубокие впадины Восточно-Китайского моря и прилегающей части Тихого океана, когда единая и целостная речная система Палеохуанхэ существовала полностью. Также несомненно, что образование локальных эндемиков, имеющих при этом в ряде случаев весьма ограниченные ареалы, могло произойти лишь в резуль-

тате распада единой и целостной речной системы Палеохуанхэ на ряд изолированных друг от друга отдельных участков системы, что могло быть вызвано только наступлением мощной трансгрессии, не меньшей, по размерам, чем уже рассмотренная нами последняя трансгрессия. В отличие от указанной последней трансгрессии, характеризующей современную фазу, эту трансгрессию следует обозначить как предпоследнюю трансгрессию, а предшествующую ей фазу высокого стояния суши обозначить как предпоследнюю регрессию.

Установив время, в которое возможно было существование связи ихтиофаун рек юго-восточной Японии с фаунами рыб материковых рек системы Палеохуанхэ, мы должны в дальнейшем выяснить другой важный вопрос о путях, по которым совершалась эта связь в фазы регрессии, т. е. о характере простираания единой и целостной речной системы Палеохуанхэ, а тем самым и о размерах суши, существовавшей в эти фазы в пределах современного Восточно-Китайского моря и прилегающих частей Тихого океана. Для этого необходимо рассмотреть хотя бы бегло состав фауны рыб типично пресноводных семейств в реках Восточно-Китайского моря.

В бассейне Восточно-Китайского моря имеются две крупные современные речные системы: Янцзыцзян и Хуанхэ (табл. 5). Фауна рыб группы типично пресноводных семейств представлена в Янцзыцзяне (Mori, 1936b) следующими 12 семействами (число родов и видов в семействе приведено в скобках): 1) Polyodontidae (1 род, 1 вид); 2) Catostomidae (1 род, 1 вид); 3) Cyprinidae (73 рода, 178 видов); 4) Homalopteridae (6 родов, 9 видов); 5) Cobitidae (9 родов, 26 видов); 6) Siluridae (3 рода, 6 видов); 7) Bagridae (4 рода, 24 вида); 8) Amblycipitidae (1 род, 4 вида); 9) Sisoridae (2 рода, 5 видов); 10) Clariidae (1 род, 1 вид); 11) Ophiocephalidae (2 рода, 5 видов); 12) Mastacembelidae (1 род, 1 вид).

Таблица 5

## Генетическая связь ихтиофаун Хуанхэ и Янцзыцзяна

Семейства	В обеих реках всего		Янцзыцзян		Хуанхэ		Общих		Отсутствуют в Янцзыцзяне	
	род	вид	род	вид	род	вид	род	вид	род	вид
Polyodontidae . .	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Catostomidae . .	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Cyprinidae . . .	74	213	73	178	44	80	43	45	1	35
Homalopteridae .	6	9	6	9	—	—	—	—	—	—
Cobitidae . . . .	10	35	9	26	5	13	4	4	1	9
Siluridae . . . .	3	6	3	6	1	1	1	1	—	—
Bagridae . . . .	4	26	4	24	3	5	3	3	—	2
Amblycipitidae .	1	4	1	4	—	—	—	—	—	—
Sisoridae . . . .	2	5	2	5	—	—	—	—	—	—
Clariidae . . . .	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
Ophiocephalidae .	2	5	2	5	1	1	1	1	—	—
Mastacembelidae .	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Итого . . . . .	106	307	104	261	57	103	55	57	2	46
В процентах .	—	—	—	—	100	100	96.5	55.3	3.5	44.7

Ихтиофауна Хуанхэ в пределах Китая (Mori, 1936b) не содержит в своем составе следующих семейств: Homalopteridae, Amblycipitidae, Sisoridae, Clariidae, но эти семейства характерны в основном для горных рек и ручьев верхнего течения Янцзыцзяна. В остальной фауна Хуанхэ в пределах Китая обнаруживает очень тесную генетическую связь с фауной Янцзыцзяна, являясь лишь значительно более бедной по составу, чем последняя. Единственный представитель сем. Polyodontidae — *Psephurus gladius* (Martens) — распространен в обеих реках; таково же распространение *Moxocyprinus asiaticus* (Bleeker) из сем. Catostomidae.

Сем. Cyprinidae представлено в Янцзыцзяне 73 родами и 178 видами, а в Хуанхэ — 44 родами и 80 видами, из которых 43 рода и 45 видов являются общими для бассейнов обеих рек: в р. Янцзыцзян нет только одного эндемичного для р. Хуанхэ рода Megagobio. Сем. Cobitidae представлено в Янцзыцзяне 9 родами и 26 видами, из которых 9 видов известны в пределах провинций Сычуань и Юньнань; в Хуанхэ известно 5 родов и 13 видов, из которых общих с Янцзыцзяном 4 рода и 4 вида; в Янцзыцзяне представлен род *Lefua*.<sup>1</sup> В сем. Siluridae общим обеим рекам является единственный представитель этого семейства в р. Хуанхэ — *Parasilurus asctus*. Из сем. Bagridae из 4 родов — общих 3 рода, а из 24 видов — общих 3 вида из 5 видов этого семейства в р. Хуанхэ. Из 2 родов и 5 видов сем. Ophiocephalidae, известных в Янцзыцзяне, в р. Хуанхэ 1 общий род и вид *Ophiocephalus argus*. Сем. Mastacembelidae представлено в обеих реках одним общим видом — *Mastacembelus aculeatus*.

Тесная генетическая связь ихтиофаун рр. Хуанхэ и Янцзыцзяна выступает более отчетливо при сравнении состава фаун Янцзыцзяна с составом фауны рек южного Китая (Mori, 1936b), что видно из табл. 6.

Таблица 6

## Генетическая связь ихтиофаун Янцзыцзяна и рек южного Китая

Семейства	Янцзыцзян		Реки южного Китая		Общих		Отсутствуют в Янцзыцзяне	
	род	вид	род	вид	род	вид	род	вид
Polyodontidae . . . . .	1	1	—	—	—	—	—	—
Catostomidae . . . . .	1	1	1	1 ssp.	1	1 ssp.	—	—
Cyprinidae . . . . .	73	178	64	127	39	37	25	90
Homalopteridae . . . . .	6	9	10	19	4	—	6	19
Cobitidae . . . . .	9	26	7	11	4	3	3	8
Siluridae . . . . .	3	6	3	4	2	2	1	2
Bagridae . . . . .	4	24	5	13	4	6	1	7
Amblycipitidae . . . . .	1	4	3	4	1	—	2	4
Sisoridae . . . . .	2	5	3	4	2	1	1	3
Clariidae . . . . .	1	1	1	4	1	1	—	3
Ophiocephalidae . . . . .	2	5	2	12	2	3	—	9
Mastacembelidae . . . . .	1	1	1	1	1	—	—	1
Итого . . . . .	104	261	100	200	61	54	39	146
В процентах . . . . .	—	—	100	100	61	27	39	73

<sup>1</sup> Род *Lefua* указывается в то же время для рек южного Китая (Mori, 1936b).

Если из состава ихтиофауны р. Хуанхэ в фауне рыб Янцзыцзяна отсутствуют только 2 рода, составляющие всего 3.5% всех известных в Хуанхэ родов, то из состава ихтиофауны рек южного Китая в фауне рыб Янцзыцзяна отсутствует 39 родов (39% всех родов). Отсутствующие в Янцзыцзяне 47 видов ихтиофауны Хуанхэ составляют 44.7% всех видов этой реки; отсутствующие же в Янцзыцзяне 146 видов ихтиофауны рек южного Китая составляют 73% всего видового состава этой фауны. Эти данные указывают, что хотя между фаунами рек южного Китая и р. Янцзыцзян существует известная генетическая связь, но эта связь несравненно слабее, чем связь фауны рыб Янцзыцзяна и Хуанхэ. Тесная генетическая связь ихтиофаун Хуанхэ и Янцзыцзяна (96.5% общих обейм рекам родов и 55.3% видов) дает известное основание считать, что это сходство фаун рыб обусловлено существованием в недавнем прошлом единой и целостной речной системы, частью которой являются изолированные в настоящее время друг от друга речные системы Хуанхэ и Янцзыцзяна и другие более мелкие реки бассейна Восточно-Китайского моря. Этот вывод согласуется с выводом, сделанным на основании анализа территории о вероятном слиянии этих рек на месте существующего к западу от островной гирлянды Рюкю глубокого провала дна Восточно-Китайского моря. Время образования этого провала по аналогии со временем провала в других окраинных морях Восточной Азии и в Тихом океане к востоку от Японии и о-вов Рюкю можно отнести не ранее чем ко второй половине фазы последней регрессии.

В таком случае характер простираия речной системы Палеохуанхэ может быть намечен в следующем виде. В пределах Желтого моря и северной части Восточно-Китайского моря ее простираие легко устанавливается по известным на дне этих морей подводным долинам Хуанхэ и Янцзыцзяна. В пределах современной впадины к западу от островной гирлянды Рюкю имело место слияние этих двух рек, после чего их общее русло простиралось далее на восток, в пределы Тихого океана, пересекая выступающую в фазу регрессии горную цепь Рюкю в центральной ее части, где сейчас удается отчетливо проследить глубокую выемку.

Куда и как далеко на восток в пределах Тихого океана простиралось русло слившихся между собой рр. Хуанхэ и Янцзыцзяна, решить на основании имеющихся данных не представляется возможным. Можно говорить уверенно только о том, что на месте современной глубокой впадины вдоль юго-восточных берегов о-ва Хонсю, к югу от далеко выступающего на восток мелководья, протекала мощная река, принимавшая в качестве притоков современные речки юго-восточной Японии. Эта река в то же время сама являлась притоком Палеохуанхэ.

## Глава VI

### ПРОШЛОЕ ТИХОГО ОКЕАНА В СВЕТЕ БИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ<sup>1</sup>

Полученный в предыдущей главе вывод о простираии единой и целостной речной системы Палеохуанхэ далеко на восток за линию островной гирлянды Рюкю резко противоречит существующему представлению об исключительной древности Тихого океана и, во всяком случае, его северо-западной части.

<sup>1</sup> Линдберг, 1948а.

В геологии (В. И. Вернадский и др.) и в геофизике (Дж. Дарвин, Вегенер и др.) существует твердое убеждение в исключительной древности Тихого океана. Так, например, акад. В. И. Вернадский в своей классической монографии по истории минералов земной коры (1936 : 58) в наиболее резкой и определенной форме отстаивает принцип постоянства материков и океанов. Он пишет: «До сих пор не вошло в общее сознание геологов эмпирическое обобщение, что распределение океанов и суши является не палеогеографическим явлением, а связано с определенной структурой земной коры, идущей далеко вглубь, на многие километры, лежащей глубже большинства тектонических смещений. Современное распределение суши и океана связано с нижними пределами гранитной оболочки (т. е. может быть порядка 10—15 км и глубже). Ясно, что при таком понимании значительно понижается, по сравнению с современной оценкой, ценность зоологических и ботанических доказательств этих смещений и увеличивается ценность геологических и геофизических». Далее он добавляет: «Не вошла в сознание геологов также необходимость принимать во внимание историю луны, как геологического явления». При этом он имеет в виду работу Р. Шваннера, в которой тот, основываясь на идеях Дж. Дарвина и Пикеринга, связывает образование основной впадины земной поверхности — Тихого океана — с отделением Луны от Земли в лаврентьевскую эру. В. И. Вернадский так определяет прошлое Тихого океана (стр. 41): «Бассейн Тихого океана в главной своей части существует, сколько можно судить, с самого начала палеозоя, а очень вероятно — много раньше. Может быть, океаны находятся на том же месте навечно в геологическом времени».

Эта точка зрения — о древности Тихого океана — разделяется многими геологами. Некоторые из них являются сторонниками идеи постоянства материков и океанов и, как правило, совершенно игнорируют при выяснении истории океанов биогеографические данные.

Большинство же геологов продолжает считаться с зоологическими и ботаническими данными и даже иногда привлекает их в качестве доказательства. С их точки зрения, резко выраженный эндемизм и случайный характер состава фауны и флоры океанических островов являются показателями того, что этот состав произошел от каких-то случайных предков, проникших на острова в весьма отдаленное геологическое время. Такой ход рассуждений признается совершенно логичным и широко применяется также биогеографами. Известно большое число работ, в которых путем установления резкого эндемизма и случайного характера состава фауны доказывается исключительная древность Тихого океана.

На критическом рассмотрении этих доказательств мы и остановим наше внимание. При этом мы должны вспомнить, что одним из непременных условий применения биогеографического анализа является необходимость точного знания систематического состава фауны или флоры на разобщенных друг от друга территориях. Только при соблюдении этого условия можно уверенно судить о степени родства разобщенных фаун. Тем самым, при попытке выяснить прошлое Тихого океана при помощи биогеографического метода познания событий недавнего прошлого, соблюдению этого условия должно быть уделено особое внимание.

Указание ряда авторов на явление резко выраженного эндемизма фауны и флоры Тихого океана, как мы попытаемся доказать ниже, должно быть взято под большое сомнение, так как во многих случаях это явление носит характер условного или даже ложного эндемизма.



Приведем несколько примеров из близкой нам области исследования — ихтиологии.

Фаулер (Fowler, 1928) в своей работе по рыбам Океании приводит в конце работы библиографический указатель, сопровождающий его краткими аннотациями. При анализе его данных довольно хорошо заметно, что при обработке коллекций с островов Тихого океана, при относительно слабой еще изученности ихтиофауны в прошлом столетии, существовало стремление, в известной степени может быть и вынужденное, описывать новые виды, из которых значительное число являлось уже описанным для Малайского архипелага или для других мест. Лесен в 1830 г. описал из Океании 35 видов, из которых 27, по Фаулеру, являются синонимами; Лей и Беннет из Океании — 9 новых, из них 6 синонимы, Кнер в 1866 г. описал для Самоа 12 видов, из них 9 синонимы; он же в 1868 г. из Океании — 15 видов, из них 7 синонимы; Гюнтер в 1874 г. — 14 новых, из них 7 синонимы. Указанные выше ихтиологи, особенно два последних, являлись отличными систематиками. Значительно хуже обстоит дело, когда описание новых видов производится явно без достаточно серьезного учета данных предшествующих авторов. Результатом является увеличение синонимии: Вайя в 1875 г. описал для Гавай 18 новых видов, из них 10 синонимы; Питерс в 1876 г. для Океании — 10 новых видов, из них 5 синонимы; Смис и Свейн в 1882 г. для о-ва Джонстона — 5 новых, все синонимы; Маклей в 1883—1884 гг. для Новой Гвинеи — из 57 новых 42 синонимы, Де Вис в 1884 г. для островов Новой Британии, Ани, герцога Йорка — из 28 новых видов 22 синонимы.

Увлечение описанием новых видов продолжалось и в начале этого столетия: Дженкинс в 1900, 1901, 1902 гг. для Гавай описал 92 новых вида, из них 70 оказались синонимами. Весьма показательным является такой, например, факт, когда крупнейший американский ихтиолог Д. С. Джорден допускал недостаточно критическое отношение к описываемым им видам, в результате чего очень многие виды оказались синонимами. Так, например, в работе Джордена и Эвермана 1903 г. по рыбам Гавай из 57 новых видов 34 синонимы; Джорден и Эверман в 1905 г. в сводке по рыбам Гавай указывают 441 вид, из которых, по заключению Фаулера, 100 синонимы; Джорден и Сил в 1906 г. по рыбам о-ва Самоа приводят 92 новых, из них 84 синонимы; Сил в 1901 г. для Океании описал 20 новых видов, оказавшихся синонимами; Сил в 1906 г. для южной части Тихого океана описал 33 новых вида, из них 32 синонимы.

Этот список можно было бы значительно увеличить. Вполне очевидно, что это явление, несмотря на известную субъективность взглядов исследователей, не является характерным только для работающих в области ихтиологии. Подобное увлечение описанием новых видов встречается у специалистов других групп животных. Так, например, Сайкс (Sykes, 1900) по наземным и пресноводным моллюскам Гавайских о-вов свел в синонимию 233 ранее описанных вида, считая их чистыми синонимами или, в крайнем случае, вариациями ранее известных видов. Несомненно, что условный и ложный эндемизм можно встретить и в работах ботаников. Полагаем, что указанные выше примеры достаточно убедительны и к тому же хорошо известны систематикам, а потому дополнять этот список излишне.

Таким образом, представление о резко выраженном эндемизме, а тем самым о древности фауны и флоры островов Тихого океана в свете современных данных по систематике рассмотренных групп и при учете условного и ложного эндемизма должно быть признано сильно преувеличенным и в значительной мере ошибочным.



Перейдем теперь непосредственно к рассмотрению и оценке имеющихся биогеографических данных о случайном характере фауны и флоры океанических островов Тихого океана, учитывая при этом вероятность наличия условного и ложного эндемизма.

Так, в работе Джордена и Эвермана (Jordan and Evermann, 1905) по рыбам Гавайских о-вов дается список морских прибрежных рыб в количестве 441 вида, из которых 232 являлись, по представлению авторов, эндемиками. Фаулер в упомянутой нами работе (Fowler, 1928) 100 из этих эндемиков свел к синонимам, что уменьшает эндемизм рыб этой группы островов почти вдвое. Тем более становятся интересными данные по распространению неэндемичных видов, которых авторы насчитывают в количестве 229. Из них общие с Полинезией 142 вида, с Японией — 53 вида и с Мексикой — 34 вида. Фауна рыб о-ва Джонстона, отстоящего от Гавай на расстоянии примерно 800 миль, совершенно идентична фауне рыб Гавай. Примерно сходные результаты были получены и при исследовании глубоководных рыб. Гильберт (Gilbert, 1905) приходит к выводу, что фауна глубоководных рыб Гавай, подобно прибрежным, по своему происхождению тесно связана с западной и южной частями Тихого океана, а не с восточной или северной, резко отлична от фауны глубоководных рыб тихоокеанского побережья Мексики и Центральной Америки и очень сильно схожа с фаунами у берегов Японии и восточной Индии. Гильберт приводит список 25 родов, где обнаруживается такое сходство, и пополняет его еще 6 родами сем. Macrouridae, хорошо известными в юго-западной части Тихого океана и у берегов Японии, но отсутствующими у восточных берегов Тихого океана. Следует отметить, что Фаулер (Fowler, 1928) из 95 описанных Гильбертом новых видов для Гавай 16 видов внес в синонимию. Джорден и Дикерсон (Jordan and Dickerson, 1898) отмечают сходство фауны рыб о-вов Фиджи и Самоа и заметные родственные связи с фаунами Новой Гвинеи и восточной Индии. Фаулер (Fowler, 1928) на основании учета всей литературы и просмотра почти всех собранных коллекций по рыбам Океании приходит к заключению, что Океания представляет собою в зоогеографическом отношении восточную подобласть (region) индотихоокеанской области (realm). Океанию Фаулер делит, в свою очередь, на 4 фаунистические провинции: Меланезию, включая сюда Новую Гвинею и о. Вайгиу (Waigiu), Микронезию, Полинезию, включая сюда Фиджи, и, наконец, Гавай.

Распространение других групп морских животных также указывает на значительно большее родство морской фауны материковой отмели Гавай с побережьем восточной Индии и Австралии, чем с побережьем Америки. Такие данные мы встречаем у Нюттинга (Nutting, 1906) по гидроидам, у Гольдсборука (Goldsborough, 1906) по медузам, имеющим вообще очень широкое распространение и слабо выраженный эндемизм на Гавайях, у Воона (Vaughan, 1922) по кораллам (Madreporaria), у Фишера (Fisher, 1906) по морским звездам. Фишер (Fischer, 1907) указывает по голотуриям из 16 прибрежных видов, общих с Индо-Китайской областью 15 видов, с Индийским океаном — 12, с Китайско-Японской областью — 1, с Австралией — 5, а с западным берегом Центральной и Южной Америки — только 3; из 13 батинальных видов известно из Австралии, восточной Индии и Индийского океана 10 видов и 3 вида у берегов Вест-Индии, северной Европы и Азорских о-вов и только один известен у юго-западного берега Южной Америки, встречаясь одновременно и в южной части Индийского океана. У Мортенсена (Mortensen, 1928) указано такое же сходство по морским ежам (Cidaroidea), у Патбун

(Rathbun, 1906) — по Decapoda, у Эдмондсона (Edmondson, 1923) — по ракообразным.

Сходные результаты получаются и по морским водорослям. Ямада (Yamada, 1928) установил, что флора Chlorophyceae на о-вах Марианских, Каролинских и Маршалльских обнаруживает значительное сходство с флорой Малайского архипелага (85%), Японии (65%) и Австралии (55%) и лишена эндемиков.

Суммируя рассмотренные выше данные по распространению морской фауны и флоры в Тихом океане, мы можем сделать вывод, что эти данные указывают на значительное родство фауны материковой отмели островных групп Тихого океана между собой и несомненную принадлежность этой фауны, согласно взглядам Экмана (Ekman, 1934, 1935), к индо-западнотихоокеанской фауне. Несомненно также то, что фауна американского побережья Тихого океана отлична от фауны островных групп и почти не имеет в себе элементов индо-западнотихоокеанской фауны и достаточно самобытна, если не принимать во внимание циркумтропических элементов фауны. Наличие таких фактов, как сходство морской фауны Океании с фауной Малайского архипелага и резкое отличие от фауны восточных берегов Тихого океана, настоятельно требует глубокого изучения этого своеобразного распределения, которое является, несомненно, результатом сложной истории происхождения фауны и флоры материковой отмели, тесно связанной с историей происхождения самого Тихого океана. Во всяком случае, уже из разобранных примеров видно, что состав фауны и флоры материковой отмели океанических островов Тихого океана не является случайным и что он указывает на тесную связь с материком и побережьем Азиатского континента. Остановимся на рассмотрении этой связи несколько подробнее.

Еще в конце прошлого столетия, наряду с наиболее выдающимися сторонниками принципа постоянства материков и морей (Wallace, 1880, 1892; Agassiz, 1892), мы встречаем и противников этого принципа (Vesperi, 1886; Baur, 1890—1897; Ortmann, 1896; Günther, 1898). Так, например, Беккари (1886; по Вульффу, 1932) на основании изучения распространения пальм рода *Pritchardia* на островах Тихого океана считает необходимым допустить существование материка, соединявшего в доэретичный период эти острова и населенного прародительской формой, давшей начало эндемичным видам ныне существующих островов, возникших после эришедшего распада цельного ареала на ряд островных ареалов. Баур в своих работах (Baur, 1890—1897) над ящерицами Галапагосских о-вов, особенно в последней работе (1897), приходит к заключению, что не только Галапагосские, но также Полинезийские, Микронезийские и Папуасские о-ва континентальны, так как фауна ящериц этих островов по своему характеру вполне гармонична, а не дисгармонична, как это должно было бы быть при случайности заселения этих островов фауной. Баур приводит ряд доказательств их континентальности и по другим группам животных. Ортман (Ortmann, 1896) также рассматривает острова Микронезии, включая сюда Гавайи и Полинезию как остатки ранее существовавшего материка. Наконец, хорошо известно исследование Гюнтера (Günther, 1898) над черепахами Галапагосских о-вов.

В начале настоящего столетия принцип постоянства материков и океанов находил среди биогеографов также своих защитников и противников. Ярым защитником этого принципа явился Перкинс, под руководством которого было проведено исследование фауны Гавайских о-вов. Результаты обработки материалов по фауне этих островов опублико-

ваны в многотомном издании «Fauna Hawaiiensis» (1899—1913). Во «Введении» к этому изданию Перкинс (Perkins, 1913) отрицает возможность существования в Тихом океане континента. Он пишет: «Возможность существования древнего континента, если бы это даже было бы вероятно с точки зрения геологии, не может быть принята даже на один момент лицом, изучающим фауну Гавай в целом». В то же время в этом же «Введении» Перкинс признает, что фауна Гавайских о-вов значительно богаче видами, чем предполагали раньше. В заключение, характеризуя фауну Гавай, Перкинс указывает, что гавайская фауна не принадлежит к какой-нибудь одной фаунистической области мира, так как содержит в наиболее значительном количестве элементы, связанные своим происхождением с Восточной областью и Австралией, а также с Неотропической областью или, по крайней мере, с теплыми странами Америки, и не может быть рассматриваема, как явно тяготеющая преимущественно к одной из этих областей. Во всяком случае, как видно из этого заключения, фауна Гавай по своему происхождению значительно ближе к фауне островной группы юго-западной части Тихого океана, чем к фауне Америки. Этот факт, на котором мы несколько подробнее остановимся ниже, находит подтверждение в выводах других авторов статей этого же издания.

Так, например, Сайкс (Sykes, 1900), детально изучив фауну наземных и пресноводных моллюсков Гавай, отмечает близкое ее родство с фауной моллюсков Полинезии и очень слабое с Америкой и Азией. Сильвестри (Silvestri, 1904b) указывает, что из видов рода *Dimerogenus* (Mugilopoda) 4 вида известны из Австралии и Новой Зеландии и только 1 из Чили. Этот же автор поддерживает теорию существования Антарктической области, связывающей Новую Зеландию с Южной Америкой.

Более подробно на континентальном происхождении фауны Гавай, в противоположность Перкинсу, останавливаются Мейрик и Уолсингем. Мейрик (Meurick, 1899) на основании изучения фауны *Microlepidoptera* разбивает эту фауну на 4 группы по соответствующим 4 периодам заселения островов. К 1-й группе он относит 7 родов с 133 видами. Эта группа, по его представлению, имеет южнотихоокеанское происхождение и прежде простиралась на значительном пространстве суши (ныне затонувшей), расположенной между Новой Зеландией и Южной Америкой. Ко 2-й группе он относит 5 родов с 80 видами, из которых 1 род американский и 4 азиатских. Развитие этой группы он связывает с периодом, когда Гавайские о-ва имели значительное протяжение к северо-западу. К 3-й группе он относит 18 родов и 48 видов, из которых 6 австралийских и 5 американских родов. Происхождение этой группы он приурочивает к периоду более или менее равномерного влияния обоих центров происхождения. К 4-й группе он относит 21 род и 29 видов, из которых 9 видов завезены человеком, 7 космополиты, 5 американских и 4 азиатских. Уолсингем (Walsingham, 1907) в своей работе по *Microlepidoptera* специально возражает Перкинсу по вопросу о происхождении фауны Гавай. В составе фауны *Microlepidoptera* Гавай из 82 родов, 441 вида и 13 подвидов — эндемиков только 36 родов и 21 вид. Анализируя происхождение фауны, автор приходит к заключению, что Гавайские о-ва представляют собою выступающие верхушки горного хребта, ранее принадлежавшего континенту, простиравшемуся от Новой Зеландии до Гавай, на котором до изоляции эти виды были широко распространены и не имели особых причин для вариации.

В ряде работ этого же издания (*Fauna Hawaiiensis*) отмечается наличие на Гавайских о-вах значительного числа видов, имеющих очень широкое и космополитическое распространение, но присутствие большинства групп, включающих такие виды, легко объяснимо непосредственным влиянием человека или широкой способностью группы к расселению. Так, например, среди *Acarina* (Pearce, 1910) из 9 видов 6 известны из Британии; среди *Nematodes* (7 видов), *Trematodes* (2 вида), *Cestodes* (5 видов) и *Acanthocephala* (2 вида) только 2 вида являются условными эндемиками, а все остальные — космополиты (Shibley, 1900); среди паразитических *Hymenoptera* (Ashmead, 1901) из 14 семейств, 69 родов и 128 видов эндемичных только 11 родов, общих Австралии и азиатской фауне 2 рода, остальные имеют очень широкое распространение: Европа, Африка, Северная и Южная Америка, Азия и Австралия; среди *Thysanura* (Silvestri, 1904a) — 3 рода, все космополиты; среди *Collembola* (Carpenter, 1904) — 4 широко распространенных рода; среди земляных червей (Beddard, 1900), представленных 12 видами, принадлежащими к 3 родам, эндемики отсутствуют, все виды имеют широкое распространение и все завезены человеком; среди *Reptilia* (Perkins, 1903b) также отсутствуют эндемики, но большинство видов признается Перкинсом за естественных эмигрантов, попавших на остров на плавающих деревьях, за исключением 1—2 видов, завезенных человеком.

Примерно в то же время, когда Перкинс (Perkins, 1913) отстаивал океанический характер Гавайских о-вов и перманентность Тихого океана, с противоположной точкой зрения выступил ботаник Галлие (1912, по Вульффу, 1932). По его представлениям, Полинезия вместе с Индонезией и Австралией составляла в прошлом одно целое и являлась полуостровом Азии. Флора Полинезии в настоящее время образована не только азиатскими, австралийскими и чисто полинезийскими типами, но содержит целый ряд американских типов — из самой южной части Южной Америки (по мнению Вульфа, эти элементы могли проникнуть через Антарктику в третичное время), а также тропической части Америки и, кроме того, общих с Сандвичевыми (Гавайи) и Галапагосскими о-вами. Для объяснения такого распространения Галлие не довольствуется ни арктическим, ни антарктическим соединениями и выдвигает необходимость признания широкой экваториальной связи от южной Японии до Сандвичевых о-вов и через Галапагосские о-ва до Колумбии, Эквадора и Перу.

Значительно возрастают за последние два десятка лет возражения биогеографов против принципа постоянства, неизменности Тихого океана. Жермен (Germain, 1928, 1932) на основании собственных малакологических исследований на островах Тихого океана, а также данных по наземным улиткам и по орнито- и энтомофауне Гавайи отмечает родство Гавайи с Полинезией (а равно с Австралией и Новой Зеландией) и с Центральной Америкой, приходя к заключению, что «туземные полинезийские виды животных, в настоящее время населяющие Гавайские о-ва, являются, может быть, жителями древней Гондваны». По его представлению, в Тихом океане существовала раньше большая континентальная площадь еще с палеозойских времен. Гавайская земля была населена предками ныне живущих семейств. Вулканическая деятельность прежде отделила Ниау и Кауаи, а также северную часть Гавайского о-ва. В течение долгого «тихого» времени о-ва Молокаи, Мауи и Ланаи оставались соединенными, и образование проливов между этими островами должно быть рассматриваемо как очень молодое по происхождению образование, случив-

шеся в позднем плиоцене или, может быть, в начале плейстоцена. Гавайская область, по представлению Жермена, простиралась далеко на восток и была частью восточнотихоокеанского континента, вероятно также соединявшегося с о-вом Хуана Фернандеса и о-вом Пасхи.

Необходимость признания континентальных связей между островами Тихого океана высказывается рядом ботаников: Скотсберг (Scottsberg, 1925) признает соединение о-ва Хуана Фернандеса с Южной Америкой; Скотсберг (Scottsberg, 1928) подчеркивает самостоятельный (незаносный) характер флоры островов Тихого океана; Гийомин (Guillaumin, 1928), Кемпбел (Campbell, 1928) признают континентальную связь между островами. Последний автор, отмечая высокую специализацию гавайской флоры, указывает на большое родство Гавай с Австралией, еще большее с Новой Зеландией и очень слабое родство с Америкой. Е. В. Вульф (1932) в хорошо известной сводке приходит к заключению, что данные многих авторитетов говорят за предположение о связанности островов Океании в одну сушу, на которой развилась тихоокеанская (eu-pacific) фауна и флора. Отмечая, что о возрасте последней имеются разные точки зрения, Е. В. Вульф полагает возможным на основании связи флоры и фауны Полинезийских о-вов (быть может, за исключением Гавай) с островами Малайского архипелага отнести существование ее к третичному времени. Эта суша должна была быть связана с Полинезией и Австралией и, по всей вероятности, была соединена с прежним продолжением Азии и северо-западной части Перу. Эта суша поперек Тихого океана существовала, повидимому, включительно до нижнего кайпозоя. Сходные соображения о наличии широкой связи между восточной Азией и Южной Америкой, существовавшей в относительно недавнее время, высказывает Иеринг (Ihering, 1927).

М. А. Мензбир в своей очень интересной книге «Тайна Великого океана» (1922)<sup>1</sup> признает вероятность соединения Азии с Америкой в конце плиоцена и в начале четвертичного времени и, более того, считает, что существование суши в Тихом океане весьма способствовало расселению человека. Он допускает также неоднократное соединение Азии с Америкой и в более раннее геологическое время.

Необходимо указать наряду с вышеизложенным, что для объяснения разрыва ареалов, расположенных в настоящее время на восточном берегу Азии и на западном берегу Америки, некоторые ботаники (Irmscher, 1922, 1929) и зоологи (Шегман, 1931) указывают на проникновение видов из Америки в Азию через Европу. Не имея никаких оснований возражать против вероятности в отдельных случаях такого расселения, необходимо все же признать, что особенности состава наземной и прибрежной фауны и флоры островов Тихого океана остаются все же при таком предположении необъясненными, так как вряд ли можно всю сложность и вполне ясно очерченную закономерность этого состава объяснить путем случайного заноса.

Приведем объяснение сходства фауны прибрежных рыб Гавайских о-вов с фауной Малайского архипелага и Японии, данное Джорденом и Эверманом (Jordan and Evermann, 1905). Они объясняют это сходство наличием течения, возникающего к северу от Филиппин и идущего далее на восток между Меланезией и Микронезией и вдоль северных берегов Фиджи, Тонга, Самоа, Таити; приближаясь к берегам Америки, это

<sup>1</sup> Приводимые в этой книге многочисленные доказательства связи Азии с Америкой заслуживают самого пристального внимания.

течение поворачивает к северу, подходит к о-ву Ревилло Гигедо (Reville Ggedo) и другим прибрежным островам, оставляя здесь немного полинезийских видов, а затем поворачивает на запад по направлению к Гавайям и далее к берегам Японии. По существу это течение представляет собою компенсационное экваториальное противотечение и северное экваториальное течение, но если фауна прибрежных рыб переносится этим течением, то у берегов Америки, куда эта фауна приносится прежде, чем на Гавайи, следует ожидать значительно более резко выраженного сходства с фауной Малайского архипелага, чем на Гавайях, что не соответствует фактическому распределению элементов фауны. Помимо того, если течения имеют такое большое значение в распределении рыб, то при наличии основного направления течений, идущего с востока на запад, следовало бы ожидать значительного сходства фауны не только у рыб, но и у других групп водных и наземных животных Гавайских о-вов с фауной западного берега Центральной Америки, что также фактически не наблюдается. Следует, конечно, согласиться с мнением Ю. М. Шокальского (1933), что Тихий океан с его громадным пространством, по которому редко плавают суда, представляет в смысле изученности течений почти неисследованную пустыню, но, во всяком случае, течения и ветры в интересующей нас области Тихого океана, как о том можно судить по Шотту (Schott, 1935), имеют преобладающее, если не основное, направление от берегов Америки, а не от берегов Азии. Поэтому случайный перенос фауны и флоры, вообще весьма сомнительный, как это показала работа Бэкера (по Вульффу, 1932), посвященная вопросу о возобновлении флоры на о-ве Кракатау в Зондском архипелаге, в данном конкретном случае является очень мало вероятным.

Таким образом, рассмотренные выше биогеографические данные в значительной степени подтверждают вывод, полученный в результате биогеографического анализа современного распространения типично пресноводных рыб бассейна Палеохуанхэ, согласно которому на месте современных величайших глубин западной части Тихого океана существовала суша.

Что же касается вопроса о времени провала этой суши, то, как указывалось выше, провал участка суши к востоку от юго-восточной Японии и островной гирлянды Рюкю произошел не раньше середины фазы последней регрессии, так как с момента наступления последней трансгрессии фауна типично пресноводных рыб в изолированных реках речных систем Палеоамура и Палеохуанхэ не успела сколько-нибудь резко видоизмениться и сохранила почти полное тождество видов основной реки с видами изолированных рек данной речной системы. Следует заметить, что современные геологические данные не противоречат высказанным выше представлениям о недавних связях Японии с континентом Азии (Криштофович, 1932; Yabe, 1929).

Тем не менее в биогеографии и геологии существует твердое убеждение, что резко выраженный эндемизм является показателем большой древности фауны и флоры. Это убеждение основано на наличии ряда животных и растений, известных в ископаемом состоянии в отложениях третичного времени, но почти не отличимых от ныне живущих родов и даже видов. Эти неоспоримые факты сходства ископаемых форм с ныне живущими, служащие доказательством крайне медленных темпов эволюции, все же ни в коей мере не противоречат вероятности более быстрых темпов эволюции у других экологически отличных видов той же самой группы организмов.



Есть основание полагать, что темпы эволюции организмов находятся, во-первых, в прямой зависимости от древности самой группы организмов, во-вторых, в прямой зависимости от степени изменчивости условий существования, в-третьих, в прямой зависимости от степени изоляции данной группы в необычных для них после момента изоляции условиях существования.

Помимо трех указанных зависимостей, несомненно, имеется целый ряд других. Тем не менее и указанные зависимости могут в очень большой степени объяснить различие в темпах эволюции отдельных групп организмов или отдельных родов и видов одной и той же группы.

Доказательством того, что скорость видообразования может быть очень быстрой, является факт быстрых темпов эволюции у некоторых млекопитающих, а также и у других животных. Резко выраженный эндемизм указывается для Альп (Verhoeff, 1931—1932), где среди Mugiapoda (Diploroda) известно почти 50% эндемичных родов. Отметим в связи с этим, что на Гавайских о-вах резко выраженный эндемизм у птиц является характерным только для видов, населяющих горные леса внутри островов; птицы, населяющие открытые пространства, берега морских островов, представлены видами преимущественно широко распространенными, в числе которых очень мало эндемиков. Вообще резкий эндемизм фауны изолированных участков горной страны, богатых разнообразными биотопами, является в настоящее время твердо установленным фактом; но только в отдельных случаях, как на примере с Альпами, мы можем твердо говорить об исключительно быстрых темпах эволюции. Данные по эндемизму донного населения высокогорных озер, фауна которых в последнее горное оледенение была целиком уничтожена глетчером (Лепнева, 1948), также могут служить отличными примерами быстрых темпов эволюции.

Касаясь вопроса о темпах видообразования, Гептнер (1936 : 22) указывает, что для восточноафриканских подвидов некоторых западноафриканских видов лесных птиц, для некоторых подвидов в Египте и в других местах время для отщепления подвида от исходной формы исчисляется в 12, 10 и даже 5 тысяч лет.

Приведенное выше небольшое число примеров и соображений о наличии быстрых темпов эволюции у различных групп организмов все же, надо полагать, достаточно, чтобы поколебать убеждение, что резко выраженный эндемизм является показателем большой древности фауны и флоры океанических островов, поскольку сходный резкий эндемизм встречается на континенте среди очень молодых фаун и флор.

Таким образом, обосновывать древность изоляции океанических островов от континентов резко выраженным эндемизмом их фауны и флоры более чем рискованно, так как этот эндемизм мог образоваться за относительно короткий в геологическом смысле период времени.

Рассмотренные в настоящей главе данные о распространении морской и сухопутной фауны и флоры, которые могут быть значительно увеличены, а также высказанные замечания, дают, как я полагаю, основание сделать следующий вывод. Биогеографические исследования выдвигают довольно существенные доводы в пользу мнения о наличии в относительно недавнее время континентальной связи островов Меланезии, Микронезии и Полинезии с Гавайями, а также с юго-восточной Азией и, во всяком случае, дают повод к глубокому критическому пересмотру принципа перманентности Тихого океана.



## Глава VII

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ФАУНЫ ТИПИЧНО ПРЭСНОВОДНЫХ РЫБ  
БАССЕЙНА ЯПОНСКОГО МОРЯ<sup>1</sup>

Задачей настоящей главы является выяснение истории происхождения состава и современного распределения фауны рыб из группы типично пресноводных семейств в бассейне рек Японского моря и попытка уточнения тех изменений, которые претерпела территория окраинных морей восточной Азии в четвертичное время. Эти изменения, согласно представлениям, изложенным в предыдущих главах, сводились к следующему.

В фазу предпоследней регрессии территория морей восточной Азии представляла собой сушу, далеко вдающуюся на восток в пределы современного Тихого океана. В эту фазу еще не существовали глубокие впадины окраинных морей и ныне разобщенные между собою реки и речки составляли единые и целостные крупные речные системы, содержащие единые и целостные фауны. В фазу предпоследней трансгрессии имел место подъем уровня океана, вызвавший гибель типично пресноводных рыб нижних участков речных систем, изоляцию верховых участков систем и резкую смену условий существования для большинства сохранившихся в них видов, что привело к выработке современных эндемичных форм. Эта фаза сменилась фазой последней регрессии, когда единые речные системы вновь восстановили свою целостность и временно изолированные фауны верховьев рек вошли в соприкосновение с фауной основной реки данной системы и значительно пополнились. Наступившая вслед за этим фаза последней трансгрессии, влияние которой продолжается и в настоящее время, вызвала вновь разобщение систем и изоляцию фаун и обусловила современное распределение фауны.

## Анализ фауны

Приводимый в настоящей работе список видов рыб из группы типично пресноводных семейств бассейна рек Японского моря был опубликован впервые в работе Г. У. Линдберга (19476). Попытка составить представление о фауне этого интересного бассейна в целом оказалась возможной благодаря лишь наличию работ Л. С. Берга (1932б, 1933а) и многих других, а также работ Мори по Корее (Mori, 1936а, 1936б) и Окады и Матсубары (Okada and Matsubara, 1938) по Японии. Помимо того имеется ряд работ русских, американских и японских авторов по фауне отдельных рек. Эти работы, использованные в настоящей главе, использованы также в предыдущих главах, в которых имеется их полный перечень.

Если состав указанной фауны можно считать более или менее выясненным, то распределение этого состава по отдельным речкам бассейна, особенно по западному склону о-ва Хонсю и отчасти по восточному склону Кореи, следует признать изученным пока еще далеко не полно. Тем не менее мы полагаем возможным провести хотя бы предварительный анализ этой фауны и, исходя из имеющихся данных по распределению фауны, попытаться выяснить историю формирования этой фауны в прошлом.

Для удобства анализа весь бассейн рек Японского моря разбит, в соответствии с географическими и геоморфологическими данными, на следующие 8 районов (рис. 9): 1) юго-восточная Корея — от Пусаня на юге, исключая бассейн р. Ракуто, до зал. Броутона, но не включая р. Ан-

<sup>1</sup> Линдберг, 19476.

пен; 2) северо-восточная Корея — от р. Анпен на юге до р. Тумень-Ула, но не включая последнюю; 3) зал. Петра Великого — от р. Тумень-Ула до р. Судзухэ, включая и ее; 4) Приморье — севернее р. Судзухэ до северного конца Татарского пролива; 5) западный Сахалин — от северного конца Татарского пролива до пролива Лалеруза; 6) западное Хоккайдо — от пролива Лалеруза до Сангарского пролива; 7) северо-западное Хонсю — от Сангарского пролива до водораздела на п-ов Ното; 8) юго-восточное Хонсю — от п-ова Ното до Симоносекского пролива.

В таблице распределения (табл. 7) введены дополнительные графы: юго-западная Корея, р. Амур и восточная Япония. В последней графе буква S обозначает, что данный вид известен только в южной Японии, буква N — только в северной, а значок + и в той и в другой. Знак ? указывает лишь на вероятность присутствия вида в данном районе. Знак \* означает близкую, но не тождественную форму.

Как видно из табл. 7, состав фауны рыб из группы типично пресноводных семейств бассейна рек Японского моря представлен 7 семействами и 48 видами: Thymallidae (1 вид), Esocidae (1), Cyprinidae (32), Cobitidae (8), Siluridae (2), Bagridae (2) и Amblycipitidae (2). Характерно присутствие всего только 3 эндемичных подвидов: *Leuciscus waleckii tumensis*, *Phoxinus czekanowskii suifunensis* и *Gobio gobio macrocephalus*. Один вид — *Hemigrammocyppris rasborella* — является лишь возможным для фауны. На материковом склоне известно 25 видов, и один подвид — *Carassius auratus auratus* — является только возможным; отсутствуют представители сем. Baigrdae. На островном склоне известен 31 вид, и 2 вида — *Hemigrammocyppris rasborella* и *Carassius auratus gibelio* — являются возможными; отсутствуют представители сем. Thymallidae и Esocidae. Видов, общих



Рис. 9. Районирование бассейна рек Японского моря.



Таблица 7 (продолжение)

Названия видов	Южн. и зап. Корея	Бассейн Японского моря				Амур	Бассейн Японского моря				Вост. Япония
		юго-вост. Корея	сев.-вост. Корея	зап. Петра Великого	Приморье		зап. Сахалин	зап. Хоккайдо	сев.-зап. Хонсю	юго-зап. Хонсю	
<b>Barbinae</b>											
Hemibarbus labeo (Pallas, 1776) . . .	+	-	-	-	-	+	-	-	+	?	+
Hemibarbus barbatus (Temm. et Schl.) auct.											
Belligobio eristigma Jord. et Hubbs, 1925 . . . . .	*	-	-	-	-	-	-	-	-	+ <sup>10</sup>	S
<b>Rhodeinae</b>											
Rhodeus sericeus (Pallas, 1776) . . .	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
Tanakia miobuta (Tanaka, 1909) . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+ <sup>11</sup>	N
Achilognathus lanceolatus (Temm. et Schl., 1846) . . . . .	+	-	-	-	-	*	-	-	+	+ <sup>12</sup>	+
Ach. tabira Jord. et Thomp., 1914 . . . . .	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+ <sup>13</sup>	+
Ach. cyanostigma Jord. et Fowl., 1903 . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	S
Ach. rhombeus (Temm. et Schl., 1846) . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+ <sup>14</sup>	S
Ach. limbatus (Temm. et Schl., 1846) . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+ <sup>15</sup>	+
Ach. moriokaе Jord. et Thomp., 1914 . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Pseudoperilampus typus Blecker, 1863	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+ <sup>16</sup>	+
<b>Cyprininae</b>											
Cyprinus carpio L., 1758 . . . . .	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+ <sup>17</sup>	+
Carassius auratus (L., 1758) . . . . .	+	?	?	-	-	-	-	Ak.	+	+ <sup>18</sup>	+
C. auratus gibelio (Bloch, 1783)	-	-	+	+	+	+	-	?	-	-	- <sup>19</sup>
<b>Cobitidae</b>											
Nemachilus barbatulus toni (Dyb., 1869) . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	- <sup>20</sup>
Barbatula toni oreas (Jord. et Fowl., 1903).											
Lefua costata (Kessler, 1876) . . . . .	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
L. echigonia Jord. et Rich., 1907	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	N
L. nikkonis (Jord. et Fowl., 1903)	-	-	-	-	-	-	-	-	+ <sup>21</sup>	-	- <sup>21</sup>
Misgurnus fossilis anguillicaudatus (Cantor, 1842) . . . . .	+	-	-	+	-	+	-	Ak.	+	+	+
Cobitis taenia L., 1758 . . . . .	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-
C. taenia striata Ikeda, 1936 . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	S
C. biwae Jord. et Snyder, 1901 . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	+	?	+
<b>Siluridae</b>											
Parasilurus asotus (L., 1758) . . . . .	+	-	-	+	-	+	-	-	+	?	S
P. microdorsalis Mori, 1936 . . . . .	+	+ <sup>22</sup>	+ <sup>22</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 7 (продолжение)

Названия видов	Южн. и зап. Корея	Бассейн Японского моря				Амур	Бассейн Японского моря				Вост. Япония
		юго-вост. Корея	сев.-вост. Корея	зал. Петра Великого	Приморье		зап. Сахалин	зап. Хоккайдо	сев.-зап. Хонсю	юго-зап. Хонсю	
<b>Bagridae</b>											
<i>Pseudobagrus nudiceps</i> (Sauv., 1883)	—	—	—	—	—	*	—	—	—	+	S
<i>Ps. aurantiacus</i> (Temm. et Schl., 1850) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	?	+
<b>Amblicipitidae</b>											
<i>Liobagrus andersoni</i> (Regan, 1908) .	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>L. reini</i> Hilgendorf, 1878 . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+

Примечания. <sup>1</sup> Верховья р. Ялу. <sup>2</sup> О. Хоккайдо. <sup>3</sup> Верховья р. Ялу. <sup>4</sup> Р. Уртин. <sup>5</sup> Ов. Микато. <sup>6</sup> Касумигаура. <sup>7</sup> Верховья р. Ялу. <sup>8</sup> Р. Чикумагава. <sup>9</sup> Цуруга. <sup>10</sup> Бассейн зал. Ванаса. <sup>11</sup> Пров. Исинава и Тиба. <sup>12</sup> Озера и болота. <sup>13</sup> Озера и болота. <sup>14</sup> Фукуока. <sup>15</sup> Хамада (пров. Симане). <sup>16</sup> Цуруга (пров. Анита). <sup>17</sup> Вероятна акклиматизация. <sup>18</sup> Вероятна акклиматизация. <sup>19</sup> ? Хоккайдо. <sup>20</sup> Хоккайдо. <sup>21</sup> ? Хоккайдо. <sup>22</sup> Верховья р. Анпен и рек юго-вост. Кореи.

обоим склонам, всего лишь 9: *Phoxinus percnurus mantschuricus*, *Zacco platypus*, *Zacco temmincki*, *Pseudorasbora parva*, *Pseudogobio esocinus*, *Cyprinus carpio*, *Nemachilus barbatulus toni*, *Misgurnus fossilis anguillicaudatus* и *Parasilurus asotus*. Возможно, общими для обоих склонов являются и оба подвида карасей: *Carassius auratus auratus* и *Carassius auratus gibelio*, но не исключена вероятность искусственного разведения. Таким образом, на материковом склоне известно не менее 16 видов, а на островном склоне не менее 22 видов, отсутствующих на противоположном склоне. Несомненно, что такое различие в составе фаун противоположных склонов обусловлено различной историей происхождения этих фаун. Остановимся на этом вопросе подробнее и проанализируем состав фаун рыб по отдельным районам обоих склонов.

Фауна рыб в реках Приморья, западного Сахалина и западного Хоккайдо. Состав фауны этих районов характеризуется исключительной бедностью видами. В реках Приморья, исключая р. Судзукэ, принадлежащую к бассейну рек зал. Петра Великого (см. выше, стр. 29), с достоверностью известно только 4 вида: *Thymallus arcticus grubei*, *Phoxinus lagowskii oxycerphalus*, *Nemachilus barbatulus toni* и *Lefua costata*; возможно присутствие еще двух видов: *Phoxinus percnurus mantschuricus* и *Phoxinus phoxinus*. В реках западного Сахалина известен только 1 вид — *Nemachilus barbatulus toni*. В реках западного Хоккайдо известно с достоверностью только 3 вида: *Phoxinus percnurus mantschuricus*, *Nemachilus barbatulus toni* и *Lefua nikkonis*, эндемичный вид для этого острова.

Необходимо отметить, что, по данным японских ученых (Ikeda, 1939), присутствие на о-ве Хоккайдо еще двух видов — *Carassius auratus* и *Misgurnus fossilis anguillicaudatus* — объясняется их акклиматизацией с о-ва Хонсю.

Учитывая это указание, мы можем констатировать чрезвычайно важный факт: ни один из видов фауны рассматриваемых нами районов (Приморье, западный Сахалин и Хоккайдо) не представлен в фауне центральных островов Японии (Хонсю, Кюсю и Сикоку) и, таким образом, нет никакой генетической связи между этими двумя чуждыми друг другу фаунами. К этому выводу пришел в свое время и Л. С. Берг (1933в).

С другой стороны, учитывая, что *Lefua nikkonis* систематически очень близок к *Lefua costata*, известному с материкового склона, а два других вида — *Phoxinus percnurus mantschuricus* и *Nemachilus barbatulus toni* — тождественны видам бассейна рек Приморья, мы можем говорить о тесной генетической связи фаун бассейнов рек Приморья, западного Сахалина и западного Хоккайдо. Тем самым, пользуясь правилами взаимного определения, можно говорить о принадлежности в недавнем прошлом этих рек к единой речной системе, следы простираения которой обнаружены нами на дне Татарского пролива.

Фауна рыб в реках западного Хонсю. Реки западного Хонсю, взятые без разбивки на районы, наиболее богаты по составу фауны (28 видов и 1 возможный) по сравнению с фаунами рек других районов бассейна Японского моря. Разделяя же реки западного Хонсю на два района, мы имеем в северо-западном Хонсю 16 видов, а в юго-западном Хонсю 20 видов и 6 возможных; общих обоим районам, исключая возможные, 8 видов. О составе фауны обоих районов можно составить представление из общего списка фауны рыб бассейна рек Японского моря.

Из 8 видов, общих рекам противоположных склонов Японского моря, исключая 2 вида — *Phoxinus percnurus mantschuricus* и *Nemachilus barbatulus toni*, известные только в реках западного Сахалина и западного Хоккайдо, 6 видов известны из рек юго-западного Хонсю: *Zacco platypus*, *Zacco temmincki*, *Pseudorasbora parva* \*, *Pseudogobio esocinus*, *Cyprinus carpio* \*, *Misgurnus fossilis anguillicaudatus* \*. В бассейне рек северо-западного Хонсю из этих 6 видов известны 3, отмеченные звездочкой и, кроме того, девятый из общих видов — *Parasilurus asotus*, который для рек юго-западного Хонсю является пока лишь возможным. Вообще же в реках юго-западного Хонсю не зарегистрировано с точностью присутствие 8 видов, известных в северо-западном Хонсю: *Phoxinus steindachneri* — вида, близкого к *Ph. lagowskii* *oxyccephalus*, *Pseudorasbora pumila* — эндемичного вида северного Хонсю, *Hemibarbus labeo*, *Achilognathus moriokae*, *Lefua echigonia* — эндемичного вида северного Хонсю, *Cobitis biwae*, *Parasilurus asotus* и *Pseudobagrus aurantiacus*.

Чем объясняется такое различие в видовом составе указанных двух районов, сказать в настоящий момент довольно трудно. Прежде всего не исключена вероятность, что указанные виды встречаются и в юго-западном районе о-ва Хонсю, так как большинство из них, за исключением двух эндемиков северного Хонсю, известны в реках юго-восточного Хонсю и один — *Cobitis biwae* — даже на о-ве Кюсю. Во-вторых, присутствие таких видов, как *Hemibarbus labeo* и *Parasilurus asotus*, в северо-западном Хонсю и их отсутствие в юго-западном Хонсю может быть объяснено отсутствием в последнем такой значительной по полноводности реки, как Чикумагава, протекающей в северо-западном Хонсю. С другой стороны, если бы все же последующими исследованиями указанное отличие в видовом составе северо-западного и юго-западного Хонсю было подтверждено, это могло бы указывать на вероятность различия в истории формирования фаун этих районов. Исходя же из имеющихся данных, мы можем, во всяком случае, на основании анализа состава фауны рыб рек района

западного Хонсю установить с несомненностью два следующих факта: 1) в реках этого района нет ни одного представителя из состава фауны рек Приморья, Сахалина и западного Хоккайдо; 2) фауна рек западного Хонсю (28 видов) является по своему составу обедненной фауной юго-восточного Хонсю (46 видов) и, за исключением двух эндемичных видов северного Хонсю, тождественна с ней.

Принимая во внимание существование на о-ве Хонсю слабо выраженного водораздела между бассейнами рек Японского моря и Тихого океана, имеющего пологие склоны и редко превышающего в местах перевалов высоту в 500 м над уровнем моря, мы можем на основании установленных выше фактов сделать вывод, что фауна рыб в реках япономорского склона о-ва Хонсю является целиком производной от фауны рыб юго-восточного склона о-ва Хонсю, происхождение которой, как показано в предыдущей главе, целиком связано с историей формирования фауны типично пресноводных рыб Палеохуанхэ.

Фауна рыб в реках юго-восточной Кореи. В состав этой фауны входят 13 видов: *Phoxinus lagowskii oxucephalus* \*, *Phoxinus semotilus*, *Coreoleuciscus splendidus*, *Zacco platypus* +, *Zacco temmincki* +, *Pseudogobio esocinus* +, *Cyprinus carpio*?, *Carassius auratus* (акклиматизация?), *Nemachilus barbatulus toni* \*, *Lefua costata* \*, *Cobitis taenia* \*, *Parasilurus microdorsalis*, *Liobagrus andersoni* (табл. 8).

Если исключить из этого списка 2 вида — *Cyprinus carpio* и *Carassius auratus*, присутствие которых в этом районе может быть объяснено их акклиматизацией, то остающиеся 11 видов могут быть разбиты на три самостоятельных группы: I — виды япономорского склона о-ва Хонсю (отмечены крестом): *Zacco platypus*, *Zacco temmincki*, *Pseudogobio esocinus*; II — виды материкового склона (отмечены звездочкой): *Phoxinus lagowskii oxucephalus*, *Nemachilus barbatulus toni*, *Lefua costata*, *Cobitis taenia* (последний вид для Приморья считается только возможным); III — виды, известные из бассейна рек юго-западной Кореи: *Phoxinus semotilus*, *Coreoleuciscus splendidus*, *Parasilurus microdorsalis* и *Liobagrus andersoni*. Первый и третий виды из последней группы известны, помимо юго-восточной Кореи, также и в северо-восточной Кореи (из рек Анпен, Рюкю и Джосен, входящих в бассейн рек зал. Брутона, но в других реках северо-восточной Кореи не обнаружены).

Тот важный факт, что все эти 11 видов известны одновременно в реках юго-западной Кореи, фауна которых значительно богаче и разнообразнее фауны рек юго-восточной Кореи, дает основание предположить вероятность обмена этих фаун между собой, а тем самым заставляет попытаться наметить вероятные пути, по которым эта связь могла осуществляться.

Речки побережья юго-восточной Кореи являются наиболее короткими из всех рек бассейна Японского моря. В большинстве случаев это горные ручьи, сбегаящие с крутых склонов прижатого почти к самому берегу горного хребта. Наиболее крупными реками являются р. Уртин на юге и р. Секихеки на севере (рис. 10). Река Ракуто, берущая начало с западного склона прибрежного хребта юго-восточной Кореи, ошибочно в свое время была включена нами (1937а) в бассейн Японского моря. Как удалось выяснить из анализа батиметрических данных, подводная долина р. Ракуто простирается к югу и входит в систему подводных долин Палеохуанхэ (рис. 11). Это подтверждается также и составом ихтиофауны этой реки, насчитывающим 45 видов типично пресноводных рыб, генетически тесно связанных с видами современной фауны р. Хуанхэ. Верховья рек юго-восточного склона расположены в тесном





Рис. 10. Реки юго-западного и восточного склонов Кореи.



Рис. 11. Направление подводной долины р. Ракуто в Корее.

соседстве с верховьями рек юго-западного склона Кореи (рис. 10). Так, верховья р. Уртин почти соприкасаются с верховьями рр. Ракуто и Кан, верховья р. Секихеки — с верховьями одного из притоков р. Кан, верховья р. Анпен — с верховьями другого притока р. Кан, а р. Рюкю — с р. Дайдо. Высота перевала в местах соединения верховьев этих рек, судя по гипсометрической карте, почти всегда меньше 500 м над уровнем моря, причем западный склон, в противоположность восточному, очень пологий. При таком характере водораздела вероятность проникновения рыб, экологически связанных с верховьями рек, из одной реки в другую очень велика. Во всяком случае, это единственно возможное объяснение присутствия в реках юго-восточной Кореи видов рыб, свойственных только юго-западной Корее, т. е. для *Phoxinus semotilus*, *Coreoleuciscus splendidus*, *Parasilurus microdorsalis* и *Liobagrus andersoni*. В подтверждение сказанного ниже приводится таблица распределения видов рыб рассматриваемого района по отдельным речкам (табл. 8) и схема соединения верховьев этих речек между собой (рис. 10). Остается несколько неясным проникновение *Phoxinus semotilus* в р. Джо-сен, верховья которой не соприкасаются с верховьями перечисленных рек, но, возможно, это объясняется близостью указанной реки к р. Рюкю.

Фауна рыб в реках северо-восточной Кореи представлена 15 видами: *Leuciscus waleckii tumensis*, *Phoxinus lagowskii oxucephalus*, *Phoxinus semotilus*\*, *Phoxinus percunurus mantschuricus*, *Phoxinus phoxinus*, *Pseudorasbora parva*, *Gobio gobio cynocephalus*, *Gobio gobio macrocephalus*, *Rhodeus sericeus*, *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus gibelio* (возможно и *C. auratus*), *Nemachilus barbutulus toni*, *Lefua costata*, *Cobitis taenia*, *Parasilurus microdorsalis*\*.

Как видно из этого списка, за исключением двух (отмеченных звездочкой) видов, проникших, как уже указано выше, через верховья рек из бассейна юго-западной Кореи, остальные 13 видов являются общими видами бассейна рек зал. Петра Великого. Этот факт с несомненностью указывает на тесную генетическую связь этих двух фаун и тем самым на недавнюю связь рек этих бассейнов между собой в виде единой речной системы Палеосуйфуна. Наличие подводных долин в зал. Броутона и в зал. Петра Великого, резко обрывающихся у линии сброса, на месте перехода континентального плато к абиссальным глубинам дна Японского моря, указывает, что до момента провала дна Японского моря эти реки имели значительно большее протяжение и, повидимому, как то указано нами раньше (стр. 26—30), сливались в одну речную систему, следы простиранья которой и место слияния рек северо-восточной Кореи с р. Палеосуйфуном нарушены провалом дна Японского моря.

Следует отметить, что тождество фаун обоих районов исключительно велико. В бассейне рек северо-восточной Кореи отсутствуют из состава фауны рек зал. Петра Великого только 4 вида: *Esox reicherti*, *Phoxinus czekanowskii suifunensis*, *Misgurnus fossilis anguillicaudatus*, *Parasilurus asotus*, но эти виды, за исключением предпоследнего, имеют очень ограниченное распространение в реках зал. Петра Великого. Так, *Esox reicherti* известен только из р. Суйфуна, *Parasilurus asotus* встречен, кроме Суйфуна, только в соседней с ним речке Амбабипе, а *Phoxinus czekanowskii suifunensis*, кроме Суйфуна, указан только из р. Кангауза в Уссурийском заливе. Известный интерес в связи с таким характером распространения представляет факт отсутствия в реках северо-восточной Кореи вьюна — *Misgurnus fossilis anguillicaudatus*, известного из 15 рек

Состав и распределение видов типично пресноводных рыб в реках юго-восточной Кореи

Названия рыб	Реки юго-зап. Кореи			Реки юго-вост. Кореи		Реки сев.-вост. Кореи				Реки зал. Петра Великого		Реки Приморья	Реки юго-зап. Японии	Реки юго-вост. Японии	Примечание
	Дайдо	Кан	Ракуто	Уртин	Сенхени	Анпён	Рюню	Дносён	другие реки	Тумень	Суйфун				
<i>Zacco platypus</i> . . . . .	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	++	+	I группа
<i>Zacco temmincki</i> . . . . .	++	++	++	++	—	—	—	—	—	—	—	—	++	++	
<i>Pseudogobio esocinus</i> . . . . .	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	++	++	
<i>Phoxinus lagowskii oxycephalus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	II группа
<i>Nemachilus barbatulus toni</i> . . . . .	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	—	—	
<i>Lefua costata</i> . . . . .	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	—	—	
<i>Cobitis taenia</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	
<i>Phoxinus semotilus</i> . . . . .	+	+	+	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	III группа
<i>Coreoleuciscus splendidus</i> . . . . .	—	++	++	++	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Parasilurus microdorsalis</i> . . . . .	—	++	++	++	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Liobagrus andersoni</i> . . . . .	+	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Cyprinus carpio</i> . . . . .	++	+	+	+	+	+	—	—	+	+	+	—	+	+	Вне групп
<i>Carassius auratus</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	+	+	

зал. Петра Великого. При учете приведенных фактов родство фаун указанных районов еще более возрастает.

Предполагать вероятность проникновения всех этих видов через верховья рек не представляется возможным, так как в данном случае не имеется благоприятного для такого проникновения соответствия верховьев рек одного бассейна с верховьями рек другого; единственным объяснением тождества фаун может являться лишь признание связи этих рек в низовьях.

Фауна рыб в реках зал. Петра Великого. Эта фауна является наиболее богатой по видовому составу (17 видов) по сравнению с фаунами других районов материкового побережья. Именно для этого района характерно присутствие всех трех эндемичных подвидов бассейна рек Японского моря.

Происхождение состава фаун отдельных, ныне разобщенных рек этого бассейна подробно разобрано выше (глава IV) при обосновании существования в последнюю регрессию единой и целостной речной системы Палеосуйфуна, но вопрос о происхождении фауны в самой реке Суйфуне не разобран, и на нем мы остановимся подробнее ниже, отметив лишь то, что особенно обращает внимание при рассмотрении состава фауны р. Суйфуна. Это почти полное тождество с составом фауны р. Уссури и оз. Ханка, в котором не представлены лишь эндемичные виды бассейна зал. Петра Великого, но зато имеются замещающие их формы: *Leuciscus waleckii* и *Rhinichthys czekanowskii czerskii* (типичная форма известна из верхнего течения Амура).

И т о г и а н а л и з а ф а у н ы. На основании рассмотренного выше можно сделать следующие выводы.

1. Состав фауны типично пресноводных рыб рек бассейна Японского моря резко обеднен по сравнению с составами фаун этих рыб в соседних бассейнах рек: р. Амура, рек тихоокеанского склона Японских о-вов, рек юго-западной Кореи, р. Уссури и оз. Ханка.

2. Составы фаун отдельных районов бассейна рек Японского моря являются производными от состава фаун перечисленных бассейнов рек.

3. Почти полное тождество видового состава фаун отдельных районов с составом их исходных фаун указывает на исключительную молодость состава фауны большинства районов, за исключением районов, входящих в систему Палеосуйфуна, в которых имеются эндемичные подвиды.

#### Анализ территории

Полученные выводы представляют, несомненно, большой интерес, как как признание исключительно недавнего происхождения всего состава фауны типично пресноводных рыб бассейна рек Японского моря настоятельно выдвигает вопрос: существовала ли какая-либо фауна рыб в этих речках до момента проникновения современной фауны из смежных бассейнов? Сохранились ли в составе современной фауны следы этой более древней фауны, и если они сохранились в одних речках, то почему они отсутствуют в других?

Показателями более древней фауны могут быть признаны в данном случае эндемики, которые, как уже указано, известны в количестве трех подвидов только в районах северо-восточной Кореи и зал. Петра Великого, реки которых составляли в прошлом единую и целостную речную систему Палеосуйфуна. В других районах эндемики — показатели более древней фауны — отсутствуют.

Если рассматривать эндемиков как элементы более древней фауны, чем современная, то естественно предположить, что в прошлом элементы древней фауны должны были встречаться и в других реках бассейна Японского моря. Отсутствие же их в этих реках в настоящую геологическую фазу возможно было бы объяснить в таком случае единственно лишь гибелью этой фауны от какой-то причины, которая не отразилась столь же губительно на древней фауне рыб бассейна Палеосуйфуна. Различная степень губительного действия одной и той же, но пока неясной еще для нас причины должна была быть обусловлена каким-то отличием в характере рек рассматриваемых районов. Постараемся выяснить, существует ли в действительности такое различие в характере рек.

В современную геологическую фазу все реки бассейна Японского моря коротки и мелководны и в основной массе представляют собой горные речки и ручьи, часто с очень крутыми склонами. Наиболее крупными и мощными водными артериями являются реки: Тумнин (северное Приморье), Суйфун, Тумень-Ула (зал. Петра Великого) и Чикумагава (Chikumagawa на о-ве Хонсю). Из этих рек р. Тумнин и, пожалуй, Чикумагава имеют относительно длинные равнинные участки, простирающиеся далеко вглубь суши в пределах изогипс от 0 до 100 м. Вместе с тем эти реки, как и многие другие, имеют в большинстве случаев крайне ограниченные по своей протяженности участки в пределах изогипс от 100 до 200 м; более же высоко расположенные участки большинства этих рек имеют характер типичных горных потоков. Следует отметить, что и нижнее течение р. Тумнина в значительной мере сохраняет характер горной реки, сильно запороженной и имеющей быстрое течение.

Совсем иной характер имеет р. Суйфун. Течение в нижнем участке этой реки сильно замедленно; средний участок в пределах изогипс от 100 до 200 м очень хорошо выражен и имеет значительное протяжение; хорошо выражен также участок в пределах изогипс от 200 до 300 м.

Указанное отличие р. Суйфуна от других рек бассейна, а именно значительная протяженность среднего участка этой реки в пределах изогипс от 100 до 200 м, а также от 200 до 300 м при малой протяженности или при отсутствии сходного участка в других реках, повидимому, и является той характерной особенностью этой реки, которая в какой-то мере поможет объяснить отличие состава фауны этой реки — наличие эндемиков — от фауны других рек.

В истории формирования фауны типично пресноводных рыб в реках бассейнов окраинных морей восточной Азии исключительное значение имели смены фаз регрессий фазами трансгрессий. В предыдущих главах доказывалась вероятность понижения уровня океана по сравнению с современным. Принятая в этих работах концепция не исключала также вероятности стояния уровня океана в одну из прошлых фаз геологической истории выше современного уровня. Надлежит выяснить размер такого повышения уровня и влияние его на формирование фауны.

В случае повышения уровня океана примерно на 100 м выше современного участка нижнего течения всех речек несомненно должны оказаться погруженными в море; фауна типично пресноводных рыб по мере наступления трансгрессии должна мигрировать из участков нижнего течения на участки среднего или верхнего течения или, если такая миграция оказалась бы невозможной, погибнуть. Так как большинство рек бассейна Японского моря почти лишено равнинных участков в пределах изогипс от 100 до 200 м, то совершенно очевидно, что в таких речках рыбы, экологически связанные с равнинными участками рек, характерными полноводностью

и медленным течением, в случае повышения уровня моря на 100 м, должны погибнуть, так как сохранившиеся участки реки, имеющие характер быстрых горных ручьев и речек, не могут явиться пристанищем для этой экологической группы рыб. Только в реках, подобных р. Суйфуну, в которых после наступления трансгрессии участки среднего течения приобретут характер участков нижнего течения, можно предполагать, что фауна сохранится, хотя и то только частично.

Характер рек бассейна Японского моря и фактическое распределение в них древних элементов фауны вполне соответствуют высказанному предположению, а поэтому мы имеем основание признать, что в одну из предыдущих геологических фаз имела место трансгрессия, достигавшая высоты около 100 м над современным уровнем океана, которая и явилась причиной гибели древней фауны типично пресноводных рыб большинства рек Японского моря.

Высоту предпоследней трансгрессии можно попытаться определить более точно, если использовать биогеографические данные, изложенные в предыдущей главе. Присутствие в реках юго-восточной Японии и юго-западной Кореи значительного числа эндемичных видов указывает, так же как в случае с присутствием эндемичных форм в реках бассейна Палеосуйфуна, на то, что исходные прародительские виды этих форм благополучно пережили губительное влияние предпоследней трансгрессии и, развиваясь в несколько отличных условиях существования, успели морфологически измениться до степени подвида и даже вида.

В Японии таким местом переживания прародительских форм можно наметить, например, оз. Биво, уровень которого возвышается на 90 м над уровнем океана. В настоящее время в этом самом крупном японском озере сосредоточено две трети всех эндемичных форм (22 вида) и три четверти всего состава типично пресноводных рыб Японии. Если признать эти данные убедительными, то высоту предпоследней трансгрессии мы должны будем признать равной 80—85 м. Такая высота трансгрессии совершенно достаточна, чтобы вызвать рассмотренное выше губительное влияние этой трансгрессии на фауну типично пресноводных рыб в реках и почти не отразиться на составе фауны озера.

### Синтез

В результате биогеографического анализа удалось проникнуть вглубь истории до фазы предпоследней регрессии, во время которой континент Азии вдавался в пределы современной территории Тихого океана, простираясь значительно восточнее Японии и островной гирлянды Рюкю.

Фаза предпоследней регрессии. Есть основание полагать, что в фазу предпоследней регрессии на месте северо-западной части современной территории Японского моря существовала суша, так как провал дна Японского моря произошел не раньше середины фазы последней регрессии, на что указывает тождество фауны типично пресноводных рыб в речках бассейна зал. Петра Великого (глава IV).

Решить окончательно, что собой представляла эта суша в данную фазу, все же еще очень трудно, так как имеющихся материалов по этому вопросу в настоящее время очень мало.

Так как простираение подводных долин рек зал. Петра Великого отчетливо прослеживается всего лишь до глубины примерно 100 м, а далее отчетливо обнаруживается линия сброса, то есть известное основание предположить, что реки зал. Петра Великого могли в фазу предпоследней ре-



грессии входить в состав системы р. Палеоамура, соединявшейся в эту фазу непосредственно с системой р. Палеохуанхэ в районе Корейского пролива. Указание на вероятность впадения Амура в Японское море в районе озер Кади и Кизи имеются в работе Мелиоранского (1936); эта вероятность может быть дополнительно доказана наличием на дне Татарского пролива системы подводных долин, соединяющей разобщенные речки Приморья, западного Сахалина и, отчасти, Хоккайдо. Вероятность восстановления связи этих рек между собой в фазу последней регрессии может быть доказана единством и целостностью фауны этих разобщенных рек, что установлено путем анализа фаун типично пресноводных рыб в этих реках в настоящей главе. Следствием признания непосредственного контакта Палеоамура с Палеохуанхэ является допущение существования единой и целостной фауны во всех речках системы Палеоамура в пределах территории современного бассейна рек Японского моря. Все же имеющиеся данные недостаточны, чтобы отвергнуть другой вариант: вероятность существования на территории указанной суши более или менее обширного пресноводного водоема, который мог иметь сброс своих вод через Корейский пролив. Существование такого водоема может также объяснить существование в фазу предпоследней регрессии единой и целостной фауны в речках бассейна этого пресноводного водоема, впадавших: Палеоамур — с севера, Палеосуйфун — с запада и р. Чикумагава — с востока. Допуская, что сброс вод из этого водоема происходил через выемку в районе Корейского пролива, мы должны также допустить вероятность обмена фаунами между системами Палеоамура и Палеохуанхэ. Вероятность же существования такого стока может быть обоснована тем, что высокое стояние вод указанного водоема могло быть обеспечено большой массой вливавшихся вод р. Амура.

Таким образом, на основании рассмотренных выше соображений мы можем полагать, что в фазу предпоследней регрессии и в том и в другом случае вполне допустимо существование в речках современного бассейна рек Японского моря единой и целостной фауны, генетически связанной с фаунами Палеоамура и Палеохуанхэ.

**Фаза предпоследней трансгрессии.** Почти полное отсутствие элементов этой древней фауны в составе фауны современных рек бассейна должно быть объяснено губительным влиянием наступившей фазы предпоследней трансгрессии. Эта трансгрессия затопила не только современное пространство, занятое Японским морем, но и нижние участки ныне существующих рек до высоты примерно 100 м. Виды рыб, экологически связанные с медленным течением полноводных участков рек, погибли; менее требовательные в этом отношении виды смогли в некоторых реках, как Суйфун и Тумень-Ула, мигрировать в верхние участки реки, и так как они оказались в несколько необычных для них условиях существования и были к тому же изолированы, то в результате приспособления к новым условиям претерпели изменение и сохранились в виде подвидов исходных форм; часть же видов совершенно не подверглась влиянию трансгрессии и продолжала существовать почти в неизменном виде, поскольку условия их существования в верховьях рек почти несколько не изменились. Такими видами в современной фауне типично пресноводных рыб бассейна Японского моря являются виды, широко распространенные почти во всех реках материкового склона Японского моря: *Phoxinus lagowskii oxycephalus*, *Nemachilus barbatulus toni*, *Lefua costata* и, пожалуй, *Cobitis taenia*. Возможно, что на островном склоне влияние трансгрессии на условия обитания этих видов оказалось каким-то образом

более резким; возможно, что здесь, а именно на о-ве Хоккайдо и в северной части о-ва Хонсю, имела место более длительная по времени изоляция. Во всяком случае, здесь эти виды представлены эндемиками: *Lefua nikkonis* на о-ве Хоккайдо, *Lefua echigonia* и, возможно, *Phoxinus steindachneri* (вместо *Phoxinus lagowskii oxycephalus*) и *Pseudorasbora pumila* (вместо *Pseudorasbora parva* из бассейна р. Амура в реках северного Хонсю).

Но влияние трансгрессии не ограничилось только вышеуказанным эффектом. В результате трансгрессии и повышения базиса эрозии должны были произойти: значительный подпор вод, значительное замедление течения воды в реках, имеющих равнинный характер в пределах изо-гипс от 100 до 200 м, возникновение значительного числа более или менее крупных пресноводных водоемов типа мелководных озер современного нижнего течения р. Амура, но только, повидимому, еще более крупных по площади, и, наконец, значительное поднятие уровня и увеличение площади современного оз. Ханка. В результате этого должны были создаваться чрезвычайно благоприятные условия для обмена фаунами соседних систем рек в их верховьях. Можно полагать, что уже в эту фазу произошло частичное заселение рек видами противоположных склонов.

**Фаза последней регрессии.** Уровень океана в эту фазу резко снизился, создав этим условия, благоприятные для восстановления на оголившейся поверхности суши единой и целостной системы Палеохуанхэ. Произошел частичный обмен фаунами в прежде изолированных друг от друга реках этой системы, а также проникновение в реки юго-восточной Японии рыб из рек юго-западной Кореи и северного Китая.

В начале этой фазы, можно полагать, происходил частичный сброс вод из оз. Ханка в долину р. Суйфуна, чем еще более обеспечилось пополнение состава современной фауны рыб этой реки элементами фауны оз. Ханка. Затем с понижением уровня в оз. Ханка прямая связь между этими фаунами нарушилась. Река Амур в эту фазу уже не вливалась в Японское море в связи с небольшим тектоническим поднятием в районе озер Кади и Кизи, устранившим доступ к этому морю, и нашла себе выход на север, используя для этого нижний участок долины р. Амгуни (Мелиоранский, 1936). Прорвавшись на территорию суши, существовавшей в эту фазу на месте современного Охотского моря, р. Амур включила в свою систему реки современного бассейна Охотского моря к западу от р. Тауй и до р. Поронай (о. Сахалин) на юге.

Так как Амур не впадал в эту фазу в Японское море, то влияние его вод не могло сказаться опресняющим образом на типично морском водоеме, образовавшемся в результате морской трансгрессии и заменившем собою пресноводный водоем, существовавший на месте Японского моря в фазу предпоследней регрессии. С другой стороны, так как этот морской водоем являлся замкнутым внутренним морем, то уровень его в эту фазу был, во всяком случае, ниже современного уровня не менее чем на 140—150 м (глубина Корейского пролива). Не исключена вместе с тем возможность, что благодаря превышению испарения воды с поверхности этого водоема над пополнением за счет притока пресных вод ограниченного числа мелких рек бассейна уровень вод Японского моря к концу этой фазы еще более снизился. Во всяком случае, в эту фазу имело место слияние рек северо-восточной Кореи и зал. Петра Великого в единую систему Палеосуйфуна, что обеспечило пополнение этих рек фауной р. Суйфуна.

Фаза последней трансгрессии, или современная. Система Палеосуйфуна существовала до середины или конца фазы последней регрессии и была нарушена провалом дна Японского моря в конце этой фазы или в начале современной фазы. Подъем уровня океана в современную фазу не достигал такой высоты, как в предшествовавшей ей фазе предпоследней трансгрессии. В результате этого произошла только частичная гибель состава фаун типично пресноводных рыб в реках бассейна Японского моря. Значительная часть видов сохранилась, что дало возможность сделать настоящую попытку выяснить происхождение этой фауны и тех изменений, которые претерпела территория этого бассейна в последние фазы геологической истории окраинных морей восточной Азии.

Проведенный выше биогеографический анализ распределения типично пресноводных рыб бассейна Японского моря, а также характера рельефа дна моря и прилегающих участков суши, определяющего соотношения между собой отдельных речных бассейнов в прошлом и настоящем, позволил не только выяснить происхождение и формирование этой интересной фауны, но и подтвердить правильность намеченной ранее схемы истории формирования этой части территории окраинных морей восточной Азии. Этот анализ дал возможность также уточнить эту схему и доказать необходимость признания повышения уровня океана в предпоследнюю трансгрессию примерно на 80—85 м по сравнению с высотой уровня моря в фазу последней трансгрессии, являющейся по существу современной фазой развития рассматриваемой территории.

### Глава VIII

#### ИСТОРИЯ ФАУНЫ РЫБ И ТЕРРИТОРИИ ПАЛЕОЮКОНА<sup>1</sup>

В предыдущих главах были приведены обоснования для признания двукратной смены фаз регрессий фазами трансгрессий: предпоследней регрессии предпоследней трансгрессией и последней регрессии последней трансгрессией, или современной фазой высокого стояния уровня океана.

В настоящей главе мы попытаемся проникнуть еще далее вглубь геологической истории восточной окраины Азии, пользуясь, так же как и раньше, биогеографическим методом познания событий недавнего прошлого, и приведем основания для признания не двукратной, а трехкратной смены фаз регрессий фазами трансгрессий. Объектами исследования мы изберем фауну типично пресноводных рыб Берингова моря и территорию, на которой в прошлом располагалась единая и целостная речная система Палеоюкона. Большую помощь в достижении этой цели нам окажет выяснение причин исключительной бедности состава фауны типично пресноводных рыб северной части бассейна Тихого океана.

#### Постановка вопроса

Факт исключительной бедности пресноводными рыбами бассейнов рек северной части Тихого океана хорошо известен. Л. С. Берг (1933а: 791) пишет: «Карповыми (сем. Cyprinidae) циркумполярная подобласть бедна, особенно тихоокеанская провинция. Сем. Siluridae (и близкие) совершенно отсутствуют».

<sup>1</sup> Линдберг, 1949, 1951.

«Южная граница циркумполярной подобласти в бассейне Тихого океана и тем самым южная граница тихоокеанской провинции «проходит от устья р. Тугур (западнее устья Амура) к южной оконечности Курильской гряды, а в Америке — до о-ва Ванкувера» (Берг, 1933а : 790—791).<sup>1</sup> С точки зрения происхождения фауны, южную границу циркумполярной подобласти следует проводить к западу от бассейна р. Тауй на охотском побережье, так как все реки западнее бассейна Тауйской губы (рис. 6) входили в последнюю регрессию моря в состав единой и целостной речной системы Палеоамура и видовой состав рыб этих рек тождествен видам амурской фауны.

Таким образом, рассматриваемый нами ниже бассейн северной части Тихого океана, составляющий тихоокеанскую провинцию циркумполярной подобласти, включает в себя на азиатском побережье все реки на юг включительно до р. Тауй, а на американском побережье — все реки на юг до бассейнов рр. Фрезера и Колумбии, исключая последние.

Фауна типично пресноводных рыб в указанном бассейне представлена 5 семействами: Thymallidae, Dalliidae, Esocidae, Catostomidae и Cyprinidae, 5 родами: Thymallus, Dallia, Esox, Catostomus и Phoxinus и по существу 5 видами, из которых 3 вида представлены близкими формами в реках азиатского и американского побережий: 1) азиатская форма хариуса — *Thymallus arcticus grubei n. mertensi* — и очень близкая к ней форма американского побережья — *Th. signifer*; 2) черная рыба — *Dallia rectoralis*, тождественная форма на обоих побережьях; 3) щука из рр. Анадыря и Пенжины — *Esox lucius* — близка к щуке из р. Юкона — *Esox lucius (E. estor)*; 4) чукучан — *Catostomus catostomus rostratus* — из верхнего течения р. Анадырь представляет собою подвид американского чукучана — *Catostomus catostomus catostomus*; 5) голянь — *Phoxinus phoxinus*, известный только из верховьев р. Анадыря и р. Олы (Охотское побережье); в бассейне американских рек тихоокеанской провинции представители сем. карповых (Cyprinidae) совершенно отсутствуют.

Чрезвычайно важно обратить внимание на то, что территория, занятая бассейном рек тихоокеанской провинции циркумполярной подобласти, не меньше, а даже больше территории, занятой бассейном рек балтийской провинции средиземноморской подобласти (Берг, 1933а. — см. карту). Тем более странно, что в то время как состав фауны тихоокеанской провинции представлен всего пятью видами пяти различных семейств, мы имеем в составе фауны балтийской провинции, помимо хариуса и щуки, 18 родов и 24 вида сем. карповых (Cyprinidae), 3 рода и 3 вида сем. Cobitidae и 1 род и 1 вид сем. сомовых (Siluridae), а всего 5 семейств, 24 рода и 30 видов, из которых только один подвид. К этому следует добавить, что обе провинции расположены примерно в одних широтах, хотя, конечно, климатические условия балтийской провинции несколько лучше условий тихоокеанской провинции.

Чем же объясняется указанная исключительная бедность фауны типично пресноводных рыб северной части Тихого океана? Современным климатом, климатическими условиями недавнего прошлого или какими-то другими причинами? Всегда ли эта фауна была столь же бедна, как теперь, или в прошлом она была значительно богаче и разнообразнее?

Л. С. Берг (1933а : 794), разбирая историю фауны рыб ледовитоморской провинции циркумполярной подобласти, приходит к заключению, что

<sup>1</sup> Следует отметить, что на «Карте зоогеографических областей для пресноводных рыб», приложенной к цитированной работе, Л. С. Берг проводит границу между циркумполярной подобластью и амурской переходной областью, немного севернее бассейна р. Уды, а не Тугура.

«в доледниковое время рассматриваемая провинция была населена рыбами близкими к тем, что обитают сейчас в средиземноморской подобласти, особенно же в понто-каспийско-аральской провинции». Много примеров, иллюстрирующих богатство и разнообразие фауны этой провинции в доледниковое время, приводит Л. С. Берг в своей работе «Рыбы Амура» (1909 : 260). Имеющиеся палеонтологические данные (Богачев, 1908; Штылько, 1934) подтверждают эту точку зрения. Эти указания не относятся непосредственно к тихоокеанской провинции, но, судя по аналогии и учитывая вывод Л. С. Берга (1934 : 76) о том, что морская «бореальная субарктическая и бореально-арктическая фауна могла найти для своего развития в верхнетретичное время в северной части Тихого океана благоприятные условия — климат не жаркий и не холодный», мы имеем основание полагать, что в это время пресноводная фауна интересующего нас бассейна была более богатой и разнообразной, чем теперь. Тем самым мы имеем основание ставить вопрос о причине обеднения этой фауны.

Искать причину бедности современного состава фауны в современных климатических условиях тихоокеанской провинции вряд ли есть основание, так как в настоящее время установлена несомненная вероятность успешной акклиматизации ряда типично пресноводных рыб в р. Камчатке.

Одним из наиболее, казалось бы, простых объяснений может быть принято — и принимается — непосредственное влияние на фауну рек и пресноводных водоемов материкового оледенения; именно материкового, покрывающего толстым слоем льда весь интересующий нас бассейн, так как в случаях с оледенениями в горах полной гибели фауны не наблюдается. Как известно, сплошного ледникового покрова, типа материкового оледенения, на Аляске не было; оледенению подвергались лишь хребты Св. Ильи, Аляскинский, Эндикот и самый п-ов Аляска (Берг, 1926 : 364). Не было сплошного материкового оледенения типа гренландского и на Чукотском п-ове; Анадырская депрессия была свободна от материкового льда.<sup>1</sup> Такие же указания имеются и для Камчатки.

Но если на интересующей нас территории не было сплошного материкового оледенения, то в таком случае мы имеем основание полагать вероятным встретить здесь фауну значительно более богатую, чем фауна территорий, заведомо подвергавшихся сплошному материковому оледенению. Тем не менее мы встречаемся с фактами, явно противоречащими такому предположению. В бассейне р. Печоры, который, по представлениям геологов, подвергался сплошному материковому оледенению, известно (Никольский и др., 1947) в настоящее время 11 видов типично пресноводных рыб, принадлежащих к 9 родам и 4 семействам: Thymallidae (1 вид), Esocidae (1 вид), Cyprinidae (8 видов) и Cobitidae (1 вид). В реках Великобритании, которые также подвергались материковому оледенению и, во всяком случае, его резкому влиянию, фауна типично пресноводных рыб еще более богата — 16 видов, 15 родов и 4 семейства: Thymallidae (1 вид), Esocidae (1 вид), Cyprinidae (12 видов и 11 родов), Cobitidae (2 вида и 2 рода).

<sup>1</sup> Герасимов и Марков (1939 : 155) пишут: «В Анадырской и Пенжинской низменностях есть растения, являющиеся третичными реликтами. Таковы ныне растущие чозения (*Chosenia*), береза Каяндера (*Betula Cajanderi*) и маковое — *Dicentra peregrina* (Сочава). Нахождение этих реликтов чрезвычайно важно. Оно подтверждает, что Анадырская и Пенжинская низменности не покрывались льдом в четвертичное время, благодаря чему третичная флора могла сохраниться до наших дней.

Приведем дополнительно еще более поразительные факты.

Состав фауны типично пресноводных рыб Приморья, западного склона Сахалина, юго-восточного склона Кореи также поражает исследователя своей бедностью, хотя бассейны этих рек никогда не подвергались влиянию оледенения. В то же время в речках зал. Петра Великого и зал. Броутона, длина которых в ряде случаев меньше длины рек Приморья, фауна значительно богаче фауны рыб рек Приморья. Сходное же положение можно наблюдать на американском побережье. В реках южной Аляски фауна рыб бедна, а в рр. Фрезер и Колумбии, расположенных по соседству и при этом на территории, запытой в ледниковую эпоху сплошным материковым оледенением, фауна достаточно разнообразна (*Catostomidae* — 4 рода и 12 видов, *Syringidae* — 10 родов, 16 видов, 6 подвидов, *Novumbridae* — 1 род и 1 вид, *Percopsidae* — 1 род и 1 вид).

Эти факты указывают на то, что вопрос о причине бедности состава фауны типично пресноводных рыб тихоокеанской провинции значительно более сложен, чем это могло казаться раньше. Во всяком случае, совершенно очевидно, что принимать за непосредственную причину бедности состава фауны влияние только одного материкового оледенения вряд ли возможно.

Попробуем разрешить этот вопрос биогеографическим методом познания четвертичного периода, который позволил наметить для территории окраинных морей восточной Азии схему двукратной смены фаз регрессий фазами трансгрессий.

### Анализ фауны

Прежде всего проанализируем современный состав ихтиофауны типично пресноводных рыб тихоокеанской провинции и попытаемся решить вопрос о вероятном времени проникновения в данный бассейн отдельных видов.

Наиболее древним представителем данной ихтиофауны следует признать черную рыбу *Dallia pectoralis* — представителя монотипического эндемичного семейства Аляски и Чукотского п-ова, несомненно автохтонного происхождения, пережившего те условия, которые вызвали гибель других видов ихтиофауны. С другой стороны, наиболее молодым представителем современной ихтиофауны мы имеем право признать гольяна *Roxinus roxinus*, известного только из двух бассейнов рек азиатского побережья тихоокеанской провинции — Анадыря и Олы — и отсутствующего на американском побережье. Несомненно, этот вид проник сюда недавно, в послеледниковое время, из бассейнов рек Сибири, через верховья. Что же касается хариуса, щуки и чукучана, то близко родственные формы этих видов известны в соседних бассейнах и Азии и Северной Америки, а поскольку эти виды способны расселяться через верховья рек, то не исключается вероятность относительно недавнего проникновения этих видов в бассейн северной части Тихого океана.<sup>1</sup>

Таким образом, мы можем оценить ихтиофауну интересующего нас бассейна как очень молодую, в которой несомненным автохтонным элементом, пережившим неблагоприятные условия, можно рассматривать всего лишь один вид — *Dallia pectoralis*, являющийся крайне неприхотливой маленькой рыбкой, массами встречающейся в мелких речках, озерах и

<sup>1</sup> Подтверждением является проникновение хариуса и щуки в реки северо-западной Норвегии через верховья рек из Швеции (Берг, 1932а : 158, рис. 10).



сфагновых болотах тундры, на зиму скрывающейся среди сфагнома, отличающейся своей живучестью и способностью в течение недель быть замершей и вновь оживающей с наступлением тепла (Берг, 1933а : 603). Тем самым мы можем признать, что причиной гибели фауны были исключительно суровые условия, вызвавшие почти полное уничтожение всего ранее существовавшего состава ихтиофауны, за исключением *Dallia pectoralis*.

Присутствие вида *Dallia pectoralis* на противоположных склонах Берингова моря доказывает, что территория северной части этого моря должна была в недавнем прошлом представлять собою сушу, по которой только и могло произойти расселение этого вида. Тождество же популяций этого вида в Аляске и на Чукотском п-ове указывает, что ранее единый сплошной ареал этого вида существовал в фазу последней регрессии, а разрыв его на изолированные друг от друга морем участки произошел совсем недавно и был вызван наступлением последней трансгрессии.

### Анализ территории

Это предположение превосходно подтверждается геоморфологическим характером дна северной части Берингова моря. Такой неприхотливый вид, как *Dallia pectoralis*, мог свободно расселяться по системам мелких речек, озер и болот, которые существовали в фазу последней регрессии на территории района Берингова пролива. Этим путем можно в известной мере объяснить и расселение щуки, которая представлена в бассейнах рек противоположных склонов очень близкими, если не тождественными, формами. Но это объяснение нельзя применить к харпуну и тем более к чукучану, экологически тесно связанным с речками типичного горного характера. Хотя эти виды на противоположных склонах и не тождественны, родство их между собой, особенно у чукучана, не подлежит сомнению.

Если бы разрыв ареала у чукучана произошел в фазу последней трансгрессии, мы должны были бы иметь тождество у форм противоположных склонов, как, например, у *Dallia pectoralis*. Существование на противоположных склонах Берингова моря отчетливо выраженных подвидов указывает, что разрыв прежде единого ареала исходных для них видов произошел не в последнюю регрессию, а в предпоследнюю. Подтверждение такой точки зрения мы находим в характере рельефа дна Берингова моря. На геоморфологической карте дна этого моря (рис. 7) мы не можем проследить непосредственную связь подводной долины Палеоанадыря с Палеоюконом; обе подводные долины срезаны линией сброса выше места слияния их между собой. Тем не менее связь между этими реками должна была существовать в одну из фаз регрессий, так как в противном случае остается совершенно необъяснимой тесная генетическая связь подвидов чукучана на противоположных склонах Берингова моря. Разрыв этой связи, вызванный провалом дна Берингова моря, именно в фазу предпоследней трансгрессии или в конце фазы предпоследней регрессии, хорошо объясняет образование отчетливо выраженных подвидов чукучана, которые в фазу последней регрессии, когда Анадырь и Юкон были разобщены, не могли войти в соприкосновение друг с другом.

Предпоследняя трансгрессия, как это обосновано выше, не должна была превышать 80 м над современным уровнем океана, так как в противном случае была бы почти нацело уничтожена фауна типично пресноводных рыб Японии, которая пережила эту фазу в основном в оз. Бива, расположенном примерно на высоте 90 м над уровнем океана. Таким образом,



в фазу предпоследней трансгрессии такие большие по своему бассейну реки, как Анадырь и Юкон, были залиты морскими водами этой трансгрессии только частично, как о том можно судить по современной гипсометрической карте.<sup>1</sup> На основании этого следует предположить, что в уцелевшей равнинной части реки, в пределах изогипс от 80 до 150—180 м, могла бы сохраниться достаточно разнообразная фауна, существовавшая в этой речной системе до наступления предпоследней трансгрессии.

### Синтез

Учитывая, что из всей ранее богатой и разнообразной ихтиофауны сохранились, помимо *Dallia pectoralis*, только три вида: хариус, щука и чукучан, и учитывая также, что все эти три вида известны в настоящее время преимущественно в верховьях рек или способны проникать в верховья рек, как, например, щука, мы имеем основание предположить, что отсутствие в реках северной части Тихого океана рыб, экологически связанных исключительно с равнинными участками реки, было обусловлено еще более грандиозной по размеру трансгрессией, чем предпоследняя. Эта трансгрессия, которую мы будем в дальнейшем называть предпоследней, должна была уничтожить целиком всю фауну равнинных участков рек и не отразиться губительно лишь на тех видах, которые нашли себе убежище в верховьях рек, или же на тех, для которых верховья рек всегда являлись характерными биотопами; к последним относятся хариус и чукучан, к первым — щука. Такое предположение о существовании еще более мощной и еще более губительной по своему влиянию трансгрессии, чем установленная ранее предпоследняя трансгрессия, нуждается в весьма веских доказательствах, на которых мы и остановимся ниже.

Предположение о существовании предпредпоследней трансгрессии может быть признано обоснованным лишь в том случае, если мы обнаружим в составе современных фаун такие особенности, которые могут быть объяснены только влиянием этой мощной трансгрессии, а не иными факторами. Приведем некоторые из возможных доказательств.

1. Исключительный интерес представляет факт полного тождества видов типично пресноводных рыб, известных в настоящее время в изолированных от Амура реках и речках Охотского побережья и восточного Сахалина, но в фазу последней регрессии составлявших единую и целостную речную систему Палеоамура. Спрашивается, почему в этих реках не сохранились реликты какой-то более древней фауны, несомненно ранее в этих реках существовавшей? Можно поставить вопрос и иначе. Почему существует полное тождество между указанными видами? Почему предпоследняя трансгрессия не привела к образованию эндемичных форм в изолированных реках системы Палеоамура, если она обусловила образование эндемиков в изолированных реках системы Палеоохуанхэ?

Единственно правильным решением этих недоуменных вопросов будет признание существования трансгрессии, которая была более мощной, чем предпоследняя, и которая оказалась столь губительной, что полностью

<sup>1</sup> Различие в степени губительного воздействия трансгрессии на одну и ту же фауну рыб в зависимости от рельефа территории суши и характера речных долин разобрано выше в отношении рек юго-восточной Японии и юго-западной Кореи (стр. 75).

уничтожила в относительно коротких реках Охотского побережья и восточного Сахалина всю древнюю фауну типично пресноводных рыб, существовавшую в этих реках до наступления фазы предпредпоследней трансгрессии. Следствием этой трансгрессии явилось то обстоятельство, что в предпоследнюю регрессию эти реки оказались лишенными типично пресноводной фауны рыб и пополнились ею только в фазу последней регрессии, когда р. Амур нашла себе выход в Охотское море и включила в свою систему все указанные реки, создав единую и целостную систему Палеоамура. Таким образом, указанным характером трансгрессий и историей формирования речной системы Палеоамура и объясняется отсутствие в реках Охотского побережья и восточного Сахалина элементов древней фауны, с одной стороны, и полное тождество фаун этих рек с современной фауной Амура — с другой.

2. Еще более интересен, чем предыдущий, другой факт — очень высокий эндемизм фауны типично пресноводных рыб собственно Японии. Этот факт подтвердил в свое время существование предпоследней трансгрессии (глава V) и определил ее примерную высоту (глава VII). Признание предпоследней трансгрессии хорошо объясняло происхождение эндемичных видов, но оставляло открытым вопрос о происхождении эндемичных родов. Признание еще более мощной предпредпоследней трансгрессии дает возможность уверенно решить этот вопрос в следующем виде. Существовавшая в предпредпоследнюю регрессию древняя фауна типично пресноводных рыб громадного бассейна Палеоюконхэ не была нацело уничтожена предпредпоследней трансгрессией, как это имело место в коротких горных реках бассейна Охотского моря, и пережившие эту трансгрессию формы и явились родоначальниками современных эндемичных родов Японии и юго-западной Кореи. Резонно задать вопрос, почему же в одном случае предпредпоследняя трансгрессия целиком уничтожила древнюю фауну, а в другом — в случае с Японией — эта фауна частично уцелела, пережила фазу трансгрессии и теперь представлена эндемичными родами? Ответ на этот вопрос уже дан выше в отношении переживания фауны в предпоследнюю трансгрессию. Сущность этого ответа сводится к указанию на различную протяженность участков реки, сохраняющих равнинный характер течения к моменту наступления максимума данной трансгрессии. При высоте предпоследней трансгрессии, не превышавшей 80 м над современным уровнем океана, фауна равнинных участков рек могла относительно легко пережить трансгрессию. Иные условия существовали в фазу предпредпоследней трансгрессии. Мы не имеем пока данных для суждения о ее максимальной высоте, но признаем ее более мощной, чем последующая — предпоследняя. В эту трансгрессию оз. Бива было несомненно залито. Таким образом, фауна типично пресноводных рыб могла сохраниться в Японии только в таких реках, в которых после наступления даже такой мощной трансгрессии сохранились долинные участки рек, где часть фауны могла пережить трансгрессию. Ни на Сахалине (рис. 12), ни в Приморье, ни на Охотском побережье, ни на Камчатке (рис. 13), даже в бассейнах рр. Пенжины и Анадыря мы не находим таких участков, где бы река имела относительно большое протяжение в пределах изогипс выше 200 м.<sup>1</sup> Таким образом, естественно, что в этих реках фауна равнинных участков реки должна была погибнуть целиком. Совсем иной характер имеют реки Японии в центральной части о-ва Хонсю, где в большинстве случаев участки рек, расположенные выше отметки в 200 м над уровнем океана,

<sup>1</sup> См. карту Арктики, 1940 г.

имеют значительно большее протяжение, чем участки рек, расположенные в пределах изогипс от 0 до 200 м (рис. 14). Именно этим обстоятельством и объясняется, что сохранившиеся во время мощной предпредпоследней трансгрессии долинные участки рек в указанном центральном нагорье о-ва Хонсю и дали приют для части древней фауны, из которой потом и образовались современные эндемичные роды.



Рис. 12. Характер речной системы о-ва Сахалина при трансгрессии в 200 м.



Рис. 13. Характер речной системы п-ова Камчатки при трансгрессии в 200 м.

3. Самый большой интерес представляет, несомненно, третий факт — поразительное для гомарктической области, за исключением р. Миссисипи, богатство и разнообразие пресноводных рыб Амура (Берг, 1933а : 811). Бассейн этой реки, пишет Л. С. Берг, «заключает в себе оригинальное сочетание форм северных, происходящих из ледовитоморской провинции, и южных, ведущих начало из китайской подобласти». Современную фауну Амура и Японии Л. С. Берг (1933а : 812—813) рассматривает

как реликтовую, в которой «сохранились формы, обитавшие в голарктической области до наступления ледниковой эпохи и носившие более южный облик», и, кроме того, «формы среднетретичного времени (*Percottus glehni*)».

Эта превосходно аргументированная Л. С. Бергом точка зрения подлежит некоторому дальнейшему уточнению и развитию. В связи с этим уместна постановка следующего вопроса: претерпевала ли фауна Амура какие-либо изменения после ее изоляции в момент наступления ледникового периода, приведшего к гибели этой древней фауны на территории Сибири, или фауна Амура сохранилась в совершенно неизменном виде? Ответ на этот вопрос может быть только один: несомненно претерпевала изменения, и вот по каким соображениям.

Современная фауна Амура содержит эндемичный род — *Pseudaspius*, эндемичные виды, например: *Gobio ussuriensis*, *G. chankaensis*, *Paraleucogobio soldatovi*, *Saurogobio amurensis*, *Acanthorhodeus chankaensis*, *Silurus soldatovi*, *Liocassis herzensteini*, и подвиды, например: *Phoxinus percunurus manchuricus*, *Ph. czekanowskii czerskii*, *Hemiculter leucisculus lucidus*. Но вместе с тем в этой фауне имеется ряд видов, совершенно тождественных видам рек Китая, например: *Mylopharyngodon aethiops*, *Stenopharyngodon idella*, *Xenocypris macrolepis*, *Plagiognathops microlepis*, *Megalobrama terminalis*, *Parabramis pekinensis*, *Erythroculter erythropterus*, *Pseudobagrus fulvidraco*, *Ophiocephalus argus* и др., и рек Сибири: *Phoxinus percunurus*, *Ph. czekanowskii*, *Ph. lagowskii*, *Ph. phoxinus*, *Gobio gobio*, *G. tungussicus*, *Nemachilus barbatulus toni*, *Cobitis taenia*. Помимо эндемичных и тождественных с Китаем и Сибирью видов, в фауне Амура имеется значительное число видов, образовавших в Амуре эндемичные формы и расселившихся затем за пределы бассейна Амура: *Thymallus arcticus grubei*, *Esox reichertii*, *Leuciscus waleckii*, *Ladislavia taczanowskii*, *Liocassis ussuriensis*, *L. brahnikovi* и др.

Из приведенной выше далеко не полной характеристики состава фауны Амура отчетливо видно, что этот состав весьма разновозрастен, а поэтому нельзя признать, что фауна Амура сохранилась в совершенно неизменном виде и что она в целом является реликтовой. Хотя в ней имеются и несомненно реликтовые элементы древней фауны, успевшие все же за время изоляции претерпеть заметные изменения, но наряду с этим имеются также и несомненно весьма недавние по времени иммигранты с севера и с юга, причем часть фауны автохтонного происхождения успела за это время расселиться за пределы бассейна Амура.

Таким образом, есть основание признать, что отмеченный нами выше поразительный факт богатства и разнообразия фауны типично пресноводных рыб Амура обусловлен тем, что эта фауна с момента ее изоляции в начале ледниковой эпохи претерпела сложный исторический процесс форми-

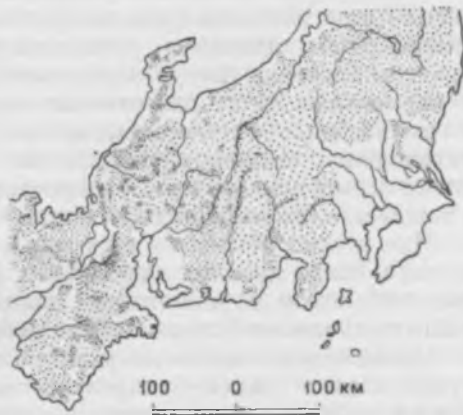


Рис. 14. Характер речной системы центрального плато о ва Хонсю (Япония) при трансгрессии в 200 м.

рования, прежде чем получить весьма своеобразный характер своего современного состава.

Выяснение в деталях истории формирования фауны Амура представляет чрезвычайно большую задачу и требует специального анализа, но уточнение некоторых моментов этой истории в свете гипотезы о сменах фаз регрессий фазами трансгрессий все же уместно сделать. Для нас необходимо уточнить вопрос, нет ли в современном составе фауны Амура такой особенности, которая может быть объяснена лишь влиянием мощной предпоследней трансгрессии?

Такой особенностью может явиться факт изумительного своеобразия экологического состава фауны типично пресноводных рыб современного бассейна Амура. Это своеобразие заключается в том, что указанная выше, несомненно наиболее древняя группа видов автохтонного происхождения, включающая эндемиков, успевших расселиться к настоящему времени за пределы бассейна Амура, представлена видами, экологически связанными с верховьями рек, генетически — с сибирской и китайской фаунами, а группа более молодых эндемиков, также сибирского и китайского происхождения, связана с равнинными участками. Виды же, тождественные видам китайской фауны, распространены в равнинных участках Амура, а тождественные с сибирской фауной — преимущественно в верховьях рек.

Чем можно объяснить этот весьма своеобразный характер распространения и связи древних эндемичных форм с верховьями рек, а более молодых эндемиков с равнинными участками? Мы считаем, что единственно лишь признанием существования мощной предпоследней трансгрессии.

Примем как вполне допустимое предположение, что в бассейне Амура существовала какая-то древняя типично пресноводная фауна в течение какого-то длительного периода времени, когда восточная окраина Азии имела более высокое стояние по сравнению с ее современным положением над уровнем океана. Согласно развиваемой нами схеме, этот период времени сменился фазой предпоследней трансгрессии, во время которой значительная часть территории восточной Азии оказалась залитой морем, следствием чего явилась массовая гибель типично пресноводной фауны рыб равнинных участков затопленных рек. Но так как многие притоки Амура, особенно же его истоки, даже после такой мощной трансгрессии сохранили равнинные участки на сравнительно большом протяжении, как о том можно судить по гипсометрической карте, то естественно, что в этих реках могли найти себе убежище виды этой древней фауны, экологически более или менее связанные с горными и предгорными участками рек. Эта древняя фауна, надо полагать, представлена в современной фауне именно указанными более древними элементами, успевшими за время изоляции несколько видоизмениться, приспособившись к новым, не совсем обычным для них условиям существования, а затем имевшим возможность расселиться за пределы бассейна Амура. Вся же основная часть исконной фауны р. Амура, связанная с равнинными участками рек, залитыми водами морской трансгрессии, должна была погибнуть, но тождественные с ними виды в более мощных речных системах, как Хуанхэ и Янцзыцзян, могли частично сохраниться и пережить губительное влияние трансгрессии. Некоторые виды, которые в результате воздействия трансгрессии не были вынуждены покинуть привычные для них биотопы, могли почти совсем не подвергнуться изменениям.

В последующую фазу предпоследней регрессии сохранившиеся и частично изменившиеся виды этой древней фауны Амура расселились по всей восстановившейся речной системе Амура, вошли в соприкосновение

с проникшими в эту систему видами Палеохуанхэ и сами, в свою очередь, проникли в Палеохуанхэ, пополнив тем самым фауну этой системы. Предпоследняя трансгрессия вновь вызвала изоляцию и формообразование, но так как мощность этой трансгрессии была меньше предыдущей, то тем самым меньше была и гибель фауны. В последнюю регрессию, как уже указывалось, непосредственной связи р. Амура с р. Хуанхэ в низовьях этих речных систем уже не существовало, так как Амур впадал в эту фазу регрессии в Охотское море, в результате чего и пополнились или, вернее, были населены лишённые фауны реки материкового побережья Охотского моря и реки восточного Сахалина. Современная трансгрессия определила характер и состав фаун современных рек восточной Азии. Этот процесс формирования фауны рыб Амура усложнялся еще существованием связи между фаунами рр. Амура и Хуанхэ в фазы трансгрессий, когда благодаря подпору морских вод устанавливалась непосредственная связь этих бассейнов в их верховьях на территории Манчжурии.

Такова в кратких чертах грубая схема истории формирования фауны рыб Амура, в которой, как показано, предпоследняя трансгрессия играла весьма существенную роль и без признания которой остается совершенно непонятным факт указанного выше своеобразия экологических группировок современной фауны Амура.

Приведенные выше три доказательства, число которых может быть увеличено, дают, как нам представляется, достаточное обоснование для признания существования на грани плиоцена и четвертичного периода мощной предпоследней трансгрессии, вызвавшей на территории восточной окраины Азии и на территории Аляски массовую гибель типично пресноводной фауны рыб равнинных участков рек. Тем самым мы имеем возможность сделать следующие выводы по интересующему нас вопросу.

1. За основную причину гибели древней (верхнетретичной) фауны типично пресноводных рыб в реках северной части Тихого океана мы имеем основание признать мощную по размерам предпоследнюю трансгрессию, превышавшую современный уровень океана примерно на 150—180 м.

2. Современную же бедность фауны типично пресноводных рыб в реках тихоокеанской провинции можно предположительно объяснить тем обстоятельством, что эти реки после гибели в них пресноводных рыб не входили в контакт с р. Амур, в которой фауна рыб сохранилась в равнинных участках реки, расположенных выше изогипсы в 200 м. Для пополнения же фауны рек тихоокеанской провинции из соседних бассейнов через верховья рек и случайными способами расселения прошло недостаточное время.

## Глава IX

### СХЕМА НЕДАВНЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ<sup>1</sup>

В IV, V, VII, VIII главах изложен фактический материал, который послужил основой для биогеографического анализа событий недавнего прошлого в истории формирования фауны и территории дальневосточных морей. Задача настоящей главы — дать предварительную схему геологической истории дальневосточных морей, составленную на основании ха-

<sup>1</sup> Линдберг, 1953.



рактера распространения типично пресноводных рыб и характера прости-  
 рания речных систем.

Результатом уже проведенного анализа является представление о трех-  
 кратной смене фаз регрессий фазами трансгрессий, которое может быть  
 представлено в виде следующей схемы:

Фаза	Уровень океана (в м)
Последняя трансгрессия (современная фаза) . . . . .	0
Последняя регрессия . . . . .	-200—300
Предпоследняя трансгрессия . . . . .	+ 80
Предпоследняя регрессия . . . . .	-200—300
Предпредпоследняя трансгрессия . . . . .	+150—180
Предпредпоследняя регрессия . . . . .	-200—300

Как видно из названия отдельных фаз истории формирования фауны  
 и территории восточной окраины Азии, мы исходили в своих исследова-  
 ниях из фактических данных, доступных наблюдению в настоящее время,  
 и пытались на основании этих данных понять события вчерашнего дня  
 геологической истории. Нам представляется пока еще преждевременным  
 синхронизировать эти фазы с фазами вчерашнего дня геологической исто-  
 рии Дальнего Востока, установленными на основании геологических дан-  
 ных, увязанных с более древними моментами геологической истории  
 страны. Такая увязка представляется делом ближайшего будущего. Тем  
 не менее имеются достаточные основания считать, что установленные нами  
 фазы не уходят очень глубоко вглубь истории, но имея, повидимому, свое  
 начало в плиоцене, укладываются затем целиком в четвертичном периоде.  
 Приводимая ниже более подробная характеристика отдельных фаз ук-  
 azanного периода времени дается не в порядке их постепенного выяснения  
 от современного момента вглубь истории, а предположительно от начала  
 четвертичного периода до наших дней, что представляет известное удоб-  
 ство для читателя.

Фаза предпредпоследней регрессии предшество-  
 вала, повидимому, наступлению четвертичного периода и существовала  
 в течение довольно длительного отрезка геологического времени и, во  
 всяком случае, в течение значительной части плиоцена. Эта фаза харак-  
 терна высоким стоянием суши в пределах территории восточной окраины  
 Азии, примерно на 200—300 м выше современного уровня океана. В эту  
 фазу континент Азии далеко вдавался на восток за пределы границ со-  
 временного Тихого океана, во всяком случае, значительно восточнее со-  
 временной гирлянды о-вов Японских, Рюкю и Тайваня. По территории  
 этой суши простиралась единая и целостная речная система Палеохуанхэ,  
 включавшая в себя Янцзыцзян, реки северного Китая на юг до Тайваня,  
 и реки южной и юго-западной Японии. Следует отметить, что имеются  
 биогеографические доводы, которые рассмотрены выше (глава VI),  
 в пользу мнения о существовании в относительно недавнее время конти-  
 нентальной связи между островами Меланезии, Микронезии и Полинезии  
 с Гавайями, а также с юго-восточной Азией, во всяком случае, дающие  
 повод к глубокому критическому пересмотру принципа перманентности  
 Тихого океана. Провалов суши на месте современных больших глубин  
 окраинных морей восточной Азии в эту фазу еще не было. Не существо-  
 вали в эту фазу и сами эти моря, и на их месте была суша.

По территории Желтого и Восточно-Китайского морей протекала  
 р. Палеохуанхэ. По территории современного Японского моря простира-  
 лась речная система Палеоамур, проникавшая на территорию Татарского



пролива через понижение в рельефе Приморского побережья в районе озер Кади и Кизи, и по мере своего дальнейшего простираия к югу, включавшая в себя реки Приморья, западного Сахалина и западного Хоккайдо. С системой Палеоамура была несомненно связана в эту фазу система Палеосуйфуна или непосредственно, или через существовавший на территории Японского моря пресноводный водоем. Сам Палеоамур был связан в эту фазу или непосредственно, или через указанный пресноводный водоем с системой Палеохуанхэ. В этих двух речных системах в эту фазу существовала весьма сходная фауна типично пресноводных рыб, основным ядром которой являлась фауна Палеохуанхэ. Что за река или реки протекали в эту фазу по территории Охотского моря, сказать на основании имеющегося материала нельзя почти ничего. На территории же Берингова моря в эту фазу простиралась единая и целостная система Палеоюкона. Глубокого провала на месте современного Берингова моря еще не существовало; Берингийская же суша, возможно, простиралась заметно к югу от современной Алеутской гряды; во всяком случае, надо думать, что глубоководной впадины вдоль Алеутской гряды, как и глубоководной впадины Тускароры вдоль Курильской гряды и Японских о-вов, в эту фазу еще не было.

Фаза предпоследней трансгрессии характерна очень низким стоянием суши в области восточной окраины Азиатского континента — на 150—180 м ниже современного уровня океана. Следствием трансгрессии явилось затопление морскими водами значительных пространств суши. В результате трансгрессии произошел распад единых и целостных речных систем Палеоюкона, Палеоамура и Палеохуанхэ на ряд изолированных рек и речек, давших приют отдельным обрывкам прежде единых и целостных фаун этих речных систем. Типично пресноводные рыбы средних и нижних, имеющих равнинный характер участков рек уцелели только в таких реках, которые имели в пределах изогипс от 180 до 250 м значительные протяжения и в которых в результате повышения базиса эрозии создавалось замедленное течение, сходное с течением затопленных трансгрессией равнинных участков рек. В результате трансгрессии, особенно в коротких по протяжению реках, значительная, а то и большая часть фауны типично пресноводных рыб погибла; сохранились лишь виды, экологически тесно связанные с верховьями горных рек и речек (глава VIII).

В эту фазу Анадырско-Пенжинская депрессия и, повидимому, Парампольский дол, входящий в эту депрессию, были залиты морскими водами. С. П. Суслов (1947 : 223) указывает, что эта депрессия «недавно была залита морем».

Фаза предпоследней регрессии вновь характеризуется высоким стоянием суши примерно на 200—300 м выше современного уровня океана. Восстанавливаются единые и целостные речные системы, но не все и не полностью. Так, например, речная система Палеоюкона представлена в эту фазу двумя системами: собственно Палеоюконом и Палеоанадырем. В предпоследнюю регрессию в систему Палеоюкона входили все реки современного бассейна Берингова моря как азиатского побережья и Камчатки, так и побережья Аляски включительно до рек Бристольского залива. В фазу же предпоследней регрессии в южной части Берингийской суши уже существует котловина, в результате образования которой и была нарушена связь рек бассейна Берингова моря. Повидимому, со временем образования глубоководной впадины Берингова моря совпало и образование Алеутской впадины с южной стороны Алеут-

ской гряды и глубоководной впадины Тускароры вдоль юго-восточной Камчатки, Курильской гряды и северной части Японских о-вов. В южной части Японских о-вов и в районе к востоку от Рюкю в эту фазу существовала еще суша, по которой располагалась речная система Палеохуанхэ, включавшая в себя реки юго-восточного склона о-вов Хонсю, Сикоку и Кюсю. На территории Японского моря, на месте существовавшего в предпредпоследнюю регрессию пресноводного водоема, образуется изолированный мелководный морской водоем (реликт предпредпоследней трансгрессии), который, возможно, к концу фазы предпоследней регрессии становится под влиянием стока пресных вод солоноватоводным. В эту фазу в этом водоеме, надо полагать, началось бурное формирование эндемичной морской и солоноватоводной фауны Японии. Не исключена вероятность, что Амур в эту фазу уже не впадал в этот водоем, но решение этого вопроса требует дополнительного биогеографического анализа не только типично пресноводной, но также солоноватоводной и морской фауны рыб и других животных. Вероятность существования в юго-восточной части территории Охотского моря мелководного солоноватоводного водоема не ясна.

Фаза предпоследней трансгрессии характеризуется значительным опусканием суши примерно на 80 м по сравнению с современным уровнем океана. Основанием для этого суждения служит тот факт, что фауна оз. Бива, расположенного на 90 м выше уровня океана, полностью уцелела в эту трансгрессию и за период изоляции дала начало эндемичным видам типично пресноводных рыб Японии.

Следствием этой трансгрессии явилась частичная гибель фауны типично пресноводных рыб в коротких речках, сохранившихся после распада единых и целостных речных систем. Но все же эта трансгрессия была менее губительной, чем предпредпоследняя. В ряде речек, имеющих значительные равнинные участки в пределах изогипс от 80 до 150 м, типично пресноводные рыбы среднего и нижнего течения рек сохранились и тем в большем числе, чем большая по протяженности часть равнинного характера реки оказалась не задетой трансгрессией (главы V и VII). За время изоляции в этих реках в связи с изменением условий существования произошел интенсивный процесс формирования эндемичных видов.

В эту фазу обмен фаунами Охотского и Берингова моря через Парамольский дол или через Анадырско-Пенжинскую депрессию вряд ли был возможен.

Фаза последней регрессии характеризуется новым высоким стоянием суши, примерно на 200—300 м выше современного. Вновь восстанавливаются единые и целостные речные системы. Восстанавливается сухопутная связь в северной части Берингова моря. Восстанавливается полностью речная система Палеохуанхэ. Речная система Палеоамура в эту, если еще и не в предыдущую, фазу регрессии располагается не в пределах Татарского пролива и Японского моря, а изменив в результате небольшого тектонического поднятия в районе озер Кади и Кизи направление своего течения на север, простирается в пределах территории Охотского моря и включает в свою систему все реки материкового склона на восток до р. Тауй, а также реки Шантарских о-вов и восточного склона Сахалина (Тынь и Поронай). В южной части территории современного Берингова моря существует полуизолированный морской водоем. На территории современного Охотского моря в его юго-восточной части не исключена вероятность существования морского, а к концу фазы соло-

новатоводного типа водоема. На территории современного Японского моря в эту фазу существует типичный морской водоем, но еще мелководный. В эту фазу частично восстанавливается речная система Палеосуйфуна.

Фаза последней трансгрессии, или современная фаза, характерна новым опусканием восточной окраины Азии, примерно, на 200—300 м по сравнению с предшествовавшей фазой, т. е. до современного уровня океана, который принимается за нулевую отметку. Вновь была нарушена связь между реками и речками единых и целостных речных систем, о существовании которой в прошлом мы судим теперь на основании сохранившихся следов подводных долин и на основании тождества видового состава фауны типично пресноводных рыб в этих изолированных друг от друга реках.

В эту фазу имеется уже полностью сформированный рельеф дна всех окраинных морей восточной Азии. Когда-то, или в начале этой фазы, или в конце предыдущей, или, что всего вероятнее, в момент перехода одной фазы в другую, произошли глубокие провалы в районах Восточно-Китайского моря и с внешней стороны островной гирлянды Рюкю. В результате этих провалов была уничтожена внешняя часть системы Палеохуанхэ, связывавшая между собой реки юго-восточной Японии и материкового побережья Китая с основным руслом Палеохуанхэ. Следы этой системы сохранились в виде подводных долин лишь в пределах материковой отмели Восточно-Китайского моря. В это же время произошел провал в районе Японского моря, в результате чего был уничтожен внешний участок речной системы Палеосуйфуна. В это же время произошел провал центральной части Охотского моря, которым была нарушена целостность речной системы Палеоамура и уничтожена связь с рр. Тымь и Поронай. Этим же провалом была частично уничтожена и речная система Палеопенжины.

Такова примерная схема недавней геологической истории дальневосточных морей, полученная биогеографическим методом познания событий недавнего прошлого. Эта схема имеет, несомненно, предварительный характер в отношении детализации. Для ее уточнения необходимо будет провести тщательный биогеографический анализ характера распространения морских и солоноватоводных рыб и других животных, которые могли бы быть использованы в качестве биогеографических индикаторов, а также биогеографический анализ характера рельефа морского дна и прилегающих участков суши, определяющего возможность распространения этих животных как в настоящее время, так и в недавнем прошлом.

Следует напомнить, что эта схема является совершенно самостоятельным представлением о вчерашнем дне геологической истории, полученным в результате биогеографического анализа многочисленных и разнообразных, всегда доступных проверке данных сегодняшнего дня геологической истории, а не является результатом подгонки биогеографических данных к одной из каких-либо известных геологических схем.

Тем больший интерес представляет очень большое сходство этой схемы со схемой А. Н. Криштофовича (1932), основанной на геологическом материале и полученной в результате увязки этих данных с представлениями о событиях, предшествовавших вчерашнему дню геологической истории. В основе той и другой схемы лежит представление о смене фаз регрессий фазами трансгрессий. В обеих схемах смена фаз низкого стояния суши более высоким трехкратная. Обе схемы предусматривают молодость провалов центральных участков дна окраинных морей восточной Азии и в ка-

честве причины этих провалов принимают разновременные локальные опускания участков земной коры.

Но наряду со сходством имеются и отличия между этими схемами. Основным отличием предложенной схемы от схемы А. Н. Криштофовича является необходимость признания одновременного оголения или покрытия морем всей материковой отмели восточной Азии вместо разновременных поднятий и опусканий отдельных, сравнительно ограниченных по площади участков этой отмели. Согласно предложенной схеме одновременно оголялась или затоплялась громадная территория, на которой располагались единые и целостные речные системы Палеоюкон, Палеопенжина, Палеоамур, Палеохуанхэ, т. е. вся территория дна северо-западной части Тихого океана, а также суши в пределах восточной окраины Азии и северо-западной части Северной Америки, включая целиком всю Аляску. Доказательством одновременности оголения или покрытия морем всей этой территории суши и дна моря служит тот факт, что целостность единых речных систем не нарушалась во время регрессий и трансгрессий до тех пор, пока не происходил провал отдельного ограниченного участка территории. Если же причиной трансгрессий и регрессий были бы разновременные локальные вертикальные движения земной коры, как это предусматривает схема А. Н. Криштофовича и как это трактуется в современной геологии, то при этом условии целостность речных систем не могла бы быть сохранена и обмен фаунами типично пресноводных рыб во время регрессий не мог бы осуществляться. Указанные соображения побуждают выдвинуть в качестве причины трансгрессий и регрессий колебания уровня Мирового океана.

Это расхождение в рассмотренных схемах имеет принципиальное значение и представляет исключительно большой теоретический интерес, а поэтому уточнению этого вопроса — о причине длительной сохранности единых и целостных речных систем — нужно уделить специальное внимание.

Постановка этого вопроса приводит нас вплотную к проблеме происхождения подводных долин и каньонов. Эта проблема, имеющая столетнюю давность, чрезвычайно трудная и загадочная, чреватая самыми неожиданными выводами, получила за последние годы исключительную актуальность и вновь поставлена перед наукой в очень острой и настоящей форме.

### *Часть третья*

## **ПРОБЛЕМА ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ДОЛИН И КАНЬОНОВ <sup>1</sup>**

### *Глава X*

#### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ**

#### **Введение**

Подводные долины, согласно предложенной выше схеме геологической истории дальневосточных морей, составленной при помощи биогеографического метода познания событий недавнего прошлого, представляют собою затопленные трансгрессией участки единых и целостных речных систем. В соответствии с этой схемой они имеют эрозионное надводное происхождение. Для объяснения единства и целостности речных систем в прошлом, до нарушения этой целостности провалами отдельных участков территории морского дна, требуется признание одновременного оголения или покрытия морем всей громадной территории, на которой располагались установленные анализом единые и целостные речные системы, так как одновременные вертикальные движения отдельных небольших участков территории, представление о которых пользуется широким признанием в современной геологии, должны были бы привести и приводят к нарушению целостности единых речных систем. Согласно той же схеме такое одновременное оголение или покрытие морем всей этой громадной территории было трехкратным, что тем более не может быть объяснено одновременными локальными движениями земной коры в пределах интересующей нас территории, особенно принимая во внимание, что эти события совершались на протяжении такого краткого периода геологического времени, как четвертичный период.

Сохранность единых и целостных речных систем в период перемежающихся регрессий и трансгрессий может быть объяснена только или одновременными вертикальными движениями всей этой громадной территории земной коры три раза вверх и три раза вниз, или колебаниями уровня океана. К сожалению, оба эти объяснения, с точки зрения современной геологии, встречают целый ряд существенных возражений и требуют приведения глубоких и серьезных обоснований.

В связи с этим возникает сомнение, не является ли предложенная выше схема геологической истории дальневосточных морей ошибочной, а само

---

<sup>1</sup> Линдберг, 1947г : 169—198, где приведен обширный список литературы.

представление о трехкратном распаде и восстановлении единых и целостных речных систем, существовавших в недавнем прошлом, не отвечающим объективной действительности? Следует ли искать дополнительные биогеографические обоснования для признания этого представления, противоречащего существующим в геологии взглядам, или отказаться от этой задачи и передать решение этого вопроса геологам?

То обстоятельство, что приведенные нами при помощи биогеографического метода доказательства существования суши на месте территории современных дальневосточных морей нашли уже признание среди советских географов (Берг, 1946), геоморфологов (Марков, 1948) и геологов (Панов, 1948, 1949, 1950; Сакс, 1948), дает нам право не отказываться от этой задачи. Высказывания этих ученых содержат положительную оценку биогеографического метода познания событий недавнего прошлого, а тем самым вселяют уверенность, что, пользуясь этим методом и в дальнейшем, можно будет найти требуемые обоснования для признания одного из предложенных объяснений целостности речных систем, хотя они оба противоречат господствующим в геологии взглядам.

Прежде чем приступить к дальнейшему биогеографическому анализу, уместно будет хотя бы кратко дать характеристику современного состояния проблемы происхождения подводных долин и каньонов, ознакомиться с обширными, накопленными по этой проблеме материалами и подвергнуть критическому обзору существующие в геологии представления о происхождении этих своеобразнейших структур рельефа морского дна.

Эта проблема является, казалось бы, сугубо геологической и геоморфологической, совершенно чуждой биогеографии, но это совершенно неверно. С точки зрения биогеографического метода познания событий недавнего прошлого территория суши и морского дна представляет собой столь же равноправный и важный объект исследования биогеографа, как фауна и флора, и выяснение происхождения п фауны, и территории не может вестись в отрыве одно от другого, поскольку они в своем развитии представляли диалектическое единство. Именно потому, что до сих пор проблема происхождения подводных долин и каньонов решалась в отрыве от выяснения происхождения фауны и флоры, она до сих пор, несмотря на столетнюю давность, оставалась столь же загадочной, как и в первые годы своего возникновения.

### Сущность проблемы

Сущность проблемы заключается в наличии противоречий во взглядах на природу и происхождение своеобразных геоморфологических структур, обнаруженных на морском дне вблизи побережий континентов и океанических островов и имеющих очень большое сходство по своему строению с речными долинами и каньонами на суше. В 1949 г. исполнилось сто лет с тех пор, как эта проблема волнует умы исследователей, но тем не менее до сих пор мы не имеем бесспорного ее решения. Одной из основных причин затянувшегося решения проблемы являлась очень слабая изученность рельефа морского дна, которая объяснялась крайне примитивными средствами исследования и отсутствием прямой практической необходимости познания рельефа дна на больших глубинах.

Практическая необходимость знания рельефа морского дна как в прошлом, так в значительной мере и в настоящее время определялась почти исключительно потребностями кораблевождения. Изучались преимущественно глубины прибрежных участков моря и районы мелководных ба-



нок и рифов в открытом океане, прилегающие к главнейшим морским и океаническим коммуникациям. Результаты исследований прибрежных мелководий подтверждали, как правило, укоренившееся представление о сглаженности и однообразии рельефа морского дна. Это представление было тесно связано с представлением о чрезвычайной длительности существования котловины моря или океана и, как следствие этой длительности, о мощных осадках терригенного и органического происхождения, отложившихся на дне морей и океанов и сравнявших все неровности дна котловины, которые могли существовать до начала отложения осадков.

Практическая необходимость исследования рельефа дна моря на больших глубинах появилась лишь в середине прошлого века при прокладке телеграфных кабелей между крупнейшими странами мира, разобщенными друг от друга широчайшими просторами океана. В результате этих работ и ряда дополнительных исследований были получены интересные и ценные данные, которые во многом способствовали познанию макро- и мезорельефа поверхности дна океанов. Более детальное и планомерное изучение глубин океана было осуществлено в конце прошлого и в начале настоящего столетия специальными океанографическими глубоководными экспедициями, ставившими в основном чисто теоретические задачи исследования. К сожалению, полученные данные дали возможность выявить только самые грубые черты макро- и мезорельефа поверхности дна океанов, так как из-за крайней ограниченности данных изобаты приходилось проводить лишь через очень крупные интервалы порядка 1 км, редко меньше, и то только на небольшом расстоянии от прибрежной зоны.

Для изучения рельефа дна большое значение за последние годы приобрели исследования, связанные с рыболовством и особенно с траловым промыслом, которые позволили, в частности, обнаружить ряд деталей рельефа дна в районе Джордж Банк (Stetson, 1935), в Баренцовом море (Кленова, 1937а, и др.) и в других морях.

Слабая изученность глубин морей и океанов объяснялась, помимо слабой практической необходимости, также и несовершенством техники измерения глубин, а тем самым очень ограниченным числом промеров. Так, по данным Смиса (Smith, 1940), к 1925 г. было сделано всего только 15 000 глубоководных измерений в океанических водах мира.

Технические средства исследования рельефа дна до изобретения звукового лота хотя и претерпели за последние десятки лет значительные конструктивные изменения по сравнению с примитивным пеньковым лотом, но в основном, по своему принципу конструкции, остались столь же примитивными, несмотря на значительный успех в области механизации измерения больших глубин. Основным недостатком проволочных лотов является большой период времени (1—2 часа), потребный для производства измерения больших глубин.

Изобретение звукового лота и последующее его усовершенствование позволили ускорить процесс измерения глубин. Применение же радиопеленгации, давшей возможность точно определять положение судна даже на расстоянии почти 370 км от берега и при любом состоянии погоды, еще более ускорило производство работы и обеспечило точность съемки.

В результате изменения принципа конструкции технических средств исследования явилась возможность получения в относительно короткие сроки громадного числа промеров дна. Это, в свою очередь, позволило приступить к составлению весьма точных батиметрических карт, на которых удалось обнаружить в очень отчетливой форме целый ряд деталей



рельефа дна моря, о существовании которых мы почти не имели раньше никакого представления.

Батиметрические карты отдельных участков дна морей и океанов, составленные при помощи современных технических средств исследования, почти не уступают по точности гипсометрическим картам поверхности суши. Для примера следует указать, что современная батиметрическая карта (4 листа) прибрежного участка дна Тихого океана у берегов Калифорнии между 32 и 42° с. ш. составлена на основании 1 342 000 измерений, полученных новыми методами, из которых 740 000 приходится на глубины менее 50 морских саж. и 602 000 — более 50 морских саж. Особенно детально составлены лист третий — 490 000 измерений — и лист первый — 406 000 измерений (Shepard and Emery, 1941).

Такое громадное число измерений глубин на относительно ограниченном участке дна моря позволило Шепарду и Эмери (Shepard and Emery, 1941) обнаружить своеобразный по своему рельефу участок дна моря — «континентальный бордерланд». Этот участок расположен у берегов южной Калифорнии и занимает прибрежную полосу дна моря шириной около 300 км и глубиной от 120 до 1800 м в пределах между материковой отмелью и материковым склоном. Обнаруженный на этом участке мелкоскульптурный рельеф оказался очень похожим на микрорельеф прилегающей суши. Об этом сходстве можно судить хотя бы по названиям элементов микрорельефа: долины, каньоны, террасы, возвышенности, горные вершины, горные хребты, мели, острова и озера. Эти элементы рельефа только из-за места их расположения приходится называть подводными, в остальном же они совершенно аналогичны сходным элементам суши.

Среди элементов микрорельефа дна основное внимание исследователей привлекли наиболее резко выраженные и тем самым легко обнаруживаемые геоморфологические структуры, получившие в дальнейшем название подводных, или затопленных, долин [submarine, submerged valleys; Davidson, 1897 (1904)] и подводных каньонов (submarine canyons; Shepard, 1934). Представление о характере подводных каньонов дают рис. 15 и 16.

Уже к 1938 г. у берегов всех континентов было обнаружено присутствие более 100 детально изученных подводных каньонов, расположение которых видно на рис. 17 (Shepard and Beard, 1938).

Как видно из указанного выше, уже накоплено большое количество данных для детализации рельефа дна у побережий всех континентов. Работа в этом направлении успешно продолжается, и в ближайшем будущем результаты этих работ, сведенные воедино, дадут исключительной ценности материал, позволяющий решить вопрос о судьбах, которые претерпела в прошлом поверхность нашей планеты и о которых до сих пор мы судим на основании изучения поверхности суши, составляющей всего 29,2% всей поверхности Земли. Во всяком случае, уже накопленные материалы указывают, что наши представления в этом направлении должны претерпеть значительные изменения.

Совершенно понятно, что установление первых фактов наличия на дне океанов и морей микрорельефа в виде глубоких и узких впадин, корытообразных углублений, затопленных долин и иных структур не могло не возбудить интереса ученых, так как эти факты противоречили установившемуся представлению об однообразии и сглаженности поверхности дна моря.

Каждое новое открытие подводной ложбины привлекало внимание и вызывало споры о происхождении необычных для того времени структур

рельефа морского дна. Особенно горячие дебаты происходили в конце прошлого столетия, затем споры утихли и вновь разгорелись лишь после 30-х годов нынешнего столетия в связи с изобретением эхолота. В первый период, когда рельеф дна еще не был детально выяснен при помощи эхолота, когда на основании имеющихся батиметрических данных можно было составить только грубую схему рельефа, обсуждение вопроса о происхождении геоморфологических структур на дне морей не приобрело еще той

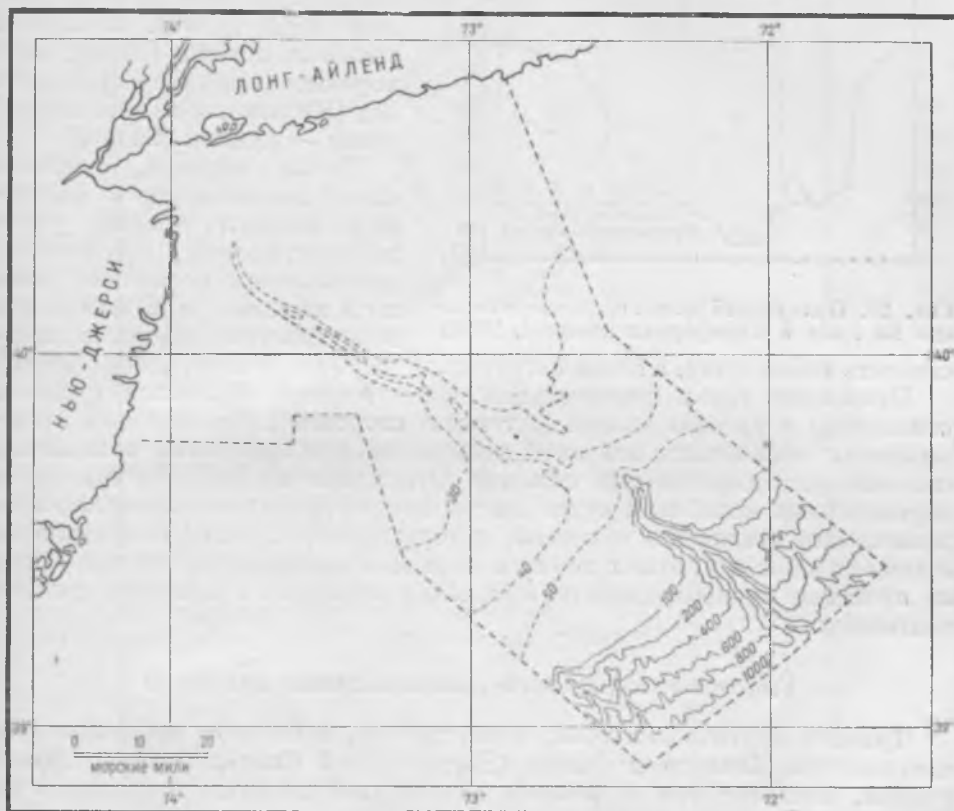


Рис. 15. Подводный каньон р. Гудсон (Veatch, 1937).

остроты, которой оно достигло во второй период исследования, когда простираение подводных каньонов было прослежено до 1000—2000 и более метров.

Спор в основном сводился к следующему: являются ли подводные долины и каньоны образованиями надводного или подводного происхождения.

По мнению одних авторов, исходящих из сходства каньонобразных структур рельефа морского дна с долинами и каньонами на суше, эти структуры рельефа морского дна образовались, так же как долины и каньоны на суше, под воздействием речных вод и лишь после своего образования погрузились вместе с краем континента глубоко под уровень океана. Затруднение, с которым сталкиваются сторонники надводного происхождения, заключается в том, что значительная часть подводных

каньонов прослежена до глубины 2000 м, а то и более. По мнению других исследователей, для которых такие значительные погружения участков земной коры являются совершенно неприемлемыми, подводные долины и каньоны образовались непосредственно под водой в результате

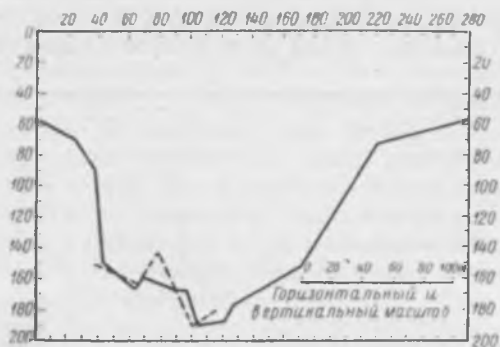


Рис. 16. Поперечный разрез подводного каньона La Jolla в Калифорнии (Shepard, 1934).

ряда разнообразных причин: тектонических процессов (Джонсон), подводных течений (Дэвис), воздействия тяжелой илистой воды (Дэли), оползней и грязевых потоков (Дэли), растворяющего действия грунтовых вод (Мильне), волн от землетрясений — цунами (Бэчер).

Таким образом, сущность спора заключается в следующем: могли ли краевые участки континентов, на которых расположены подводные долины и каньоны, находиться над поверхностью океана и представлять собой сушу, а затем погрузиться глубоко под уровень океана?

Признание таких значительных вертикальных колебаний суши по отношению к уровню океана заставляет сторонников надводного происхождения направлять все свои усилия на доказательство возможного оголения континентальных склонов. Отрицание же возможности таких вертикальных колебаний суши вынуждает сторонников подводного происхождения предлагать гипотезы, которые исчерпывающе объяснили бы происхождение подводных долин и каньонов непосредственно под водой, не прибегая к необходимости признания временного оголения склонов континентов.

### Гипотезы подводного происхождения каньонов

Краткий критический обзор этих гипотез, в котором мы используем соображения Шепарда и Эмери (Shepard and Emeri, 1941) и других ученых, позволит нам обрисовать современное состояние проблемы и облегчить читателю ориентацию в этом вопросе.

**А. Тектонические процессы.** Наиболее широкой популярностью в настоящее время пользуется гипотеза тектонического происхождения.

Не подлежит сомнению, что на дне океанов и морей имеются геоморфологические структуры тектонического происхождения. До тех пор пока данная геоморфологическая структура не изучена в деталях, очень легко отнести ее, как это и делают сторонники данной гипотезы, по аналогии со сбросовыми (fault) или складчатыми (fold) долинами на суше, к долинам, корытообразным углублениям, желобам, щелям тектонического происхождения. Но как только изучение данной геоморфологической структуры проведено достаточно детально, так сразу же исследователь сталкивается с рядом трудностей. Форма каньонов тектонического происхождения, известных на поверхности суши, резко отличается от формы подводных каньонов. Последние, как указывает Шепард и Эмери (1941:110) имеют V-образное сечение, а тем самым относительно одинаковую высоту обоих склонов, извилистое направление и разветвленную систему прито-



Рис. 17. Распределение подводных каньонов в Мировом океане. Цифрами указаны хорошо изученные каньоны, точками — менее изученные (Shepard and Beard, 1938).

ков, что совершенно несвойственно сбросовым долинам тектонического происхождения. Вместе с тем Шепард не исключает вероятности тектонического происхождения наружных, наиболее глубоко расположенных участков каньонов, выявленных у берегов Калифорнии, которые иногда не имеют V-образной формы, как, например, у каньона Монтери, Аргуелло и некоторых других. Вероятность тектонического происхождения Шепард признает и для долинообразных структур на дне океанов вдали от берегов.

**Б. Течения.** Из других гипотез подводного происхождения следует указать на гипотезу, основанную на течениях, существующих в морях. Впервые она была выдвинута Дэвисом (Davis, 1849), а затем поддержана Дана (Dana, 1890) и Бьюкененом (Buchanan, 1887). Во втором периоде исследования она подвергается критическому пересмотру. Уиллис (Willis, 1932), принимая эту теорию для долинообразных структур у о-ва Кипра, полагает, что противотечения, образующиеся в результате нагонных ветров, сгоняющих поверхностную воду к берегу, способны были образовать подводную ложбину при условии, что этот фактор действовал, начиная с плицена. Дэвис (Davis, 1933, 1934) признает за противотечениями всего лишь роль фактора, препятствующего заполнению уже существующей долины осадками. Сходные критические замечания делают Мэрфи (Murphy, 1937), Стэтсон (Stetson и др., 1936; Stetson, 1937), Шепард, Ревелл и Дитц (Shepard, Revelle and Dietz, 1939).

**В. Гипотеза Дэли.** Особое место занимает гипотеза Дэли (Daly, 1936), согласно которой в течение низкого стояния уровня океана в ледниковое время морские волны, набегая на берег, представлявший в то время оголившийся континентальный шельф, покрытый большими скоплениями ила, взмучивали этот ил, и в результате тяжелая илистая вода должна была двигаться вниз по континентальному склону, вырывая подводные каньоны в тех местах, где поток наиболее концентрировался. Свою гипотезу Дэли упорно отстаивал и позднее (Daly, 1942). Необходимо отметить, что эту гипотезу пытался доказать экспериментально Кюнен (Kuenen, 1937, 1938) и подверг анализу Вибе (Wiebe, 1939). Критике этой теории уделили внимание Шепард (Shepard, 1937a), Стэтсон и Смир (Stetson and Smith, 1938), Джонсон (Johnson, 1938), Шепард и Эмери (Shepard and Emery, 1941) и Берг (1946).

В этих критических работах, в которых рассматриваются и другие типы течений, убедительно доказывается несостоятельность гипотез, основанных на течениях, а за факторами, выдвигаемыми в них, оставляется лишь роль агентов, препятствующих заполнению каньонов илистыми осадками.

**Г. Оползни и грязевые потоки.** Для объяснения происхождения подводных каньонов континентального склона привлекаются иногда оползни и грязевые потоки. Гипотезы, принимающие эти причины, поддерживал ряд исследователей: Шепард (Shepard, 1932, 1933a, 1941), Дэли (Daly, 1936), Стэтсон и Смир (Stetson and Smith, 1938), Джонсон (Johnson, 1938). Однако большинство из них рассматривает эти процессы как только способствующие известному углублению и расширению подводных каньонов, но не как первопричину их происхождения.

**Д. Гипотеза растворения.** Известный интерес представляет гипотеза, использующая в качестве причины создания подводных каньонов растворяющее действие грунтовых вод. Ее использовали в своих работах Милне (Milne, 1897), Бенест (Benest, 1899), Горчейкс (Gorceix, 1922), Джонсон (Johnson, 1938—1939).

Сущность этой гипотезы сводится к тому, что грунтовые воды, претерпевая давление под континентальным шельфом, выступают вдоль континентального склона и производят эрозию, частично благодаря растворению. Шепард (Shepard and Emery, 1941: 114—115) разбирая детально положения за и против этой гипотезы, приходит к заключению, что указанное явление не может рассматриваться как первопричина образования подводных каньонов, но может иметь существенное значение при расширении некоторых, уже существующих.

Е. Ц у н а м и. Следует упомянуть еще одну гипотезу, недавно предложенную Бэчером (Bucher, 1940), привлекающим для объяснения происхождения подводных каньонов явление, известное под названием «цунами». Это явление, о котором подробно сообщают Имамура, (Imamura, 1934), Маттуо (Mattuo, 1934), Гутенберг (Gutenberg, 1939a), Святловский (1955), вызывается землетрясениями, причем при цунами длина волны много больше, чем глубина воды, в которой эти волны себя проявляют. По представлениям Бэчера, такие волны способны образовать течения по дну глубоких участков океана, иметь скорость на глубине 400—500 м около 5.5 км в час и поэтому могут вызвать эрозию морского дна даже в тех случаях, когда центр землетрясения, от которого расходятся эти волны, расположен на расстоянии 500—1000 миль. Вместе с тем волны могут вызвать образование массовых оползней и грязевых потоков значительных размеров и силы, способных, в свою очередь, произвести эрозию. Шепард (Shepard and Emery, 1941: 120—122) придает большое значение предложенной Бэчером гипотезе, но считает, что признание цунами главной причиной образования каньонов вызывает большое число возражений, из которых главнейшим является требование объяснить происхождение придаточной системы у каньонов, чего данная гипотеза сделать не может.

Этим можно закончить перечень гипотез первой группы, использующих факторы, способные, по мысли авторов, образовать каньонобразные структуры рельефа континентальных склонов непосредственно под водой. Общим и основным недостатком всех этих гипотез, с нашей точки зрения, является то, что они пытаются объяснить происхождение только каньонобразных трещин, только одного из геоморфологических элементов рельефа дна океанов и морей, а не всех элементов, обнаруженных в настоящее время в составе микрорельефа дна моря в целом.

#### **Гипотезы надводного (субаэрального) происхождения подводных каньонов**

Совершенно иной характер имеют гипотезы субаэрального происхождения подводных каньонов. В противоположность гипотезам подводного происхождения, они не интересуются факторами, образующими подводные каньоны. Для них этот вопрос является решенным. Точнее, образование подводных долин и каньонов под влиянием эрозионных сил, действующих на суше, и в первую очередь речной эрозии, является исходным положением этих гипотез, не требующим доказательств, так же как подводное происхождение каньонобразных геоморфологических структур является исходным положением первой группы гипотез.

Если гипотезы подводного происхождения для своего обоснования приводят доказательства действительности того или другого рельефообразующего фактора, то гипотезы субаэрального происхождения, исходя из сходства наземных и подводных каньонов и их связи между собой, свое



обоснование строят на доказательствах вероятности существования в прошлом современных континентальных склонов над уровнем океана и последующего их погружения.

По мере углубления знаний о строении и характере простирающихся подводных каньонов исходные положения гипотез субаэрального происхождения получают все более и более прочный фундамент. Детальные съемки рельефа дна у берегов Калифорнии, особенно съемка каньонов Ла Холья

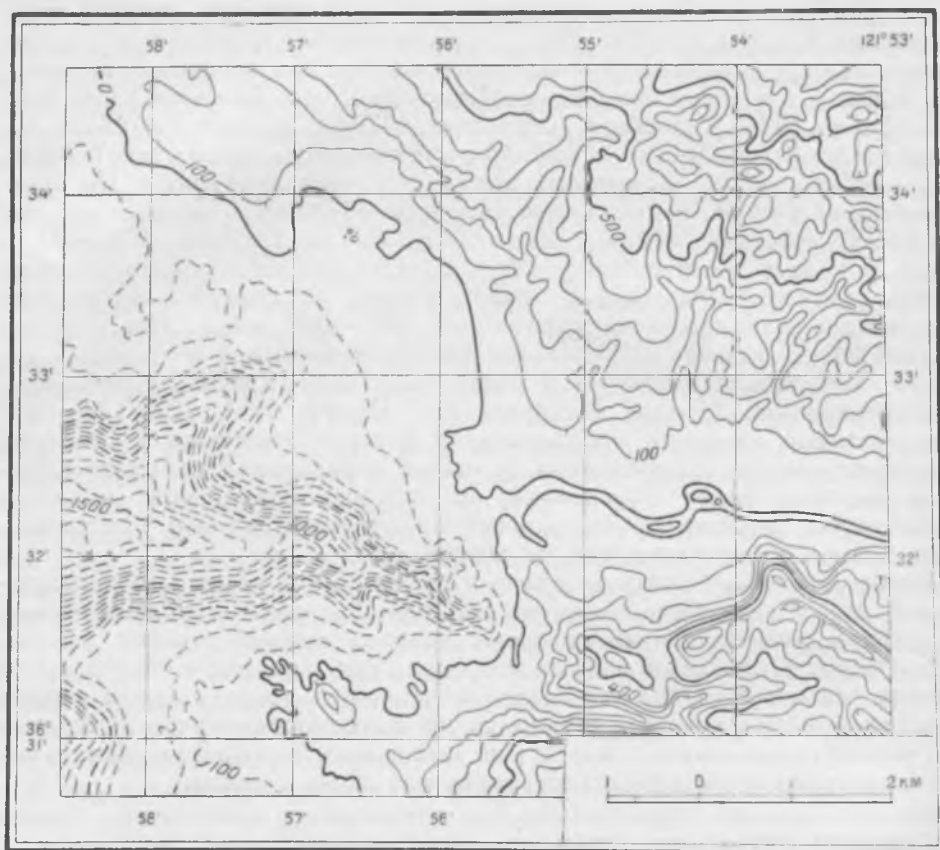


Рис. 18. Сходство рельефа суши и дна моря в районе р. Кармель, Калифорния (Shepard and Emery, 1941).

(La Jolla), Кармел (Carmel) и Санта-Круз (Santa Cruz), по мнению Шепарда (Shepard and Emery, 1941 : 123, рис. 27—30), дают уверенность в точном сходстве их с каньонами на суше, образованными реками. Эти каньоны имеют все черты, указывающие на их речное происхождение: извилистое течение, крутизна наружных берегов, постепенно понижающееся дно, V-образное поперечное сечение, сложная придаточная система притоков (рис. 18 и 19). Сходное строение имеют и другие каньоны, что видно на многочисленных превосходных рисунках, таблицах и картах, приводимых в этой работе. Указанные черты резко отличаются характер подводных каньонов от характера каньонобразных структур, созданных факторами действующими под водой: сбросами, складкообразованиями, оползнями



дунами и т. д. Сходство подводных каньонов с каньонами суши отмечается целым рядом исследователей.

Имеется также много доказательств непосредственной связи подводных каньонов с крупными реками, как то: Конго, Нигер, Ганг, Инд, Миссисипи, Гудсон, Тахо, Юкон, Фрезер, Колумбия и др. Случаи непосредственного вхождения вершин каньонов в эстуарии рек указываются Ф. П. Шепардом для восточных берегов Цейлона, северного берега Борнео, северного берега голландской Новой Гвинеи, голландской Восточной Индии, залива Тояма (Япония), Мозамбикского пролива (экваториальная восточная Африка), северных берегов Кубы, южных берегов Таити, западных берегов Мексики.

Возражения, которые приводятся противниками гипотез субаэрального происхождения против исходных положений этой группы гипотез, сводятся к тому, что в противоположность ее утверждениям в ряде случаев отсутствует соответствие между числом и характером простирающихся каньонов на суше и на дне моря. Так, у берегов Калифорнии обнаружен ряд подводных каньонов, для которых нельзя указать на суше наличия соответствующих им рек, которые могли бы создать эти каньоны. С другой стороны, в ряде случаев подводные долины и каньоны далеко не отвечают числу рек, сбегających с гор. Эти возражения легко разъясняются сторонниками гипотез субаэрального

происхождения, но так как указанные факты представляют значительный интерес, мы остановимся на них подробнее в главе XI.

Иначе обстоит дело с доказательствами вероятности существования в прошлом современных континентальных склонов, прорезанных подводными каньонами, выше уровня океана, и их последующего погружения. Здесь гипотезы субаэрального происхождения встречаются с очень большими трудностями, но по мере более углубленного изучения подводных каньонов количество доказательств все возрастает. Так, например, по данным Шепарда (Shepard and Emery, 1941 : 123—124), на дне подводных каньонов, в участках, расположенных на глубине свыше 1500 м, в трубках для взятия проб ила обнаружены окатанные гальки диаметром до 57 мм, что указывает на погружение дна долины. Шепард сообщает, что

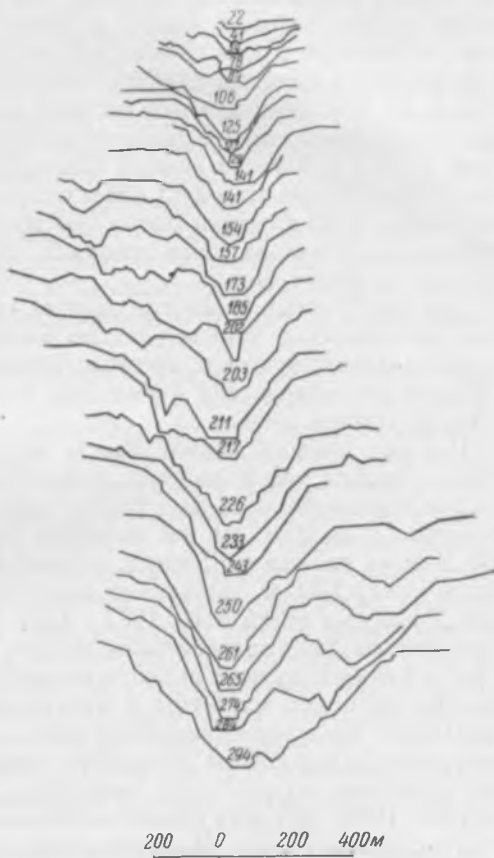


Рис. 19. Поперечные профили головного участка подводного каньона Кармель. (Масштаб по вертикали больше, чем по горизонтали, в 1.8 раза).

во взятых зондом пробах ила со дна каньона Монтери под верхним, более молодым по возрасту, слоем ила, содержащим глубоководные фораминиферы, обнаружено присутствие слоя с мелководными фораминиферами, что также указывает на погружение. Присутствие остатков мелководной прибрежной фауны на дне каньона Редондо (Калифорния) отмечено в свое время Риттером (Ritter, 1902). По указанию Шепарда, исследование глубоководных банок у берегов южной Калифорнии выявило присутствие окатанных гравия и булыжников на большинстве этих подводных выступов даже на глубине 900 м. Мелкая окатанная галька встречалась на континентальных склонах до глубины 1470 м. Есть указания на нахождение во время работ «Альбатроса» окатанных булыжников с глубины 3650 м у берегов южной Калифорнии. Чрезвычайно интересно указание Шепарда на плоскую поверхность банок у южной Калифорнии, расположенных на глубине около 900 м, что, по совершенно справедливому мнению этого автора, дает основание полагать волновую эрозию в период низкого стояния моря.

Все эти данные и многие другие, на которых мы остановимся ниже, дают несомненное доказательство более высокого расположения дна побережий Калифорнии в предшествующий современному период времени а также доказательства изменений в соотношениях между положениями суши и уровня океана.

Помимо прямых доказательств изменений в этих соотношениях, Шепард приводит ряд косвенных указаний в этом же направлении. Эти косвенные доказательства дает биогеография. У берегов Калифорнии на расстоянии примерно 80 км известно несколько полуокеанических островов, как их называет Шепард, отделенных от континента проливами глубиной около 1000 м. На некоторых из наиболее крупных островов, по данным Кокереля (Cockerell, 1937 : 120), известны эндемичные виды лисиц, родственные континентальным видам, что указывает на существование в прошлом сухопутной связи этих островов с континентом. Кроме лисиц, на этих островах известны и другие эндемичные формы, которые также указывают на существовавшую связь. Другие два фаунистических доказательства, приводимые Шепардом, имеющие, с нашей точки зрения, большое значение, но слабо им оцененные, — это ссылки на работу Снайдера (Snyder, 1912 : 49) и на устное сообщение Хеббса. Пресноводные рыбы в реках, впадающих в зал. Монтери, дали основание Снайдеру высказать предположение, что эти реки когда-то в прошлом соединялись. Реки же к северу и к югу от этого залива не содержат некоторых видов рыб, свойственных рекам бассейна зал. Монтери. Для того чтобы реки залива могли войти в контакт между собой, требуется поднятие дна залива на высоту около 900 м. Другой ихтиолог США, Хеббс (C. Hubbs), сообщил Шепарду в частной беседе, что рыбы рек южной Калифорнии указывают на существование связи между этими реками в прошлом.

Противники гипотезы субаэрального происхождения приводят следующие три возражения против представления об одновременных повсеместных погружениях береговой линии в недавнем прошлом. В первом из них указывается, что в случае недавнего погружения суши береговая линия должна была бы сохранить весьма извилистое очертание с многочисленными глубокими эстуариями в устьях рек, чего фактически, особенно у берегов Калифорнии, как раз нет. Другое возражение сводится к тому, что наличие большого числа террас по берегам Калифорнии, Японии, Тайваня, Филиппин скорее указывает на поднятие суши, чем на ее погружение. Наконец, третье возражение направлено против указа-

ний на недавнее время погружения и сводится к тому, что наличие весьма ограниченного числа отчетливо выраженных эстуариев указывает на то, что должен был пройти большой период времени после погружения, чтобы эстуарии оказались заполненными илом. Эти возражения представляют большой интерес и будут нами подробнее рассмотрены в главе XI, однако отметим сейчас, что они не противоречат существу критикуемого представления, а наоборот, дают очень ценный материал для вскрытия ряда закономерностей формирования подводных долин.

Прежде чем остановиться подробнее на рассмотрении основного и решающего возражения против указанного представления, необходимо хотя бы вкратце ознакомиться с накопленными к настоящему моменту данными о распределении подводных каньонов во всем мире, о простирании их в глубину, о вероятном времени их происхождения и о продолжительности срока, потребного для их образования. Этих данных оказалось достаточно, чтобы сформулировать некоторые эмпирические положения, без учета которых решение вопроса о происхождении подводных каньонов было бы неполным и во многом ошибочным. Рассмотрим эти данные в том порядке, как указано выше.

К настоящему времени подводные каньоны обнаружены у берегов всех континентов, за исключением Антарктики (рис. 17). Отмечается отсутствие заметно выраженных каньонов у берегов Австралии, что ставится Шепардом и Эмери (1941 : 124) в связь со слабо развитой речной системой этого континента, хотя надо учесть, что данные по рельефу прибрежных участков дна у берегов Австралии ограничены. Установлено присутствие каньонов у многих океанических, далеко отстоящих от континента островов. Эти данные заставляют принять эмпирическое положение, что подводные каньоны не случайное, а строго закономерное явление природы, отображающее какой-то момент в общем ходе развития земной поверхности.

Простирание подводных каньонов в глубину прослежено до 3660 м (Veatch and Smith, 1939) и даже до 4570 м (Spencer, 1903; Hess, 1937). По представлению Шепарда (Shepard and Emery, 1941 : 139), простирание подводных каньонов несомненно речного происхождения, ограничено глубиной не более чем 1800—2100 м. При этом, по его мнению, объяснить образование этих каньонов понижением уровня океана нужно только до глубины 600—900 м.

О вероятном времени происхождения подводных каньонов также накопилось достаточно данных, чтобы сформулировать совершенно определенное эмпирическое положение. При определении времени образования каньонов следует исходить из того, что породы, складывающие их склоны, должны быть древнее самих каньонов, так как они были отложены тогда, когда каньоны еще не существовали, и выступили на поверхности склонов только в результате прорезания данной толщи пород образующимся, в силу тех или других факторов, каньоном. Установление вероятного возраста каньонов ведется анализом проб со склонов и со дна каньонов, добытых драгировкой, и анализом мелко раздробленных пород, добытых при помощи трубок, применяющихся при глубоководном зондировании. Этим исследованиям способствует тот чрезвычайно важный для понимания истории происхождения подводных каньонов факт, что склоны каньонов и их дно, как указывает Шепард (Shepard and Emery, 1941 : 126), как правило, остаются совершенно чистыми от осадков, особенно у каньонов, у которых вершины расположены вблизи берега. В случаях, когда часть каньонов бывает заполнена рыхлыми осадками, совершенно очевидно, что эти осадки отложились в каньоне уже после его образования.

Известные представления о времени происхождения каньона дают также учет геологической истории прилегающего к ним побережья, характера береговой линии, корреляции рек с подводными каньонами, выяснение связи с оледенениями, учет биогеографических данных. Шепард (Shepard and Emery, 1941 : 126—133), детально разобрав все учтенные им многочисленные данные по этому вопросу, приходит к выводу, что, повидимому, большинство каньонов прорыто или подвергалось эрозии в участках, расположенных ближе к берегу, в течение кайнозоя и, вероятно, более точно в течение плейстоцена. Исследование илов в каньонах восточного берега Северной Америки указывает, что последнее прорытие каньонов происходило в довисконсинскую фазу (pre Wisconsin); некоторые из главных каньонов этого побережья могли быть образованы только при наличии в районе Джордж Банк большого скопления льда, способного обеспечить во время таяния источник стока большой мощности. Это заставляет предположить, что прорезывание каньонов происходило в ледниковую эпоху. Отсутствие эстуариев внутри затонувших каньонов и эндемичная фауна островов у берегов Калифорнии указывает, по мнению Шепарда, на то, что поднятие уровня океана имело место в ранние моменты четвертичного времени. С другой стороны, данные Вича и Смиса (Veatch and Smith, 1939 : 25—31), полученные в результате исследования озера в нижнем течении р. Конго, наличие совершенно недеформированных каньонов у очень подвижных берегов и, наконец, изумительно хорошая сохранность вершин подводных каньонов, выявленных на основании большого числа батиметрических данных с исключительной детализацией, указывают на более недавнее время их происхождения. Таким образом, имеющиеся к настоящему моменту данные убеждают в том, что образование подводных каньонов и, во всяком случае, их участков, прилегающих к побережью и простирающихся в глубину до одного километра, произошло в четвертичное время и, повидимому, совпало с оледенением.

О продолжительности срока, потребного для образования подводных каньонов, Шепард судит на основании данных о сроках образования наземных каньонов (Matthes, 1939) и принимает, что для образования подводных каньонов требовался срок несомненно меньший, чем 100 000 лет, и, очень вероятно, порядка 10 000 лет.

Шепард (Shepard and Emery, 1941 : 135), учитывая широкую распространенность подводных каньонов, их относительно однообразную глубину простираения, относительно недавнее их происхождение и относительно короткий период их образования, что дает, в свою очередь, основание предполагать относительную одновременность их образования во всем мире, представляет себе, что при образовании подводных каньонов могло иметь место: 1) или большое и быстрое поднятие прибрежных участков дна всех континентов, за которыми вскоре последовало вновь их погружение; 2) или указанные движения претерпели не только прибрежные участки континентов, но сами континенты в целом; 3) или общее опускание и последующее поднятие уровня Мирового океана; 4) или, наконец, комбинация указанных трех вариантов.

Совершенно очевидна исключительная трудность выяснить причины таких громадных по масштабу изменений в положении суши по отношению к уровню океана. Эта трудность в заставляет ряд исследователей (Johnson, 1939 : 233; Bucher, 1940 : 496; Daly, 1942) отбрасывать гипотезу субаэрального происхождения и пытаться объяснить происхождение

подводных каньонов факторами, действующими исключительно под водой, привлекая для этого, как замечает Шепард (Shepard and Emery, 1941 : 135), несколько необычные морские процессы, и полностью игнорировать представления о вероятном ходе событий, выдвигаемые гипотезой субаэрального происхождения. Эти представления, с точки зрения большинства современных геологов, находятся в резком противоречии с существующими и всеми признанными в науке геологическими представлениями и теориями. «Тем не менее, — пишет Шепард, — если доводы являются достаточно вескими, могло бы быть благоразумным и уместным изменить наше отношение к этим теориям».

Нельзя не приветствовать эту точку зрения. Трудность выяснения причин таких грандиозных недавних колебаний суши или уровня океана несомненно чрезвычайно велика, но представления о таких колебаниях возникли в результате анализа значительного количества точно установленных фактов, отмахнуться от которых значит объявить себя в известной мере банкротом в науке. В истории же науки мы знаем много примеров, когда вновь выявленные факты заставляли в корне изменять установленные в тот момент представления и научные теории.

### Новая постановка проблемы

Как видно из краткого рассмотрения современного состояния проблемы подводных долин и каньонов, накопленный обширный фактический материал позволил сформулировать ряд эмпирических обобщений, которые вынуждают придти примерно к тем же выводам, к которым нас привел биогеографический метод познания событий недавнего прошлого, т. е. к признанию или одновременных вертикальных движений громадных территорий суши и морского дна, или колебаний уровня океана. Этот вывод необходим Шепарду для объяснения эрозионного происхождения верхних участков каньонов в пределах от современного уровня океана до глубины 600—900 м. Для нас этот вывод нужен для объяснения сохранности единых и целостных речных систем в период перемежающихся регрессий и трансгрессий. Субаэральный же характер происхождения подводных долин на дне дальневосточных морей, входивших до наступления трансгрессии в состав этих речных систем, уже не вызывает у геологов сомнения.

В связи с этим нам представляется необходимым в настоящее время, когда накоплен огромный материал и сделан ряд обобщений, поставить перед наукой более широкую и сложную проблему, в которую вопрос о происхождении подводных долин и каньонов вошел бы только как отдельная часть.

По нашему мнению, этот вопрос должен быть заменен изучением происхождения микрорельефа дна морей и океанов и, тем самым, проблема, имеющая дело с выяснением характера и генезиса отдельных случайных геоморфологических структур, нарушающих общий сглаженный рельеф дна океана, превратится в проблему выяснения характера и генезиса всей совокупности разнообразных геоморфологических структур дна моря (его микрорельефа), отображающих своим строением, расположением и степенью сохранности закономерный ход развития земной поверхности. Приведем некоторые факты, побуждающие к постановке проблемы именно в такой плоскости.

Рельеф дна в районе о-ва Богослова в Беринговом море (рис. 20), обнаруженный Смисом (Smith, 1937) в результате детальной съемки при по-

мощи звукового лота, поражает своей изумительной скульптурностью и наличием мелких деталей и не оставляет ни малейших сомнений в том, что мы имеем перед глазами затопленный рельеф суши. Совершенно очевидно, что объяснить образование этого рельефа под водой влиянием факторов, выдвигаемых гипотезами подводного происхождения, не представляется возможным.

Выявленный Шепардом и Эмери (Shepard and Emery, 1941) рельеф «континентального бордерланда» также не оставляет никакого сомнения

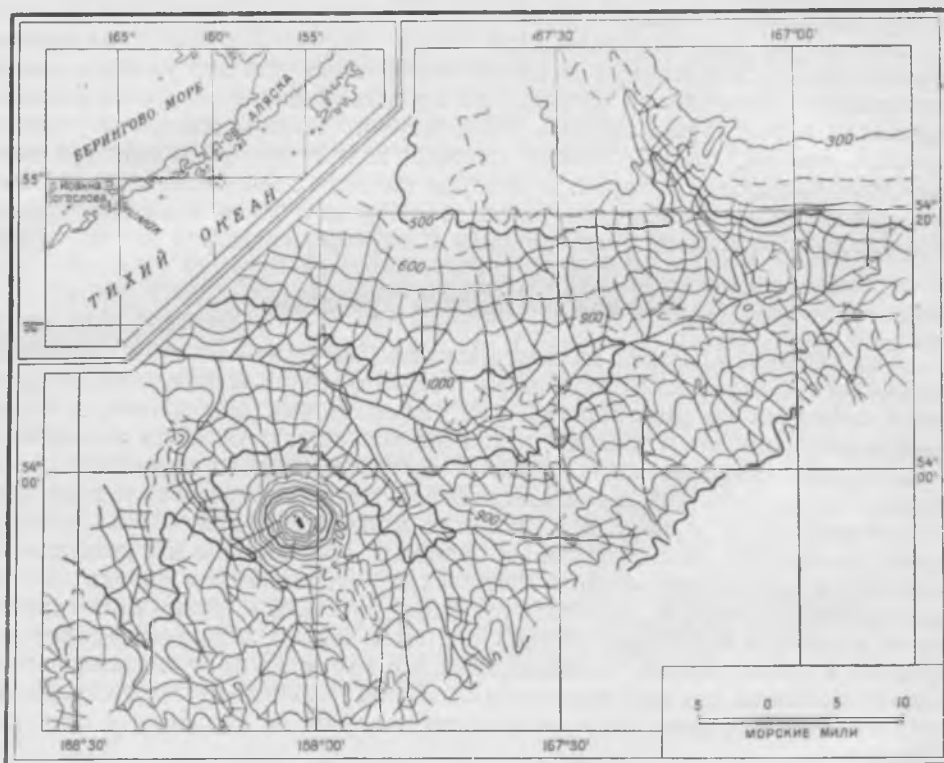


Рис. 20. Подводный рельеф в районе о-ва Богослова, Берингово море (Smith, 1937).

в том, что этот рельеф имеет субаэральное происхождение. На карте отчетливо выступают не только подводные каньоны, но также система громадных по площади, глубоких подводных озер, подводные горные хребты, отдельные горные возвышенности, столовые горы, подводные террасы и т. п.

Геоморфологии дна морей и океанов уделяется за последние годы большое внимание. Исследователи не ограничиваются районами, прилегающими к берегам, а ведут исследования рельефа океанических глубин.

Как можно видеть из всего ранее изложенного, по мере уточнения за последние годы подводного рельефа доказательства в пользу исходных положений гипотез субаэрального происхождения микрорельефа дна морей и океанов, во всяком случае в пределах материковой отмели, становятся все более и более вескими и неоспоримыми. Совершенно очевидно,



что гипотезы о происхождении подводных каньонов, опирающиеся на рельефообразующие факторы, действующие под водой, неприменимы для объяснения происхождения всего микрорельефа дна моря в целом, так как в составе его мы встречаем не только подводные долины и каньоны, но также подводные озера, террасы, столовые горы и горные хребты. Происхождение этих элементов микрорельефа возможно объяснить эрозионными и абразионными процессами, которые могли иметь место лишь при значительном понижении современного уровня Мирового океана или при соответствующем поднятии суши. Следует заметить, что гипотезы о подводном происхождении каньонобразных структур помогут в дальнейшем понять формирование отдельных черт микрорельефа дна морей, но не образование микрорельефа в целом.

Таким образом, сама постановка предлагаемой мною проблемы происхождения микрорельефа дна вместо более узкой проблемы происхождения подводных каньонов снимает, по существу, все предложенные до сих пор гипотезы о подводном происхождении каньонов, сохраняя за ними лишь факультативное значение, но не более.

Такая постановка проблемы давно уже назрела и является естественным следствием влияния на исследователей громадного количества добытых точных фактов. Она не раз осуществлялась в практике исследования (Novak, 1937; Veath and Smith, 1939) и особенно отчетливо у Шепарда и Эмери (Shepard and Emery, 1941), но не была, к сожалению, достаточно четко сформулирована. Но такая формулировка проблемы — происхождение микрорельефа дна морей и океанов — остается все же чересчур общей. Накопленный материал и, в частности, наши исследования по истории происхождения микрорельефа дна окраинных морей восточной Азии помогли нам учесть новый, не обращавший на себя внимание исследователей факт почти полного отсутствия отчетливых следов микрорельефа в прибрежной полосе моря в пределах глубин от 0 до 40—50 м. Указанный факт заставляет выдвинуть задачу уточнения причин отсутствия следов микрорельефа в прибрежной полосе моря и их наличия в некотором отдалении от берега, а весь вопрос формулировать как вопрос не только о происхождении, но и о последующей сохранности микрорельефа дна морей и океанов.

## Глава XI

### О ПРИЧИНЕ СОХРАННОСТИ МИКРОРЕЛЬЕФА СУШИ НА ДНЕ МОРЯ<sup>1</sup>

В предыдущей главе дано обоснование для замены относительно узкой и частной проблемы происхождения подводных долин и каньонов более общей проблемой происхождения и последующей сохранности микрорельефа дна морей и океанов. С точки зрения гипотезы субаэрального происхождения подводных долин эту проблему можно считать наполовину решенной, так как субаэральное происхождение микрорельефа дна является для этой гипотезы исходным положением, обоснованным безусловным сходством микрорельефа прибрежных участков дна моря с микрорельефом суши, а для дальневосточных морей доказанным к тому же биогеографическим методом.

В настоящей главе основное внимание обращено на вторую половину этой проблемы, а именно на вопрос о причине сохранности микрорельефа суши на дне моря. Основанием для постановки такого вопроса является

<sup>1</sup> Линдберг, 1948г.



почти полное отсутствие каких-либо отчетливых следов рельефа суши в прибрежной полосе моря, в пределах глубин от 0 до 40—50 м, и наличие ясно выраженного микрорельефа субаэрального происхождения на глубинах более 40—50 м. Сам вопрос должен быть сформулирован в следующем виде: в чем причина сохранности субаэрального микрорельефа дна моря на значительных глубинах при отсутствии его следов в прибойной полосе?

### О причине отсутствия следов микрорельефа суши в прибойной полосе

Погружение рельефа суши под уровень океана вполне допустимо с точки зрения современных геологических представлений. Оно может произойти при вертикальных движениях отдельных участков суши в лабильной зоне побережий континентов — в силу тектонических причин, при эпейрогенических движениях отдельных континентов — в силу изменения плотности подкоровых масс под влиянием радиоактивных процессов, при вертикальных движениях континентов или отдельных их частей под влиянием тяжести скопившегося во время оледенения льда — в силу изостазии, при эвстатических колебаниях уровня океана, вызванных оледенением.

Совершенно очевидно, что во всех этих случаях данный участок побережья, имеющий до момента погружения под уровень океана отчетливо выраженный микрорельеф субаэрального происхождения, погружившись под воду, сохранит присущий ему рельеф только в течение такого периода времени, в который действующие в морской среде процессы абразии и осадкообразования не будут способны его окончательно уничтожить. Это же положение вполне приложимо к отдельным участкам дна моря, выступившим в силу одной из указанных выше причин над уровнем моря, — продолжительность сохранности подводного рельефа на поверхности суши определится скоростью воздействия на него денудационных процессов, и в первую очередь эрозии.

Фактически установлено, что участки суши и дна моря вблизи уреза воды имеют рельеф смешанного происхождения, в котором, в зависимости от характера этих участков, преобладают черты то субаэрального, то подводного происхождения, но обязательно при наличии обычно слабо выраженного дополнительного рельефа.

Одним из наиболее мощных факторов рельефообразования на дне моря является абразия, но абразия, в противоположность эрозии, является фактором отрицательного значения, основное действие которого на рельеф морского дна сводится, по существу, к полному уничтожению рельефа, к созданию плоских, однообразно нивелированных поверхностей. Результат этого действия обусловлен исключительной силой прибоя, приливо-отливных течений и штормов. В тех участках побережий, где высота прилива достигает больших размеров или где особенно свирепствуют штормы, сглаженность рельефа дна прибрежной полосы моря простирается, как показывают современные батиметрические карты, значительно глубже, чем у тех берегов, где приливо-отливные явления выражены слабо и куда штормовая океаническая волна почти не проникает.

Таким образом, отсутствие следов рельефа погружившейся суши в прибойной полосе легко объяснить влиянием процесса абразии.

### О причине сохранности следов микрорельефа суши на дне моря

Процессу абразии исключительное внимание уделил в свое время Ляйелль, признавший абразию, наряду с эрозией, основным фактором рельефообразования суши при медленном ее поднятии, продолжавшемся неисчислимыми периодами времени. Обосновывая свои геологические представления, Ляйелль в 1833 г. писал (1886 : 199), что «самое сильное возражение против теории внезапного поднятия или оседания горных цепей состоит в том, что она предлагает нам слишком много силы одного рода, именно силы подземного движения, и лишает нас другой механической силы, проявляемой волнами и течениями океана». При этом он указывал (стр. 200), что для признания внезапности поднятия или опускания суши «необходимо доказать, что медленный процесс не мог бы ни в какой вековой период произвести таких же результатов», т. е. создать рельеф земной поверхности.

Мы позволим себе утверждать, что при медленно идущем процессе погружения суши, как представлял его себе Ляйелль, микрорельеф поверхности суши, по мере медленного погружения ее под поверхность моря, должен быть нацело уничтожен абразионным процессом. Для доказательств этого утверждения необходимо хотя бы кратко рассмотреть силу и скорость воздействия процесса абразии на рельеф прибрежных участков суши.

Превосходные примеры разрушительного действия процессов абразии на побережье суши приводятся самим Ляйеллем (1886 : 347—353). Эти примеры, дополненные рядом других, вошли во все руководства, поэтому ограничимся рассмотрением точно фиксированных фактов современных исследователей. Так, например, В. А. Березкин (1938 : 149) указывает, что на черноморском побережье Кавказа прибойной волной разрушена и унесена береговая полоса около Гагр шириной 20 м. В Крыму у Симеиза штормом 19 января 1931 г. разбита на три куска скала-монолит «Монах». И. С. Щукин (1938 : 320), характеризуя силу прибоя, приводит указание, что в гавани Вик (Wick) в Шотландии была сдвинута на 10—15 м лежавшая на берегу каменная глыба весом в 1370 т. Этот же автор придает большое значение в разрушении берегов бомбардировке галькой, песком и другим твердым обломочным материалом, который волна захватывает с собой со дна. Большое значение придается воздействию пловучего льда на морские берега в высоких широтах. Химическое действие морской воды также учитывается как разрушающий фактор. Много примеров влияния абразии на разрушение берегов приводит И. В. Мухометов (1926 : 411, 419—432).

В настоящее время достаточно детально изучен вопрос о действии ветровых волн на гидротехнические сооружения. Так, Н. Н. Джунковский (1940 : 159) приводит целый ряд примеров, когда построенные в портах волноломы длиной до 300 м рушились как карточные домики, под действием жестокого шторма при высоте волны до 7 м и длине до 150 м. Громадные разрушения производят волны, образующиеся в результате землетрясения (Mattuo, 1934). Высота этих сейсмических волн (Tsunamies) достигает 9—18 м, а наибольшая из известных имела 35 м высоты (Березкин, 1938 : 99). Этот же автор указывает для знаменитой «калемы» — прибоя у Гвинейского берега — длину волны в среднем 350—360 м и скорость 24 м/сек. Совершенно очевидно разрушительное действие таких волн, если учесть то давление, которое они оказывают на встречающийся на их пути предмет. В. А. Березкин (1938 : 163) приводит, по Стевенсону, указа-

ние, что у северных берегов Шотландии сила удара штормовой волны доходила в предельных случаях до  $38 \text{ т/м}^2$ . Для других морей он приводит следующие данные: для атлантического побережья Америки —  $30 \text{ т/м}^2$ , для Средиземного моря —  $4-5 \text{ т/м}^2$ , для Северного моря —  $15 \text{ т/м}^2$ , для Либавы — в среднем  $6 \text{ т/м}^2$ , для Черного моря —  $5.7 \text{ т/м}^2$ . Он же (стр. 149) указывает, что взбросы воды у крутых берегов достигают свыше  $45 \text{ м}$  (маяк Тилламук, США).

Для характеристики простираения штормовой волны в глубину приведем данные Н. Н. Джунковского (1940 : 31—32). Экспериментальными исследованиями Эми на Алжирском рейде установлено воздействие волны высотой  $0.3 \text{ м}$  на глубине  $18 \text{ м}$  и отсутствие его на глубине  $28 \text{ м}$ . При волне высотой  $1-2 \text{ м}$  обнаружено отчетливое воздействие на глубине  $23 \text{ м}$ , но на глубине  $40 \text{ м}$  в расстоянии  $1 \text{ км}$  от берега при высоте волн до  $3 \text{ м}$  за время наблюдения в течение месяца почти не было обнаружено воздействия волн на дно моря. Другой исследователь, Сиан, на основании более грубого метода — наблюдения над песчаной рябью с помощью свинцового лотка, смазанного салом, установил присутствие песчаной ряби на глубине около  $188 \text{ м}$  в районе к северо-востоку от Сен-Поли в Атлантическом океане.

Н. Н. Джунковский (1940 : 163) на основании собственных исследований сообщает, что сооружения, находящиеся в зоне воздействия прибойной волны, очень часто подвергаются истиранию галькой или гравием, перемешиваемыми волной; металлические сваи, расположенные недалеко от уреза воды, иногда в течение нескольких лет совершенно перетираются; очень часто причиной разрушения сооружений волнами является не лобовое давление, а размывающее действие волны и истирающее действие наносов.

Из рассмотренного выше совершенно очевидно исключительная сила и скорость воздействия абразионного процесса не только на выступающие из-под воды участки суши, но и на полосу прибрежного мелководья. Гордо выступающие над поверхностью моря причудливой формы гранитные скалы под действием прибойной волны рушатся, раскалываются на отдельные куски, размельчаются, перетираются и откладываются вдоль побережья в виде абразионной террасы, представляющей по своему плоскому рельефу полную противоположность причудливым формам рельефа выступающего над морем побережья. Важно отметить, что эти изменения протекают с исключительной быстротой — на протяжении нескольких столетий.

Учитывая рассмотренные выше силу и скорость разрушения побережья процессом абразии, мы должны признать, что микрорельеф суши, по мере исключительно медленного, векового опускания суши под поверхность океана, должен быть нацело уничтожен процессом абразии и на дне моря не должно сохраниться никаких следов микрорельефа опустившейся суши. Но, как указано выше, на дне моря, на глубинах, куда воздействие абразионного процесса не проникает, т. е. на глубине свыше  $40-50 \text{ м}$ , современными исследованиями с несомненностью установлено присутствие следов субаэрального микрорельефа. В таком случае есть полное основание чисто логически сделать вывод, что микрорельеф суши на дне моря смог сохраниться только в результате чрезвычайно быстрого погружения данного участка суши на такую глубину, на которой влияние процессов абразии совсем или почти совсем не сказывается.

Более того, учитывая все установленные до сих пор факты и эмпирические обобщения, указывающие на субаэральное происхождение микро-

рельефа морского дна в области материковой отмели и тем самым на субаэральное происхождение подводных долин, на наличие подводных долин и каньонов у берегов всех континентов и океанических островов, на относительно однообразную глубину их простирания, на относительную недавность их происхождения, а также на весьма короткий период времени, потребный для их образования путем речной эрозии, мы получаем указание на относительную одновременность их происхождения. Отсюда можно сделать вывод, что сохранность микрорельефа суши на дне морей и океанов обусловлена катастрофически быстрым и большим по размерам подъемом уровня Мирового океана.

#### Дополнительное обоснование гипотез субаэрального происхождения подводных долин

Выдвигаемое нами выше положение является одним из четырех предположений Шепарда (Shepard and Emery, 1941 : 135), которые он делает, учитывая все факты и обобщения, указывающие на субаэральный характер происхождения подводных долин и каньонов. Это положение идет настолько вразрез с установившимися точками зрения и представлениями в геологии и смежных с ней дисциплинах, что в первый момент поражает сознание читателя своей чудовищностью и фантастичностью. Но это положение — не голословное утверждение. Разобранный выше материал не может быть отброшен, как это делали до сих пор противники субаэрального происхождения подводных долин и каньонов. Это положение нуждается в серьезной и глубокой научной дискуссии, и развертыванию этой дискуссии мы и хотим помочь, высказав ряд приводимых ниже соображений.

Прежде всего остановим внимание на частных возражениях против гипотезы о субаэральном происхождении подводных каньонов, которые оставлены нами в главе X без ответа. Одно из возражений сводится к указанию на несоответствие между числом и характером простирания рек и каньонов на суше и на дне моря: есть каньоны и нет рек и, наоборот, есть реки и нет каньонов. Разъяснение по этим вопросам легко дать, учтя действие абразионного процесса при катастрофическом изменении уровня океана. После установления стабильного положения современного уровня Мирового океана абразионный процесс уничтожил весь микрорельеф в прибрежной полосе моря. При этом уничтожение рельефа было тем полнее, чем мельче были черты микрорельефа. Затопленные участки каньонов и долин мелких речек, составлявших в прошлом мелкую придаточную систему более крупных притоков основной реки, естественно, были уничтожены в первую очередь, а от более крупных притоков в прибрежной полосе моря остались следы той или другой степени сохранности лишь на такой глубине моря, где нивелирующая сила процесса абразии значительно меньше. В результате получилось указанное в приводимом возражении несоответствие — число рек на суше оказалось больше числа сохранившихся подводных каньонов и долин. Наличие же большего числа подводных каньонов и долин, чем число рек на суше, объясняется, несомненно, рельефом поверхности суши: при подъеме уровня океана оказались затопленными верховья притоков рек, водоразделы которых были расположены ближе к морю, чем водоразделы рек, сохранившихся на суше.

Другое возражение против недавнего погружения суши или против недавнего повышения уровня моря базируется на фактах отсутствия изви-

листой береговой линии и отсутствия эстуариев в устьях рек побережья Калифорнии. Это возражение, при учете катастрофического подъема уровня Мирового океана и действия абразионного процесса, может быть отведено на основании следующих соображений. Во-первых, проявление абразионного процесса не везде одинаково; сила его воздействия возрастает у побережий, подверженных сильным штормам и в местах с большой высотой приливов. Во-вторых, скорость выпрямления береговой линии зависит от твердости коренных пород, слагающих абрадируемые выступы суши. В-третьих, и это самое главное, форма береговой линии будет зависеть от рельефа затопленной суши, во многом определяющего момент достижения абразионной терминанты. Указанные условия, определяющие скорость абразионного процесса, настолько разнообразны, что ими можно вполне убедительно обосновать фактически наблюдаемое разнообразие берегов современной суши. Рассмотрение в деталях этого возражения против подъема уровня мирового океана завело бы нас далеко от основной поставленной нами задачи, но в то же время этот вопрос чрезвычайно интересен и заслуживает специального рассмотрения.

Наконец, третье возражение против недавнего погружения суши основывается на наличии большого числа террас по берегам Калифорнии и в других местах, указывающих скорее на поднятие суши, чем на ее опускание. Это возражение весьма существенно и интересно. Оно получает, как покажем ниже, особый интерес при признании колебаний уровня океана.

Представление, что морские террасы являются геоморфологической структурой, созданной абразионным процессом, не вызывает сомнения в отличие от предположения о создании подводных долин эрозией. Но странно, что в отношении морских террас не поставлен до сих пор вопрос о причинах сохранности рельефа моря на поверхности суши, как это сделано в настоящей работе в отношении сохранности микрорельефа суши на дне моря. Постановка же такого вопроса привела бы к такому же ответу, как и в случае с подводными долинами: сохранность террас на поверхности суши может быть понята только при признании катастрофически быстрого поднятия суши или катастрофически быстрого понижения уровня океана. Во всяком случае, при медленно идущем процессе поднятия суши нельзя представить себе, учитывая громадную силу и скорость процесса абразии, выхода из-под уровня моря будущей террасы, так как по мере поднятия она будет неизбежно уничтожаться.

#### О причине сохранности рельефа моря на поверхности суши

Чем же обусловлено существование абразионных морских террас и их сохранность? Катастрофическими локальными поднятиями суши или катастрофическим понижением уровня океана? С современных точек зрения, это обусловлено локальными прерывистыми поднятиями суши. Так, например, объясняет образование террас в зоне Делпери в ряде своих работ Б. Л. Личков (1928д, 1933). Эти точки зрения имеют под собой довольно большое и твердое обоснование и включают в себя представление о прерывности процесса, что фактически равно признанию смен фаз покоя фазами, в которые изменения рельефа происходят за период времени, катастрофический с геологической точки зрения.

Сходные соображения по этому поводу высказывал Н. А. Соколов (1895 : 206), который писал, что «поднятие уровня реликтового бассейна (на месте современного Черного моря) должно было совершаться с доста-

точной быстротой, так как при медленном повышении не могли бы образоваться лиманы, особенно в устьях, выносящих много наноса рек». А позднее Р. Р. Выржиковский (1928 : 183) писал, что «трансгрессия моря, приведшая к образованию лиманов, была необыкновенно быстрой».

Следует отметить работу Буркара (Bourcart, 1938), в которой автор подробно останавливается на вопросе о морских регрессиях и трансгрессиях и приходит к выводу, что каньоны, эродированные в течение регрессии, позднее затоплены, геологический овраг, исключительно быстро наступившей трансгрессией.

Среди русских исследователей, в связи с разбираемым вопросом, следует упомянуть работы Н. А. Соколова (1895, 1904), Р. Р. Выржиковского (1928) о шести террасах Приднестровья, Б. П. Петропавловского (1932), А. И. Москвитина (1937), Б. Л. Личкова (1928д, 1933).

Чрезвычайно важно указать, что в развитии представлений о происхождении морских террас на суше можно проследить полную аналогию с развитием представлений о происхождении субаэрального рельефа на дне моря, также объясняемого вертикальными движениями отдельных участков суши, а именно локальными погружениями суши под уровень океана. Важно при этом заметить, что когда число зарегистрированных участков дна моря с сохранившимся на них микрорельефом суши было мало, такое объяснение являлось достаточно убедительным. Но когда их число значительно возросло и когда было установлено присутствие микрорельефа суши в прибрежной полосе всех континентов и островов, это объяснение не выдержало критики, и, как это показано в настоящей статье, причиной их погружения пришлось принять поднятие уровня океана.

Но морские абразионные террасы также известны по берегам всех континентов. Будучи последовательными, мы должны предположить, что причиной происхождения террас также явились катастрофические колебания уровня океана. В таком случае положение морских террас должно отображать древние уровни океана; больше того, эти террасы по берегам всех континентов и островов должны находиться примерно на одной высоте, и число этих террас должно быть в известной мере одинаковым. Мы особенно подчеркиваем «примерно» и «в известной мере», так как, принимая во внимание сводовые поднятия земной коры, а также сбросы, провалы и сходные с ними явления, обусловленные тектоническими причинами, рассчитывать на полное соответствие уровней и числа террас не приходится, что является необходимой оговоркой и в отношении глубины простираения подводных долин и каньонов.

Если предположенная выше зависимость числа террас и их расположения от катастрофических изменений уровня океана действительно имела место в истории развития поверхности нашей планеты, то эта зависимость должна была найти свое отображение в какой-то закономерности расположения террас, которую, несмотря на указанные нарушения этого расположения тектоническими процессами, можно обнаружить тем или другим путем. Исследование этого вопроса с указанной точки зрения представляет несомненный интерес. К сожалению, в этом направлении сделано пока еще очень немного, хотя и то немногое, что сделано, все же может пролить известный свет на затронутую проблему.

Основное значение имеют работы Ламота (Lamothe, 1899, 1901, 1903, 1904), установившего шесть уровней террас на pp. Изере, Мозеле, Роне, Рейне, Луаре, Шере и на алжирском побережье, а также работы Депере (Dépéret, 1903; Dépéret et Caziot, 1903), установившего сходные террасы



на побережье Средиземного моря в Ницце. Подобные же результаты были получены Севастосом (Sevastos, 1903а, 1903б, 1906) по Серету и Дунаю. Негри (Négris, 1904) указывает, что террасы на уровне 15 м являются общими для всех берегов и что об этом уровне есть упоминания у Диодора и Платона, и доказывает существование в конце плиоцена большой регрессии (Négris, 1906—1908). Дополним, что Кэди (Cady, 1939) констатирует наличие на р. Северный Платт, притоке Миссури, в штате Небраска (США), шести террас, из которых пятая относится к раннему плейстоцену, а вторая — к позднему висконсину.

В этих исследованиях основное значение имеет не трактовка вопроса о происхождении террас, а установление самого факта существования по всему побережью Средиземного моря одного и того же числа террас, расположенных в разных местах побережья на одном и том же уровне. Соответствие числа и расположения террас является подтверждением предположения о существовании закономерности. Это подтверждение получит еще большее значение, если мы учтем, что число террас на побережье Черного моря и их расположение отвечают числу и расположению террас Средиземного моря. Более того, проф. Б. Л. Личков любезно сообщил нам, что он связывает каспийские террасы с террасами Черного моря и тем доказывает универсальность схемы Депере для всех морей бассейна Средиземного моря. Он исходит при этом из предположения, что если бы воды Черного моря могли проникнуть в Каспийское море, то уровень последнего поднялся бы на 26 м, т. е. на ту высоту, на которую его современный уровень ниже уровня современного океана. В результате под водой оказалось бы не только современное побережье, но и три террасы, расположенные выше. Над водой остались бы только террасы от пятой до девятой, которые тогда по своему расположению и числу вполне отвечали бы расположению и числу черноморских и средиземноморских террас, как это видно из табл. 9.

Таблица 9

## Сравнение высот террас Средиземноморского бассейна

Каспийское море		Черное море	Название террасы	Средиземное море
высота над уровнем моря (в м)	название террасы	высота над уровнем моря (в м)		высота над уровнем моря (в м)
16—26	5-я	18—20	Фландрская	5—10; 15
39—45	6-я	30—40	Монастырская	16—26
50—60	7-я	50—60	Тирренская	30—35
100—130	8-я	90—100	Миланская	50—60
180—210	9-я	160	Сицилийская	100—130
			Калабрийская	170

По представлениям Б. Л. Личкова (1945, 1948, 1954), отрицающего взгляды Депере и его последователей, разобранные данные говорят об удивительной равномерности поднятия Кавказа над Черным и Каспийским морями и, больше того, об удивительной равномерности поднятия побережий обоих названных бассейнов над их впадинами, которые одновременно опускались. Б. Л. Личков далее отмечает, что данные о денудационных поверхностях и четвертичных террасах «говорят об удивительно равномерных, единообразных поднятиях целых больших зон и об отсутствии в этом процессе беспорядочности». Более того, в этой же статье он



указывает, что, суммировав высоты денудационных поверхностей Туркестанского, Алайского и Гиссарского хребтов, даже хребтов Заалайского Алатау и Кунгей Алатау, он приходит к выводу, что не только Средняя Азия поднималась как одно целое, но также Кавказ, Восточные Альпы и т. п. и заканчивает: «Разумеется, все эти совпадения высот денудационных поверхностей и их число никак „случайным совпадением“ считать нельзя, а нужно определенно признать, что под ними скрывается определенная, неопровержимая и важная закономерность».

Необходимо отметить, что Б. Л. Личков в своей трактовке указанной закономерности исходит лишь из одних самостоятельных движений суши, не учитывая вертикальных движений уровня океана, но, как видно из приведенных цитат, площадь поверхности одновременного поднятия по мере углубления исследования все больше и больше расширяется, и это дает основание для постановки изучения еще мало исследованных в этом отношении берегов Азии. Если бы и там было установлено проявление указанной закономерности в числе и распределении морских террас и денудационных поверхностей, то тогда удалось бы подметить отличную аналогию между распределением террас и распределением подводных долин и каньонов по всем побережьям Евразии. Полная аналогия была бы в случае обнаружения этой закономерности на всех континентах. Тем самым была бы доказана известная одновременность геологических явлений на различных материках, обусловленная колебаниями уровня океана (см. ниже, стр. 154).

Учитывая, что под влиянием ряда причин продолжительность существования морского рельефа на поверхности суши различна, необходимо принять, что за один и тот же период времени следы береговой линии, являющиеся показателем какого-то прежнего стояния уровня океана, могут в одном месте более или менее сохраниться, а в другом оказаться нацело уничтоженными. Как следствие этого, единая в прошлом береговая линия окажется прерванной в ряде мест и число террас в одном месте не совпадающим с числом террас в другом месте. Это обстоятельство и является, повидимому, одной из причин, затрудняющих попытки установления одновременности геологических явлений на различных материках — интерконтинентального гомотаксиса.

Более того, принимая прерывистые изменения в высоте уровня океана и различную величину амплитуды этих колебаний, мы не должны исключать вероятность, что промежуточные террасы могут быть по возрасту старше террас, расположенных выше и ниже. При этом надо принимать во внимание не только морские террасы, сохранившиеся на поверхности суши, но также и денудационные поверхности и морские террасы, опустившиеся под уровень океана. Присутствие таких денудационных поверхностей и террас на дне морей установлено в настоящее время в ряде мест. Так, например, Ябе (Yabe, 1929) указывает на существование двух шельфов у берегов восточной Азии (прибрежные воды Японии и соседних с ней стран): верхний шельф на глубинах от 110 до 150 м и нижний шельф на глубине около 720 м. Важно отметить, что, по данным этого автора, указанные уровни имеют универсальное распространение по всей этой области побережья. В более поздней работе (Yabe and Tayaма, 1934) указывается на наличие от четырех до девяти подводных террас и денудационных поверхностей, из которых три верхние (на глубинах от 0 до 30 м) обнаружены только в некоторых местах; следующие три террасы (на глубинах 40—60, 80—100 и 120—140 м) встречены почти у всех берегов и являются в этом отношении как бы универсальными; шестая терраса до

стигает в одном месте ширины 15 км; седьмая терраса на глубине 200—230 м имеет в ширину до 20 км; восьмая и девятая террасы (300—350 и 600—800 м) имеют более ограниченное распространение. На всех этих поверхностях обнаружены следы подводных каньонов. Существование террас под уровнем моря констатировано рядом исследователей и для других побережий континентов (Соколов, 1895; Петропавловский, 1932; Shepard, 1937b; Hull, 1898). К сожалению, к настоящему времени в этом направлении накоплено еще очень мало точных фактических данных. В последующем желательно выяснить, не являются ли число и расположение подводных террас, так же как и террас на суше, в достаточной мере закономерными и отображающими фазы стационарного положения низких уровней океана.

Все сказанное выше все же не исключает нарушения этой закономерности самостоятельными вертикальными движениями громадных (сводовые поднятия) или ограниченных (тектонические сдвиги) по площади участков суши. Но при этом необходимо иметь в виду установленное выше положение, что при медленных вековых поднятиях и опусканиях суши рельеф поднимающегося дна или опускающейся суши будет нацело уничтожаться абразией и имеет шансы сохраниться лишь при катастрофически быстром изменении своего вертикального положения. Но одними только локальными или региональными движениями суши нельзя объяснить образование хорошо сохранившихся молодых четвертичных террас по берегам всех континентов. Это может быть объяснено лишь одновременными многократными поднятиями всех континентов, что является несравненно менее вероятным, чем многократные катастрофические колебания уровня океана, так как без признания последних нельзя объяснить сохранность микрорельефа суши на дне моря.

Таким образом, рассмотренные выше соображения дают основание высказать другое положение: сохранность рельефа дна моря на поверхности суши обусловлена катастрофически быстрым опусканием уровня Мирового океана.

Как видно из всего рассмотренного выше, учет процесса абразии, обладающего исключительной мощностью и быстротой воздействия на рельеф опускающейся или поднимающейся суши, заставляет признать причиной сохранности рельефа суши на дне моря и рельефа моря на поверхности суши исключительно быстрые по времени поднятия уровня океана или столь же быстрые погружения суши. Учитывая же данные о распределении основных элементов микрорельефа суши — подводных долин и каньонов — у берегов всех континентов и океанических островов и данные, хотя и не приведенные еще в должную систему, о характере распределения на поверхности суши основных элементов рельефа морского происхождения — абразионных морских террас, можно признать, что катастрофические по времени изменения обусловлены были не локальными разновременными вертикальными движениями суши, а в основном имеющими одновременный универсальный характер вертикальными движениями уровня океана.

Эти выводы, а именно признание катастрофичности громадных по раз-  
меру колебаний уровня океана, резко противоречат существующим в геологии представлениям о ходе геологических процессов на поверхности нашей планеты. Более того, если катастрофичность изменений в соотношениях расположения поверхности суши и поверхности океана может быть в большей или меньшей мере обоснована, в частности путем признания

прерывистых сводовых поднятий, то причины громадных по размеру, неоднократных по времени и притом катастрофических по скорости колебаний уровня Мирового океана остаются до сих пор почти совершенно невыясненными. Выказанные до сих пор гипотезы, на критическом рассмотрении которых мы остановимся позднее, представляющие собой иногда очень интересные попытки наметить эти причины, к сожалению, в большинстве случаев почти не выдерживают критики или же дают лишь частичное решение.

Нам представляется, что на данном этапе разработки проблемы о колебаниях уровня Мирового океана отсутствие знания причин таких громадных колебаний не должно в какой-либо мере умалить значение самой проблемы, поскольку она позволяет взглянуть, в свете предлагаемых для ее решения гипотез, совершенно иначе на ряд проблем, до сих пор являющихся нерешенными или весьма спорными, и тем самым дать возможность подойти к их решению с иной, чем до сих пор, стороны.

Во всяком случае, накопленные к настоящему времени факты о характере и распределении микрорельефа суши на дне моря и обоснованная в настоящей главе причина сохранности этого микрорельефа дают основание утверждать, что весьма положительное в свое время учение Ляйелля об униформизме, отрицающее катастрофы в понимании Кювье, является в настоящее время односторонним и неудовлетворительным в этом смысле.<sup>1</sup> Это учение, вследствие своей односторонности и отрицания скачков в процессе развития земной поверхности, неспособно объяснить ряд накопившихся научных фактов и эмпирических обобщений и тем самым чрезвычайно тормозит развитие научной мысли. Поэтому оно должно быть заменено диалектическим пониманием хода исторического развития земной поверхности, по которому длительные периоды относительного покоя в развитии прерывались кратковременными, вызывающими качественные изменения фазами революции, затем вновь наступали периоды относительного покоя, когда незначительные по своей мощности рельефообразующие факторы, но при учете исключительной длительности их действия, способны производить грандиозную работу по переустройству измененного в фазу революции лика Земли.

### Глава XII

#### КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ГИПОТЕЗ СУБАЭРАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ДОЛИН И КАНЬОНОВ

Основная задача, стоящая перед сторонниками субаэрального происхождения подводных долин и каньонов, с точки зрения Шепарда (Shepard and Emery, 1941 : 139), заключается в необходимости установить причину громадных изменений в вертикальном положении суши по отношению к уровню океана на 600—900 м; иными словами, объяснить вероятность предположения о существовании в недавнем прошлом совре-

<sup>1</sup> Односторонность этого учения впервые была отмечена Ф. Энгельсом в «Диалектике природы» (1941 : 11): «Недостаток ляйелевского взгляда — по крайней мере, в его первоначальной форме — заключался в том, что он считал действующие на земле силы постоянными, — постоянными как по качеству, так и по количеству».

Весьма критическое отношение к взглядам Ляйелля высказал А. Н. Мазарович (1940), назвав их пережитком. Он признает несомненные убыстрения в формировании лика Земли в фазы орогенезов, хотя далеко не катастрофические. Анализ антиисторических взглядов Ляйелля дает Л. В. Пустовалов (1954).

менной материковой отмели всех континентов и океанических островов на 600—900 м над уровнем океана и последующего погружения ее до прежней глубины.

За истекшие 100 лет работы над разрешением этой проблемы, особенно за последние 2—3 десятка лет, было предложено значительное число гипотез, которые в той или иной мере пытались решить этот сложный и трудный вопрос. Рассмотрению этих попыток и критическому разбору предложенных гипотез посвящена настоящая глава, которая имеет целью ознакомить читателя с современным состоянием решения этой задачи, показать односторонность существующего подхода к ее решению и наметить более правильный, с точки зрения автора, путь искания этой причины.

Основные предложенные до сих пор гипотезы, пытающиеся дать это объяснение, можно разбить на три группы: 1) привлекающие для объяснения преимущественно вертикальные движения суши; 2) привлекающие преимущественно вертикальные изменения в положении уровня Мирового океана и 3) учитывающие одновременно оба вида движения.

### Вертикальные движения суши

Наиболее простым из возможных объяснений, вполне приемлемых с современной геологической точки зрения, является признание погружения в силу какой-то причины участка суши ниже уровня океана; в результате такого погружения данный участок суши становится дном моря, а присущий ему микрорельеф — рельефом морского дна.

Именно это предположение и лежало в основе представлений исследователей прошлого столетия (Dana, 1855, 1863, 1890; Le-Conte, 1891; Lindenkohl, 1891; Spencer, 1890, 1898; Upham, 1890). По их представлению, в Северной Америке в конце плиоцена имело место высокое стояние суши, обусловившее наступление ледниковой эпохи; в настоящее же время суша, опустившаяся во время оледенения, имеет низкое стояние, а поэтому подводный каньон р. Гудсона представляет собой затопленный морем участок нижнего течения этой реки. Установление неоднократности оледенений и существования межледниковых фаз, а главное, наличие подводных каньонов и долин у берегов материков, не испытывавших оледенения, сильно дискредитировали доказательность этой гипотезы.

Идея однократности погружения суши ниже уровня океана не была тем не менее отброшена и поддерживалась затем рядом последующих ученых, в том числе и современных.

Идея погружения суши с присущим ей микрорельефом лежала в основе рассуждений Нансена (Nansen, 1904) о происхождении рельефа Баренцова моря. Сходных представлений держался Гес (Hess, 1933) для участков дна в районе Багамских о-вов; Хилс (Hills, 1939), ссылаясь на Стирса (Steers, 1932), принимал погружение северной части Северной Америки на глубину до 1 км. Эту идею поддерживал одно время и Шепард (Shepard, 1932, 1933b). По его представлению, за время геологической истории многие участки суши оказались разновременно погруженными под уровень океана; в последующем опустившиеся каньоны заполнились осадками, и только благодаря оползням некоторые из них были вскрыты и стали доступны наблюдению. Установление последующими исследованиями присутствия подводных каньонов не только в лабильных зонах земной коры, но и в зонах неподвижных, а также чрезвычайно широкое

их распространение и, что особенно важно, молодость этих каньонов заставили Шепарда отказаться от объяснения происхождения каньонов путем одновременного опускания отдельных участков земной коры на протяжении длительного геологического времени и признать более вероятным (Shepard and Emery, 1941) одновременное погружение побережий всех континентов или же одновременное погружение самих континентов, что, по его представлению, находится в большем согласии со взглядами Джоли.

Рассмотренные выше представления достаточно близки к тем, которые исходят из принципа изостазии. В несколько обобщенной форме эти представления сводятся к следующему. Большая нагрузка, образовавшаяся от скопления льда, вызвала погружение северных частей континентов и компенсационное поднятие их южных частей. В результате северные берега континентов, с присущим им микрорельефом, погрузились под уровень моря, а южные приподнялись; оголившиеся участки материковой отмели подверглись эрозии, что привело к образованию подводных долин и каньонов. После таяния ледника материка вновь пришли в равновесие, но долины и каньоны, образовавшиеся на юге, оказались затопленными, а затопленная суша на севере вновь вышла на поверхность.

Современные данные о характере распределения подводных долин и каньонов не согласуются с этим предположением, так как по такой концепции в умеренных широтах, где континентальный склон не подвергался оголению, не должно быть подводных долин и каньонов; фактически же они имеются.

Тем не менее эти гипотезы широко применяются современными геологами для объяснения происхождения у берегов арктических морей надводных и подводных террас, затопленных берегов, подводных долин и других элементов рельефа, имеющих, несомненно, субаэральное происхождение (Nansen, 1928; Лаврова, 1946; Панов, 1946, и др.). При этом принимается хорошо обоснованное фактами представление о неоднократности таких поднятий и погружений, сопровождаемых эпейрогеническими движениями, играющими основную роль в изменении направления колебаний береговой линии (Сакс, 1945). Представление о неоднократности изменений в соотношениях между поверхностями суши и океана вполне согласуется с развиваемой в настоящей работе гипотезой о неоднократных колебаниях уровня океана.

Основным недостатком указанных гипотез является попытка объяснить происхождение микрорельефа суши на дне моря только для относительно небольших участков дна Мирового океана (в отдельных случаях и для больших, как, например, побережье Арктики, но все же ограниченных участков).

С другой стороны, оценивая эти гипотезы, следует учитывать, что сохранность рельефа суши на дне моря может быть обусловлена единственно лишь катастрофически быстрым погружением суши под уровень океана, так как при медленном погружении весь рельеф суши будет нацело уничтожен исключительно быстро действующим абразионным процессом (глава XI). Именно это соображение заставляло весьма критически относиться к гипотезам, исходящим из принципа изостазии или эпейрогенических движений, предполагающих медленные движения. Наоборот, тектонические явления, протекающие в исключительно короткие периоды времени, должны быть приняты во внимание, так как в этих случаях сохранность рельефа может быть обеспечена.

### Колебания уровня океана

Требуемая Шепардом и другими исследователями последовательность событий — сперва оголение континентального склона, затем его эродирование и, наконец, погружение вновь под уровень океана — довольно просто объясняется гипотезами, исходящими из колебания уровня океана. Одним из громадных преимуществ этой группы гипотез является простота объяснения одновременного происхождения подводных долин и каньонов у берегов всех континентов.

Впервые вопрос о колебании уровня Мирового океана был подвергнут обсуждению еще Маклареном (Maclaren, 1842), через два года после появления работы А. Агассиза о ледниковой эпохе. Совершенно понятно, что представление о соотношениях между высотой уровня океана и величиной скопления льда могло возникнуть только после появления идеи о материковом оледенении. Макларен рассматривал наступление оледенения, в соответствии со взглядами Кювье, как явление катастрофическое, вызвавшее понижение уровня океана на 800, 700 или самое малое на 350 французских футов (Maclaren, 1842 : 365), т. е. примерно на 240, 210 и 105 м.

Так как по вопросу о размерах понижения уровня Мирового океана в связи с оледенением имеется громадная литература (Antevs, 1928; Ramsay, 1930; Umbgrove, 1930; Penck, 1933; Blanc, 1937, 1942; Калесник, 1939, и др.), то мы ограничимся только указанием, что по господствующим представлениям современных геологов понижение уровня не превышало примерно 90 м, даже при условии одновременного оледенения на обоих полюсах.

Идея о колебании уровня Мирового океана в четвертичное время в связи с оледенением использована в работе Молленграаффа и Вебера [Mollengraaff and Weber, (1919) 1921] при объяснении своеобразия распространения пресноводных рыб бассейна моря Зунда (рис. 21, 22). По представлениям этих авторов, перед началом плейстоцена то, что теперь называется морем Зунда (море Ява и Южно-Китайское море), представляло собой низменность. В начале плейстоцена море отступило в связи с ростом ледяной шапки, и это привело к обнажению земли на месте моря Зунда. Страна возвышалась в это время метров на 70 выше уровня моря; реки противоположных склонов соединялись между собой в одну большую реку (Large Sunda River), которая благодаря понижению базиса эрозии, а также обилию осадков, выпадающих на большой площади бассейна этой реки, прорезала свое ложе до 10—15 м. После окончания ледникового периода морской уровень начал постепенно повышаться по мере таяния льда на полюсах, и связь между континентом и островами оказалась порванной, а ареалы отдельных видов животных разорванными.

Сходную попытку использовать идею о понижении уровня Мирового океана в ледниковое время мы находим еще раньше у русского исследователя Янковского (1881). Идею Янковского использовал в своей работе А. Я. Таранец (1936). Первоначально же эта идея была превосходно использована Форбсом (Forbs, 1846) для объяснения происхождения фауны и флоры Британских о-вов, а затем развита Шарффом (1899). К сожалению, в последующих работах зоогеографов эта идея не нашла широкого применения.

Указанные попытки использовать представления о колебаниях уровня океана в ледниковое время для объяснения формирования фауны,



а также, что особенно важно в данный момент, для объяснения происхождения подводных долин (Молленграафф) представляет несомненный интерес. Тем не менее идея о понижении уровня океана в ледниковое время на 90 м не может быть использована для объяснения субаэрального происхождения подводных долин и каньонов, так как простираение их в глубину значительно превосходит 90 м.

Интересна в указанном отношении попытка Шепарда (1937; Shepard, 1936a, 1936b; Shepard and Emery, 1941) признать вероятным существование значительно большей по объему ледяной шапки (толщиной до 7.5 км), которая могла бы обусловить понижение уровня океана примерно до 900 м. Такое понижение уровня, по мысли этого автора, достаточно, чтобы объяснить происхождение подводных каньонов, во всяком случае в их верхних участках. Шепард признает при этом вероятным, что в прошлом, в результате тектонических процессов, оползней и т. д., были образованы углубления в континентальном склоне, которые после понижения уровня были эродированы речными водами. В основу этой гипотезы он положил изложенные в работе Крынина (Krynine, 1937) взгляды В. А. Обручева и Н. Н. Урванцева, высказавших мысль о простираении ледяного щита в Сибири до  $60^\circ$  с. ш. Последующие исследования советских геологов и гляциологов показывают малую вероятность такого предположения. Тем самым гипотеза Шепарда не получает поддержки.

Основное затруднение, с которым встречается эта гипотеза, заключается в том, что повышение уровня океана по мере таяния материкового льда должно было происходить исключительно медленно, а тем самым процесс абразии должен был целиком уничтожить все образовавшиеся за время высокого стояния суши эрозионные формы микрорельефа. Как указано в главе XI, сохранность микрорельефа суши на дне моря может быть объяснена исключительно быстрым погружением суши под уровень океана. Исходя из этого соображения, необходимо отказаться от гипотезы, связывающей происхождение подводных долин с отнятием океанической воды на ледяные шапки.

Тем не менее сама по себе идея колебания уровня Мирового океана заслуживает самого серьезного внимания, а поэтому совершенно понятны попытки многих авторов выдвинуть иные гипотезы, объясняющие причины грандиозных колебаний уровня Мирового океана. Рассмотрим некоторые из этих гипотез, предложенных за последние два десятка лет.

Гипотеза Бекера. Согласно гипотезе Бекера (Beker), как о ней можно судить по работе Шепарда (Shepard and Emery, 1941 : 145), колебания уровня Мирового океана могли иметь своей причиной взрыв в участке земной коры, расположенном под дном океана. В результате



Рис. 21. Подводные долины в Южно-Китайском море (по Mollengraaff из Umbgrove, 1930).



взрыва, причина которого автором не освещается, предполагается, что часть массы земной коры под дном океана была выброшена в мировое пространство. В образовавшуюся от взрыва полость влилась вода океана, что привело к понижению уровня океана. В последующем благодаря изостатическому уравниванию уровень океана вернулся к прежнему своему положению.



Рис. 22. Подводные долины в Яванском море (по Mollengraaff из Umbgrove, 1930).

Гипотеза Джонса. Джонс (Johns, 1934) делает попытку объяснить понижение уровня океана на километр и более тем, что в четвертичное время произошло сильное опускание дна северной части Тихого океана. Вслед за опусканием дна произошел подъем лавы, который вызвал подъем уровня океана до прежней высоты.

Гипотеза Коссмата. Согласно этой гипотезе (Kossmat, 1936), положение земной оси по отношению к Солнцу претерпело резкое изменение. В результате этого внутренние магматические массы пришли в движение и вызвали изменения в лике Земли. По мнению Коссмата (Kossmat, 1936: 378), этими изменениями и можно объяснить присутствие затопленных каньонов в Атлантическом океане на глубине 1800 м. Что же касается периодических затоплений континентов, то Коссмат (Kossmat, 1936: 396) склонен объяснять их поднятиями и опусканиями дна океанов.

Гипотеза Хесса и МакКлинтока. Гипотеза этих авторов (Hess and MacClintock, 1936) во многом напоминает гипотезу Коссмата. Под влиянием какого-то небесного тела, вошедшего в близкое соприкосновение с нашей солнечной системой и, в частности, с Землей, вращение Земли внезапно увеличилось. Это привело к внезапному изменению формы и характера распределения гидросферы по лику Земли, а именно к понижению уровня океана в низких широтах и к поднятию его в высоких широтах.

Гипотеза Фретца. Еще более любопытна по смелости и по необузданности полета фантазии гипотеза Фретца (Fretz, 1938). Согласно этой гипотезе, в течение известной части кайнозоя воды океанов были сконцентрированы в верхних слоях атмосферы в виде ледяного кольца, подобно кольцу Сатурна; затем вода вновь заполнила океанические впадины.

\* Совершенно очевидно, что ни одна из указанных гипотез не решает поставленной перед нею задачи. Против каждой из гипотез могут быть выдвинуты настолько существенные возражения, что все они отпадают как совершенно несостоятельные. Нас в данном случае интересуют не сами гипотезы, а те возражения, которые против них могут быть выставлены.

Гипотеза Фретца исключительно умозрительная и может быть отброшена без критики. Гипотеза Хесса и Мак Клинтока также умозрительна и к тому же не выдерживает критики, так как каньоны известны у берегов континентов во всех широтах. По существу этой гипотезы резко возражает Ламберт (Lambert, 1937), указывающий, что изменение в скорости вращения Земли на такую невероятную величину, как на 1%, и даже на еще большую, все же не может объяснить громадных изменений в уровне океана, требуемых гипотезами о субаэральном происхождении подводных каньонов. Сходные возражения можно встретить у астрономов против изменения положения земной оси, предусмотренной в гипотезе Коссмата.

Более углубленной критики заслуживают гипотезы Джонса и Бекера. Шепард (Shepard and Emery, 1941 : 146) приводит следующие возражения против гипотез, исходящих из признания громадных колебаний дна Мирового океана.

1. Эти колебания должны быть чудовищны по своим размерам. Так, например, для того чтобы произошло понижение уровня мирового океана на 3000 фут. (0.9 км), дно всего Тихого океана должно было бы опуститься на 6000 фут. (1.8 км). Если же ограничиться 1 000 000 кв. миль, то вертикальное движение земной коры должно быть около 150 миль (280 км), чтобы получить снижение на 0.9 км.

Это возражение можно отвести, приведя следующий расчет. Поверхность Мирового океана равна грубо 361 млн км<sup>2</sup>; понижение на 0.9 км потребует погружения 65 млн км<sup>2</sup> на 5 км или только на 1/3 всей поверхности Тихого океана, равной 180 млн км<sup>2</sup>.

2. Понижение части дна океана вызовет глубокое погружение (затопление) всех островов в зоне понижения дна, а новое повышение — их всплывание вверх. Каких-либо доказательств такого типа движений нет. Напротив, коралловые и другие острова могут послужить доказательством движений в обратном порядке — сперва оголения, а затем затопления. Это соображение исключает из рассмотрения большую часть Тихого океана, а Тихий океан, казалось бы, мог являться наиболее отвечающим такому типу движения.

В этом возражении заслуживает внимания признание Шепардом того обстоятельства, что острова Тихого океана могут служить доказательством изменения уровня океана, а именно, что сперва острова оголялись, а затем вновь затоплялись. Этот факт противоречит не гипотезе о колебании уровня океана, а гипотезе о колебании дна океана в районе островов. Опускание дна Тихого океана в северо-восточной части, где отсутствуют острова, не повлечет за собой опускания коралловых островов, а наоборот их оголение.

3. Представляется совершенно невозможным, чтобы земная кора или подкоровая масса под океаном могла сжаться в достаточном размере, чтобы вызвать такое чудовищное движение.

4. Если бы сжатие было вызвано потерей тепла, то трудно понять быстрый возврат тепла, который вызвал бы вновь расширение и вернул бы дно к его прежнему положению.

5. Судя по природе внутренних частей каньонов, чудовищное сжатие и расширение должно было бы произойти в короткий период времени, вероятно, много короче, чем тот, за который происходят наиболее крупные поднятия суши; при этом поднятия суши, насколько известно, не сопровождаются погружением в тех же самых размерах.

6. Предположение, что какой-либо материал был выжат из-под океана и приподнят в соседних участках суши, еще труднее поддерживать, особенно если принять во внимание обратный ход движения.

7. Выброс массы вещества подкоровой магмы, если эта масса достаточно велика, чтобы понизить уровень океана, должен был бы оставить после себя следы, в частности в виде гибели организмов, а на островах и соседних участках суши должны были бы встречаться в изобилии обломки от взрыва. Выброс не мог произойти, повидимому, в центральной части океана, потому что биологические данные указывают на длительное существование Гавайских о-вов; открытие каньонов у этих островов и наличие мощных скоплений осадков в долинах рек подтверждает вышесказанное.

Как видно из приведенных возражений Шепарда, ни гипотеза Бекера, ни гипотеза Джонса не могут удовлетворительно установить причину грандиозных колебаний уровня Мирового океана.

Основное затруднение, с которым встречаются гипотезы — грандиозные колебания уровня океана, заключается в том, что почти нельзя представить себе тех сил, которые способны были бы обусловить значительные по амплитуде, громадные по территории и исключительно быстрые по времени колебания дна океанов. Несомненно, решение этого вопроса, являющегося частью общей проблемы об изменении лика Земли, не может быть удовлетворительным, если оно не увязано с этой общей проблемой.

Такую попытку увязки мы встречаем в работе чешского ученого Новака (Novak, 1937). В основу колебательных движений уровня океана он кладет колебательные движения дна океана. Он опирается при этом на теорию Грабау, учитывая представления Бубнова и Шухерта об укороченной паузе между орогеническими циклами. Его представление о чередовании вздутия и прогиба океанического дна напоминает гипотезу Джели о периодических поднятиях и погружениях континентов.

Ход событий представляется Новаку в следующей последовательности. В течение большей части плейстоцена уровень океана понижался, но в конце плейстоцена уровень Мирового океана был много выше, чем в настоящее время, по крайней мере на 200 м. В начале же плейстоцена он был очень низким почти во всех частях Средиземноморской области. Новак склонен думать, что понижение уровня было всеобщим для всего Мирового океана, и это понижение достигало своего наинизшего уровня в период между миоценом и плейстоценом. Именно к этому времени он считает возможным отнести образование подводных долин и каньонов на континентальных склонах, которые затем были затоплены при поднятии уровня океана. Образование крутых каньонов до глубины 2000—3000 м он считает возможным объяснить лишь как результат исключительно быстрого падения уровня океана, причем он полагает, что их развитие было приостановлено в самом начале позитивным движением моря.

Работа Новака представляет несомненный интерес, но, к сожалению, отнесение времени происхождения подводных каньонов к концу миоцена—началу плейстоцена противоречит эмпирическим данным о происхо-

ждении каньонов в четвертичный период. Интересным в работе Новака является тот факт, что грандиозные колебания уровня Мирового океана могут в какой-то мере быть обоснованы существующими геологическими представлениями.

Подводя общую оценку всех рассмотренных выше гипотез о колебании уровня океана как причине субаэрального происхождения подводных каньонов, следует отметить, что в этих гипотезах принимается стабильность материков, так же как в гипотезах о вертикальных движениях суши принимается стабильным уровень Мирового океана и форма океанического ложа. Это несомненно основной недостаток и той и другой группы гипотез, так как фактически мы прекрасно знаем, что достаточной вертикальной подвижностью обладают и участки территорий суши, и участки территорий дна океанов, причем не только в лабильных зонах земной коры. Учитывая это замечание, мы должны проявить особый интерес к третьей группе гипотез.

### Сопряженные вертикальные колебания земной коры и уровня Мирового океана

Основной и характерной чертой группы гипотез, пытающихся объяснить субаэральное происхождение подводных каньонов сопряженными между собой вертикальными колебаниями земной коры и грандиозными колебаниями уровня Мирового океана, является отрицание принципиального отличия в строении и генезисе участков земной коры, занятых материками и расположенных под океанами. По существу говоря, четко сформулированных гипотез этой группы не существует, так как вопрос о происхождении подводных каньонов еще не успел привлечь к себе должного внимания геологов и при учете указанных сопряженных колебаний основное устремление геологов направлено к выяснению вопросов орогении. Тем не менее те или другие геологические гипотезы и теории позволяют осветить также вопрос о происхождении подводных каньонов.

Интересную попытку в этом направлении мы встречаем в работе Малэза (Malaise, 1945). Этот автор, отрицая теорию Вегенера о плавающих континентах, принимает в качестве исходного положения в своих зоогеографических исследованиях гипотезу сжатия Однера (Constriction hypothesis, Odhner, 1934).

Эта новая орогеническая теория, как называет ее Малэз, отрицает теорию изостазии и не признает принципиального отличия в строении земной коры в континентальных и океанических областях и объясняет вертикальные колебания собранной в складки земной коры изменениями в температуре, приводящими то к расширению, то к сжатию отдельных участков земной коры. В основу теории положено свойство гранита и других пород земной коры изменять свой объем под влиянием изменений температуры. Так, по расчетам Однера, при повышении температуры Скандинавского п-ова до  $10^{\circ}\text{C}$  произойдет расширение гранита на величину, равную  $117 \cdot 10^{-7}$  его первоначального размера. В результате расширения гранита Скандинавский щит увеличится в длину на 150 м и образует свод в 958 м высотой.

По представлениям Однера, геосинклинальные и геоантиклинальные блоки, расширяющиеся под влиянием внутреннего тепла Земли, вследствие сопротивления на границах их соприкосновения вынуждены двигаться в противоположных направлениях: геосинклиналь — углубляться

по своей центральной линии, а геосинклиналь — выпячиваться. В результате этого происходит резкое усиление контраста рельефа поверхности Земли. Вода океанов собирается во всех геосинклинальных углублениях, и уровень океана в результате этого резко снижается по сравнению с прежним. По мере указанного вертикального расхождения блоков нижние части геосинклинального блока размягчаются, а верхние его части под влиянием сильно возросшего напряжения трескаются, теряют тепло, охлаждаются и сжимаются. Опускаясь вниз под влиянием охлаждения, антиклинальный блок начинает выжимать размягченную часть геосинклинального блока вверх, что приводит к образованию горного хребта или цепи островов. По мере уменьшения контраста в рельефе поверхности Земли уровень океана повышается, а его поверхность увеличивается.

Не входя в критику теории Однера и отсылая читателя к первоисточнику, необходимо указать, что Малэз, опираясь на эту теорию, развивает довольно детальное представление о ходе событий в третичное и четвертичное время, характеризующих основные этапы развития территории отдельных участков земной поверхности.

Малэз прежде всего разделяет обычно принимаемую точку зрения, что максимальное поднятие континентальных щитов и опускание геосинклиналей происходило в третичное время. Именно в третичное время, когда существовал наибольший контраст рельефа, уровень океанов был значительно ниже современного. Поднятие континентов и понижение уровня благодаря погружению геосинклиналей привело к оголению крутых континентальных склонов и к последующему эродированию их речными водами и к образованию каньонов.

По мере того как третичный климат становился холоднее, наиболее возвышающиеся части антиклиналей покрывались льдом; холодная вода тающего льда распределялась по дну холодных океанов, усиливая этим, согласно теории сжатия Однера, сжатие глубоких геосинклиналей; в результате этого уровень Мирового океана поднялся. Холодная вода океанов имела также охлаждающее влияние на края континентов и островов, которые сжимались, изгибались и погружались. Холодная вода, по мере поднятия уровня океана, продолжала все больше и больше охлаждать края континентов, вызывая их дальнейшее сжатие и погружение; в результате этого края континентов или островов погрузились на несколько тысяч метров ниже уровня океана.

Антарктида раньше других континентов покрылась льдом, повидимому, в довольно раннем плиоцене. После оледенения в северном полушарии уровень Мирового океана подвергался колебанию в связи с оттаиванием воды на ледяные шапки. Трансгрессии приходились на межледниковые фазы. Этими трансгрессиями и регрессиями Малэз объясняет разрывы и восстановления связей в области Берингии. Он признает существование более высокой температуры вод Тихого океана, по сравнению с водами других океанов в течение третичного времени и даже большей части нижнего плейстоцена, и придает большое значение этой разности температур для понимания глубины простираения затопленных береговых линий. Погружение Алеутского хребта и края Берингова моря Малэз относит, исходя из теории сжатия, к первой ледниковой эпохе; проникновение океанических вод во внутреннее пресноводное или солоноватоводное море, существовавшее на месте современного Берингова моря, он относит к трансгрессии, имевшей место сразу же за эпохой Гюнца. Он считает, что мелководная северная часть Берингова моря, как и северо-

западная часть Охотского моря, а также мелководный Пенжинский залив во время регрессии осушались.

Таковы отдельные выводы Малэза, к которым он приходит, опираясь на теорию Однера. Эти выводы имеют большой зоогеографический интерес, но, к сожалению, размеры работы не позволяют осветить их полнее. Важно отметить, что некоторые из этих выводов имеют известное сходство с выводами, к которым приводит метод биогеографического анализа четвертичного периода (глава IX).

В построениях Малэза основными недостатками являются: отнесение происхождения подводных каньонов к третичному времени, а не к четвертичному, как это установлено исследованиями дна каньонов; признание относительно медленных процессов погружения краевых участков континентов, что должно было бы привести к уничтожению субаэрального рельефа абразионным процессом. Тем не менее теория сжатия Однера представляет несомненный интерес и принцип, на котором она основывается, должен быть учтен при дальнейшей разработке проблемы происхождения подводных долин и каньонов.

### Основные недостатки рассмотренных гипотез

Как видно из всего рассмотренного выше, все до сих пор предложенные объяснения субаэрального происхождения подводных каньонов имеют те или другие недостатки и не могут удовлетворить сколь-нибудь серьезного критика. В основном это объясняется не только тем, что предложенные гипотезы имеют в большинстве случаев умозрительный характер, а тем, что выдвигаемые в этих гипотезах экстраординарные, часто фантастические причины используются их авторами исключительно для обоснования данного явления — оголения континентальных склонов и последующего их затопления, без учета того, как данная причина могла и должна была сказаться на всем историческом ходе развития поверхности нашей планеты. Таким образом, первым и крупнейшим недочетом большинства рассмотренных гипотез является игнорирование геологической истории развития Земли.

Второй, не менее серьезный недостаток этих объяснений состоит в том, что, используя современный арсенал геологических представлений, но не учитывая собранный за последние годы большой эмпирический материал по рельефу дна морей и океанов, эти исследователи пытаются объяснить субаэральное происхождение подводных долин и других структур эрозионного происхождения, обнаруживаемых в районах их исследования, как результат изостатических или эпейрогенических движений земной коры, имевших место лишь на данном ограниченном участке земной поверхности.

Третьим, весьма важным недостатком рассмотренных гипотез является недоучет влияния процесса абразии на медленно погружающийся под воду эрозионный рельеф суши. Как уже отмечено неоднократно выше, сохранность микрорельефа суши на дне моря, так же как сохранность рельефа дна моря на поверхности суши, может быть объяснена исключительно лишь при допущении катастрофически быстрого в геологическом смысле погружения суши или поднятия дна моря из-под уровня океана. При медленном погружении суши или медленном поднятии дна моря, как это происходит при эпейрогенических движениях земной коры, при движениях под влиянием изостазии или при эвстатических колебаниях уровня океана в результате образования и таяния ледяных шапок все черты микрорельефа, созданные на поверхности суши и на дне моря,

неминуемо подвергнутся разрушительному влиянию процесса абразии и будут нацело уничтожены. Прекрасной иллюстрацией к сказанному является характер рельефа прибрежной полосы моря в пределах изобат от 0 до 50 м. Как указано нами ранее, признание катастрофических по времени колебаний суши или дна моря не исключает признания существования наряду с катастрофическими изменениями в вертикальном положении береговой линии также медленных эпейрогенических сводовых поднятий суши и медленных эвстатических движений уровня океана, проявление которых лишь усложняет общую картину вертикальных движений земной поверхности.

Четвертым недостатком рассмотренных гипотез является зачастую недоучет того обстоятельства, что время происхождения подводных каньонов и подводных долин приходится на четвертичный период, а не на более или менее отдаленные моменты третичного периода. На это обстоятельство указывают как геологические данные, полученные в результате исследования подводных каньонов (Shepard and Emery, 1941), так и зоогеографические данные (Mollengraaff and Weber, 1929; Линдберг, 1946, 1947а, 1947б и др.).

Пятым, особенно важным недостатком рассмотренных попыток решения проблемы является, как будет показано ниже, игнорирование данных биогеографии, позволяющих корректировать выводы геологического анализа истории развития земной поверхности в недавнем прошлом, поскольку современное распределение организмов прекрасно отображает последние этапы истории формирования территории, так как развитие органического мира и развитие земной поверхности представляют диалектическое единство.

### Глава XIII

#### РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПОДВОДНЫХ КАНЬОНОВ БИОГЕОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ<sup>1</sup>

Ознакомление с современным состоянием проблемы происхождения подводных долин и каньонов, учет собранного за последние два десятилетия громадного фактического материала, установление причины сохранности микрорельефа суши на дне моря — все это повышает вероятность предположения, что сложный рельеф морского дна, особенно в пределах материковой отмели, представляет собой затопленный эрозионный рельеф суши и что рельефообразующие факторы, действующие исключительно под водой, не могут считаться первопричиной создания всей совокупности микрорельефа морского дна материковой отмели, так как эти факторы, детально изученные сторонниками подводного происхождения, в чем их большая заслуга, оказывают свое существенное влияние лишь на окончательное формирование этих структур эрозионного рельефа.

Как видно из критического рассмотрения в предыдущей главе предложенных гипотез, пытающихся объяснить причину чудовищных колебаний суши или уровня океана, ни одна из них не может быть признана достаточно убедительной. Но так как нет также исчерпывающего объяснения образования подводных каньонов непосредственно под водой, то проблема в целом, значительно усложнившись, продолжает оставаться все же неразрешенной.

<sup>1</sup> Линдберг, 1952.



Потребуется в решении проблемы становится с каждым годом все настоятельнее и настоятельнее. Стало совершенно очевидным, что проблема потеряла частный интерес и получила большое принципиальное значение, так как от ее решения во многом зависит правильное понимание истории формирования земной поверхности, особенно в четвертичный период.

Биогеографический метод познания четвертичного периода, как указано выше, помог уже в известной мере пролить свет на историю фауны и территории восточной Азии и доказать субаэральное происхождение подводных долин дальневосточных морей. Нельзя ли использовать этот метод для уточнения истории формирования не только подводных долин, но и подводных каньонов?

### Анализ фауны

Подводные долины, как было выяснено, играли в фазу последней регрессии роль путей, по которым совершалось расселение типично пресноводных рыб из Амура в ныне изолированные реки: Поронай, Тымь, Уд, Тугур, Охоту и реки Шантарских о-вов. В то время Палеоамур представлял собой единую, целостную, нигде не прерванную речную систему. После наступления трансгрессии, вызванной повышением уровня океана, часть этой системы оказалась под водой. Батиметрический анализ позволил обнаружить затопленную часть речной системы в виде системы подводных долин, но не полностью. Часть затопленной системы обнаружить не удалось, так как тот участок затопленной суши, где она должна была бы, казалось, проходить, представляет собою глубоководную впадину Охотского моря с глубинами до 2 и 3 км. Крайне ограниченное количество измерений глубин лишает нас возможности составить хотя бы приблизительное представление о рельефе этого погрузившегося участка суши.

Нам необходимо сейчас решить вопрос: существовала ли эта глубоководная впадина во время функционирования единой и целостной речной системы?

Если предположить, во-первых, что эта впадина существовала и имелся из нее сток речных вод в океан, то в соответствии с этим необходимо признать, что уровень океана в это время был на 3 км ниже современного уровня или же сам край континента был на 3 км выше, чем в настоящее время. Такое предположение совершенно аналогично гипотезе, объясняющей происхождение подводных каньонов чудовищными колебаниями суши или уровня океана, которая встречает общее возражение. Это предположение не может быть принято также и потому, что глубоководная впадина современного Охотского моря представляет собой бессточную впадину. Более яркий пример бессточной впадины представляет собой глубоководная впадина Японского моря, провальный характер которой не вызывает никакого сомнения.

Если предположить второе, что охотоморская впадина существовала и была бессточной, она должна была заполниться стекающими пресными водами и представлять собой громадный пресноводный водоем. Сообщение типично пресноводных рыб Амура с такими реками, как Тымь и Поронай, могло быть осуществимо посредством подобного пресноводного водоема. Но в таком случае мы имеем все основания ожидать, что и в других материковых реках, как, например, Пенжина и Гижига, а также в реках западного побережья Камчатки должны иметься представители амурской

фауны, должны быть те же фаунистические комплексы. Фактически же фауна р. Пенжины совершенно чужда фауне Амура. Так, вместо амурской щуки *Esox reicherti* там водится обыкновенная щука *Esox lucius*; вместо налима *Lota lota* — особый подвид *Lota lota maculosa*; в ней нет представителей семейств карповых и вьюновых, характерных для фауны р. Амура. С другой стороны, для р. Пенжины и рек ее системы характерно присутствие представителей настоящих лососей рода *Salmo*: *S. mykiss* и *S. penshinensis*. Такое отличие фаунистического комплекса системы Палеопенжины от фаунистического комплекса рек системы Палеоамура самым убедительным образом противоречит существованию в недавнем прошлом обмена между этими фаунами, который, при нашем предположении о существовании на месте глубоководной впадины пресноводного водоема, должен был бы осуществляться. Таким образом, приведенные соображения дают основания категорически отрицать это предположение.

Если, наконец, предположить третье, что глубоководная охотоморская впадина существовала и была заполнена морскими водами, то в таком случае не могла существовать непосредственная связь р. Амура с рр. Тымью и Пороном и тем самым не мог осуществляться обмен фаунами, обеспечивший имеющееся тождество фаунистических комплексов этих рек с фауной рыб р. Амура.

Таким образом, фаунистический анализ дает полное основание признать, что до затопления суши морскими водами, когда функционировала единая и целостная речная система Палеоамура, на территории, где простиралась эта система, глубоководной впадины еще не было, и рр. Тымь и Поронай имели непосредственный и ничем не нарушенный контакт с Палеоамуром.

### Анализ территории

Произвести анализ территории значительно труднее, чем анализ фауны, из-за крайней ограниченности данных. Некоторые дополнительные данные, полученные нами во время проведения работ Курило-Сахалинской морской комплексной экспедиции Зоологического института Академии Наук СССР и Тихоокеанского института рыбного хозяйства и океанографии в 1948 г. и отчасти в 1949 г., представляют поэтому некоторый интерес.

Исследованиями с помощью эхолота было установлено, что склоны глубоководной впадины в Японском море у западных берегов южного Сахалина и в Охотском море у восточных берегов южного Сахалина характеризуются очень большой крутизной — до 20, 30 и даже 40°. Такая крутизна склонов, а также присутствие на них многочисленных выступов скал, придающих кривой склона зубчатый характер, указывают с несомненностью на провальный характер этих впадин и на участие в их образовании тектонических движений земной коры. Такое образование глубоководных впадин вполне допустимо с геологической точки зрения, так как рассматриваемая территория представляет собой весьма подвижную зону земной коры. На провальный характер этих впадин указывает также нарушение целостности систем подводных долин. Сохранившиеся на материковой отмели затопленные речные долины в большинстве случаев изолированы друг от друга, коротки и круто обрываются на краю впадины. Отчетливо видно, что линия тектонического разлома, отграничивающая материковую отмель от образовавшегося провала, прошла

в основном поперек длинной оси затопленных речных долин и срезала их под прямым углом.

Этими же исследованиями установлено, что крутые склоны глубоководной впадины изрезаны многочисленными бороздами, изломами и трещинами, вдающимися иногда далеко в пределы материковой отмели и имеющими в последнем случае характер каньонообразных структур, аналогичных по форме подводным каньонам материковых склонов Мирового океана. Некоторые из этих каньонообразных структур представляют собой непосредственное продолжение подводных долин крупных рек суши (каньон Палеопорона и др.). В других случаях отчетливую связь установить не удается, хотя существование такой связи в прошлом не исключается, так как отсутствие подводных долин может быть объяснено нивелирующим влиянием абразионного процесса (рис. 23). Наконец, в ряде случаев такая связь, повидимому, отсутствует.

Исходя, во-первых, из тектонического происхождения глубоководных впадин окраинных морей восточной Азии, во-вторых, из признания, что в результате образования впадины была нарушена целостность единых речных систем, в-третьих, из факта наличия на материковой отмели подводных долин, представляющих собой следы сохранившихся участков нарушенной речной системы, и, в-четвертых, из факта наличия на склонах глубоководных впадин многочисленных борозд, имеющих иногда характер каньонообразных структур, — мы можем сделать выводы, которые помогут нам приоткрыть тайну происхождения подводных каньонов.

Прежде всего, мы имеем полное основание утверждать, что подводные долины материковой отмели по своему происхождению несомненно древнее, чем обнаруженные на склонах глубоководных впадин каньонообразные структуры. Основанием для такого утверждения служит то, что проникновение типично пресноводных рыб в ныне изолированные реки данной речной системы могло иметь место только до момента образования глубоководных впадин, а тем самым до образования каньонообразных структур, которые расположены на склонах глубоководных впадин.

Во-вторых, мы можем утверждать также, что образование каньонообразных структур на склонах глубоководных впадин несомненно каким-то образом связано с локальным тектоническим движением земной коры, вызвавшим образование глубоководной впадины. Основанием для такого утверждения является то, что эти структуры могли возникнуть только после образования крутых склонов глубоководных впадин.

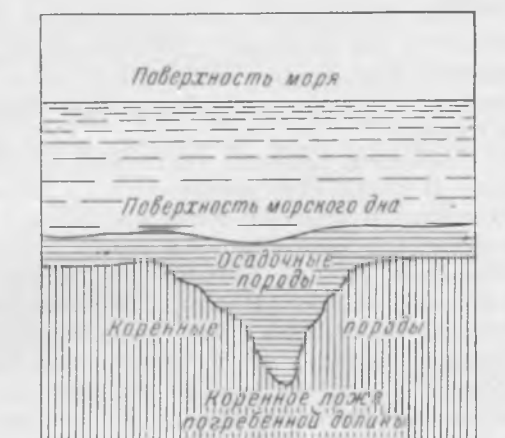


Рис. 23. Схема поперечного разреза погребенной долины в абразионной полосе морского дна.

Полученные выводы следует дополнить соображениями о времени образования и условиях формирования подводных каньонов. На основании прежних исследований можно говорить уверенно, что образование глубоководных впадин в Охотском, Японском и Восточно-Китайском морях могло произойти не раньше как в конце фазы последней регрессии, но и не позже начала фазы последней трансгрессии (современной фазы); вероятнее же всего, в момент перехода фазы последней регрессии в фазу последней трансгрессии. В этом случае формирование подводных каньонов, особенно их вершин, следует представить себе идущим в субэаральных условиях.

### Синтез

Итак, из вышеизложенного видно, что образование каньонобразных структур на склонах глубоководных впадин тесно связано с тектоническим процессом, вызвавшим образование глубоководной впадины. Влияние тектоники на образование этих структур могло быть косвенным и прямым.

Косвенное влияние тектоники можно представить себе в следующем виде. В результате тектонического движения земной коры и образования впадины нарушится непосредственная связь отдельных долин единой и целостной речной системы между собой. Некоторые долины этой системы, срезанные линией разлома под прямым углом к их оси, превратятся в висячие долины. Резкое изменение базиса эрозии, вызванное провалом участка территории суши, повлечет за собой значительное усиление эрозионной деятельности. Речные воды смывают на переднем конце висячей долины всю массу речных осадков до глубины расположения коренных пород. Коренные породы, выстилающие само ложе долины, хотя нормально и препятствуют движению грунтовых вод, но, будучи ими пропитаны, заметно уступают по своей механической прочности коренным породам, расположенным по бокам ложа долины. Уменьшение прочности коренных пород под дном долины будет облегчать и ускорять процесс эрозионного углубления наружного конца висячей долины и превращения его в каньон. Такой тип каньона можно назвать каньоном эрозионного происхождения.

Иначе следует представлять себе образование каньонов тектонического происхождения, т. е. под прямым влиянием тектоники. В этом случае в результате тектонического провала участка территории суши склоны образовавшейся впадины окажутся изрезанными разной глубины бороздами от обвалов и оползней и тектоническими изломами и трещинами, иногда глубоко вдающимися в соседние участки территории и получающими в результате этого сходство с каньонами. Образование этого типа каньонов возможно себе представить как в надводных, так и в подводных условиях.

Наконец, возможен третий случай образования каньонов — комбинация эрозионно-тектонического происхождения. Это, пожалуй, наиболее распространенный тип подводных каньонов, у которых можно различать вершину каньона, хорошо сохранившую характер речной системы, и наружную, внешнюю часть каньона, представляющую глубокую тектоническую трещину, прослеживаемую до наибольших глубин водоема.

Как указано выше, при образовании каньона эрозионного происхождения из висячей долины большое значение имеет растворяющее действие грунтовых вод на коренные породы дна долины, ослабляющее их

механическую прочность. Это обстоятельство следует принять во внимание при учете влияния громадной механической силы тектонического процесса на не находящиеся в движении соседние участки территории. Можно полагать, что местами приложения тектонической силы будут участки с пониженной механической прочностью коренных пород. В результате этого дополнительные трещины от главной линии тектонического разлома придутся как раз на такие участки, на которых механическая прочность коренных пород ослаблена, т. е. на участки, на которых расположены речные долины. Фигурально выражаясь, речные воды как бы напильником наметили те наиболее слабые места, по которым прошли дополнительные тектонические трещины и изломы склонов глубоководных впадин.

Эти же соображения следует учитывать при образовании обвалов и оползней на внешнем конце висячей долины, что должно способствовать углублению эрозионного каньона и превращению его в эрозионно-тектонический каньон.

Следует к сказанному добавить, что присутствие речных осадков на больших глубинах во внешней части каньона не может служить неопровержимым доказательством эрозионного происхождения этой части каньона, так как эти осадки могут иметь вторичное залегание, будучи вымытыми сюда из подводных долин.

Такова вероятная схема формирования подводных каньонов на склонах глубоководных впадин окраинных морей восточной Азии. На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Подводные долины и подводные каньоны резко отличны друг от друга как по значению в расселении рыб, так и по происхождению, местоположению и форме, а поэтому эти два понятия надлежит строго разграничивать.

2. Подводные долины играли в прошлом большую роль при формировании фаунистических комплексов типично пресноводных рыб в ныне разобращенных друг от друга реках, а поэтому имели несомненное надводное происхождение, образовавшись в результате эрозионного процесса; по своему местоположению они приурочены преимущественно к области материковой отмели; по форме это типичные долины суши, имеющие значительное протяжение, небольшую глубину и относительно пологий профиль.

3. Подводные каньоны никогда не имели отношения к расселению типично пресноводных рыб, так как с их возникновением нарушалась целостность единой речной системы; образование подводных каньонов прямо или косвенно связано с мощным тектоническим процессом, вызвавшим образование бессточной впадины и тем самым обусловившим понижение базиса эрозии; по месторасположению подводные каньоны приурочены к области склона впадины; по форме они отличаются друг от друга в связи с характером происхождения, но, как правило, простираются до дна впадины, имеют незначительную протяженность и крутой профиль.

4. По характеру происхождения следует различать три типа подводных каньонов.

а) Подводные каньоны тектонического происхождения, которые лишены разветвленной вершины и связи с существующими речными долинами суши и имеют характер тектонических изломов, трещин и борозд, пересекающих во многих местах склон впадины.

б) Подводные каньоны эрозионного происхождения, которые возникли из висячих долин в результате образования впадины и понижения

базиса эрозии. Для каньонов этого типа характерны относительно короткая, часто ветвящаяся вершина и относительно неглубокая наружная часть каньона. Если на конце висячей долины произошел обвал или оползень, то наружный участок каньона значительно углубляется, и в этом случае такой каньон может быть отнесен к третьему типу.

в) Подводные каньоны эрозионно-тектонического происхождения представляют собою соединение двух различных по форме, местоположению и происхождению структурных элементов рельефа морского дна в единое комбинированное структурное целое. Вершиной такого каньона является подводная долина субаэрального происхождения, а наружным участком каньона — боковая трещина главной линии тектонического разлома. Образование таких комбинированных структур объясняется совпадением направлений больших боковых тектонических трещин с направлением крупных речных долин. Как правило, почти все подводные долины важнейших речных систем суши заканчиваются такого типа каньоном, далеко вдающимся в материковую отмель и простирающимся на глубину до 2000—3000 м.

5. Присутствие терригенных осадков на значительных глубинах наружных участков подводных каньонов, используемое некоторыми исследователями в качестве доказательства субаэрального происхождения этой части каньона, следует рассматривать как вторичное залегание этих осадков, первично отложенных в тальвеге речной долины и смытых речными водами из образовавшейся в результате провала висячей долины на дно тектонической трещины.

### Заключение

Таковы результаты использования биогеографического метода при решении проблемы происхождения подводных каньонов. Правда, полученные выводы касаются только истории формирования подводных каньонов на склонах глубоководных впадин окраинных морей восточной Азии. Тем не менее эти выводы можно в значительной мере распространить и на историю формирования подводных каньонов континентальных склонов Мирового океана, рассматривая их в ряде случаев как склоны глубоководных впадин, что вполне соответствует действительности.

Большинство известных подводных каньонов расположено на склонах глубоководных впадин. Так, например, в Тихом океане, исключая уже рассмотренные каньоны на склонах глубоководных впадин Берингова, Охотского, Японского и Восточно-Китайского морей, а также Южно-Китайского моря, подводные каньоны приурочены главным образом к крутым склонам таких грандиозных впадин, как Филиппинская, Тускарора, Алеутская, Атакамская у берегов Южной Америки, небольшая впадина на юге Мексиканского побережья. В Атлантическом океане подводные каньоны также приурочены к склонам глубоководных впадин, как Мадагаскарская и Агульяская у южной оконечности Африки, котловина Конго, Северо-западная котловина и др.

Что же касается подводных каньонов на склонах глубоководных впадин краевых морей, таких, как Средиземное, арктические и др., то не может, по видимому, возникнуть сомнения в полной аналогии их происхождения с происхождением каньонов окраинных морей восточной Азии.

Вернемся к рассмотрению сущности спора между сторонниками надводного и подводного происхождения подводных долин и каньонов.

Признание происхождения подводных каньонов из всеяких речных долин, углубленных тектоническими трещинами, в значительной мере ослабляет остроту спора, так как устраняет необходимость объяснения чудовищных колебаний уровня океана. Тем не менее, спор будет, по-видимому, продолжаться, так как необходимость признания понижений уровня океана, хотя и значительно ограниченных (до 200—300 м), все же остается, так как без этого нельзя объяснить присутствие на материковой отмели всех континентов подводных долин, надводное происхождение которых можно доказать биогеографическим методом.

Однако можно надеяться, что этот спор будет в скором времени разрешен окончательно, так как принятие выдвигаемой схемы происхождения подводных каньонов значительно облегчит возможность нахождения исчерпывающих объяснений причин таких сравнительно ограниченных по масштабу колебаний уровня Мирового океана, происходивших неоднократно на протяжении четвертичного периода и протекавших исключительно быстро, как на то указывают выводы, полученные биогеографическим методом.



## *Часть четвертая*

### **ОБОСНОВАНИЕ ГИПОТЕЗЫ О КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ПО ВРЕМЕНИ, КРУПНЫХ ПО МАСШТАБУ, НЕДАВНИХ КОЛЕБАНИЯХ УРОВНЯ ОКЕАНА**

#### *Глава XIV*

#### **ВОЗМОЖНЫЕ ВОЗРАЖЕНИЯ ПРОТИВ ГИПОТЕЗЫ**

Мысль использовать идею о всесветных трансгрессиях и регрессиях океана возникла у нас впервые в связи с необходимостью объяснить длительную сохранность сложной сети подводных долин, связывавших разобщенные ныне друг от друга реки в единые и целостные речные системы, которые восстанавливались на неоднократно оголявшейся материковой отмели восточной Азии и Аляски. Оголение или покрытие морем этого громадного пространства должно было совершаться одновременно для всей этой территории, так как только при этом условии могли восстанавливаться единые и целостные речные системы Палеоюкон, Палеопенжина, Палеоамур, Палеохуанхэ и могло совершаться расселение пресноводных рыб (стр. 93—94). Локальные вертикальные движения суши, которые вызвали образование глубоководных впадин в окраинных морях восточной Азии и в прилегающих к ним участках Тихого океана, не только не способствовали сохранности, а наоборот, нарушили целостность прежде единых речных систем, уничтожив ряд подводных долин и тем самым порвав их связь между собой. Поэтому длительную сохранность целостности этих систем можно объяснить только одновременными вертикальными движениями земной коры в пределах указанной громадной площади материковой отмели как единого целого, при этом происходившими неоднократно, или, что нам кажется более вероятным, неоднократно колебаниями уровня Мирового океана.

Идея колебания уровня океана широко используется при решении проблемы происхождения подводных каньонов. Основное затруднение, с которым сталкивались сторонники субаэрального их происхождения, заключалась в грандиозности требуемого масштаба этих колебаний — до 900, а то и до 2000—3000 м. Попытка решения этой проблемы с помощью биогеографического метода (глава XIII) показала, что требуется обосновать понижение уровня океана всего лишь на 200—300 м, т. е. на глубину, до которой прослеживаются подводные долины, имеющие безусловное субаэральное происхождение. Попутно было установлено, что сохранность микрорельефа суши на дне моря (стр. 115) и рельефа дна моря на поверхности суши (стр. 120) может быть объяснена только

катастрофически быстрыми во времени и большими по размерам подъемами и понижениями уровня Мирового океана.

Рассмотренные особенности колебаний уровня Мирового океана, как они рисуются в свете тех условий исторического развития фауны и территории, которые выяснены выше биогеографическим методом, можно охарактеризовать следующим образом.

1. Колебания уровня океана, о которых идет речь, происходили в недавнем прошлом и, во всяком случае, в пределах четвертичного времени.

2. Амплитуда этих колебаний достигала самое большее 380—480 м (от +180 до —200—300 м).

3. Эти колебания были неоднократны, и, во всяком случае, наиболее крупные из них обусловили три фазы регрессий и три фазы трансгрессий, чередование которых определило своеобразный современный состав фаун типично пресноводных рыб в реках бассейна северной части Тихого океана, а также, повидимому, и других бассейнов Мирового океана.

4. Изменения уровня океана, вызывавшие переход от одной фазы к другой, совершались исключительно быстро (катастрофически с точки зрения геологического времени), чем была обеспечена сохранность следов рельефа суши на дне моря и следов рельефа моря на поверхности суши.

5. Кратковременный период резкого изменения уровня океана сменялся относительно длительным периодом почти неизменяющегося уровня, продолжительность которого была вполне достаточной для возникновения эндемичных видов рыб в изолированных реках в фазы трансгрессий или для расселения рыб внутри единой и целостной речной системы в фазы регрессий.

6. Колебания уровня океана были как-то связаны с провалами значительных по площади участков земной коры; в результате этих провалов окончательного нарушалась целостность речных систем, которая хотя нарушалась также и наступлением фаз трансгрессий, но в этих случаях только временно, до наступления новой фазы регрессии.

7. Во время регрессий материковая отмель современных морей представляла собой сушу; во время трансгрессий воды океана не только покрывали побережья материков, но проникали далеко в глубь страны, заливая значительные пространства суши; современная фаза представляет собой фазу высокого стояния уровня океана (фазу последней трансгрессии), в которую водами океана залиты значительные пространства суши.

Таково содержание гипотезы о катастрофических по времени, крупных по масштабу недавних колебаниях уровня океана, предложенной нами для объяснения явлений повсеместных регрессий и трансгрессий, представление о которых было получено в результате уточнения истории формирования фауны и территории восточной окраины Азии. Предпринятая затем попытка решения проблемы происхождения подводных каньонов позволила, как сказано выше, уточнить вероятный масштаб колебаний уровня океана. В результате отпала потребность обосновывать вероятность исключительно больших, а иногда просто чудовищных колебаний уровня океана до глубины в 2000 м и более, чего требовала гипотеза о субаэральном происхождении подводных каньонов.

Тем не менее даже предположение о колебаниях уровня океана только в пределах от 150—180 м выше современного уровня океана и до 200—300 м ниже его может вызвать со стороны геологов ряд возражений.

Какие же объективные возражения уже высказаны или могут быть высказаны геологами против повсеместных неоднократных, крупных по масштабу, катастрофических по времени колебаний уровня океана, вызывавших смену фаз регрессий фазами трансгрессий на протяжении четвертичного времени? Главнейшие из них следующие.

1. Нельзя принять и поддержать представление о существовании в четвертичное время двух повсеместных трансгрессий, во время которых уровень Мирового океана поднимался на 80 м и на 150—180 м выше современного. Такие трансгрессии не могли не оставить своих осадков, а между тем на больших протяжениях современных побережий морские осадки четвертичного возраста отсутствуют.

2. Нельзя принять утверждение, что современные побережья всех континентов (за исключением, может быть, Антарктиды) представляют собой по своему происхождению выступившие из воды прибрежные участки дна морей, сохранившие присущий им рельеф, так как равнинный рельеф многих побережий в большом количестве случаев является следствием не абразионных, а денудационных или аккумулятивных процессов.

3. Против утверждения, что настоящая, современная фаза геологической истории является фазой высокого стояния уровня океана (фазой трансгрессии), можно привести факты широкого распространения по берегам материков и океанических островов террас четвертичного возраста, расположенных высоко над уровнем океана, что может рассматриваться как доказательство низкого уровня океана, а не высокого.

4. С представлением о колебаниях уровня океана, вызывающих повсеместные регрессии и трансгрессии, трудно согласовать существующее в геологии представление о разных типах материковых побережий: поднимающихся и опускающихся.

Произведем критическое рассмотрение существа этих возражений.

#### Глава XV

##### О ПРИЧИНЕ РЕДКОЙ ВСТРЕЧАЕМОСТИ МОРСКИХ ОСАДКОВ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ВОЗРАСТА

Из всех намеченных выше возражений против крупных колебаний уровня океана вообще и, в частности, против предусмотренных схемой повсеместных четвертичных трансгрессий, превышавших на 80 и на 150—180 м современный уровень океана, наиболее серьезным возражением является указание на совершенно бесспорный факт отсутствия морских осадков четвертичного возраста на больших протяжениях современных побережий.

Это возражение кажется на первый взгляд настолько убедительным, что не только опорочивает все ранее сделанные нами выводы, но и ставит под сомнение ценность самого биогеографического метода познания событий недавнего прошлого.

Возражающие, рассуждая логически, совершенно правильно утверждают, что если воды океана заливали в недавнем прошлом современные побережья всех материков и островов, то на этих побережьях должны были отложиться морские осадки четвертичного возраста. Затем, приняв это утверждение за исходное, они делают следующий вывод: так как на больших протяжениях современных побережий эти осадки отсутствуют, это указывает, что не было и предполагаемых повсеместных трансгрессий океана.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Примечание редакции к статье Линдберга, 1950.

Такое суждение представляет собой результат формально-логического мышления, при котором явление рассматривается вне его исторического развития. Проанализируем это суждение.

Первая его половина не встречает возражений, но при условии достаточной продолжительности трансгрессии, обеспечивающей образование морских осадков. Вторая же половина суждения, даже с точки зрения формальной логики, является неполноценной, так как имеет отрицательную основу. Вторая половина суждения гласит: так как морские осадки четвертичного возраста на больших протяжениях современных побережий отсутствуют, то не было и предполагаемых повсеместных трансгрессий. Отрицательной основой суждения является отсутствие морских осадков четвертичного возраста на больших протяжениях современных побережий.

На подобную ошибку формально-логического мышления обратил внимание еще Чарльз Дарвин (1859) в своей классической работе «Происхождение видов», в главе о неполноте геологической летописи. Возражая против утверждения о внезапном появлении целых групп родственных видов, он писал: «Но мы всегда преувеличиваем степень полноты геологической летописи и из того факта, что некоторые роды или семейства не были найдены ниже известного яруса, неправильно заключаем, что они и не существовали ранее этого яруса. Во всяком случае, по положительным указаниям палеонтологии можно вполне доверять, тогда как отрицательные данные не имеют значения, как это нередко подтверждалось фактически».

Это указание Ч. Дарвина целиком приложимо и к рассматриваемому нами суждению. Можно вполне доверять, что была трансгрессия, если обнаружены осадки, содержащие остатки морских животных и растений, но нельзя утверждать, что ее не было на том основании, что морские осадки отсутствуют, так как практически это отсутствие морских осадков может быть обусловлено неполнотой геологической летописи.

Перейдем к анализу явления в его историческом развитии.

Согласно развиваемой нами схеме геологической истории четвертичного времени, уровень Мирового океана в конце плиоцена был значительно ниже современного. Таким образом, в соответствии с этой схемой морские отложения конца плиоцена расположены глубоко под поверхностью океана, так как настоящая фаза является фазой последней трансгрессии и характеризуется высоким стоянием уровня океана. Предпоследняя трансгрессия была выше современного уровня на 80 м, а предпредпоследняя — на 150—180 м. Обе эти трансгрессии были относительно кратковременны, так как все три трансгрессии укладываются в период четвертичного времени. Учитывая кратковременность фаз трансгрессий, мы не можем полагать, что за это время были отложены мощные морские осадки. Их мощность была, повидимому, небольшой. В фазы регрессий базис эрозии очень резко понижался (примерно на 200—300 м ниже современного уровня), что вызывало бурную денудационную деятельность. В результате эрозии и денудации небольшие по мощности морские осадки предпредпоследней и предпоследней трансгрессий, повидимому, нацело смывались в фазы регрессий с места их первичного залегания и переносились вниз по склону к отступившему от берегов морю, откладывались в нем, образуя вторичные залегания. Только на таких участках побережий, где денудационный и эрозионный процессы были сильно

ослаблены или вообще не могли себя проявить, морские осадки упомянутых трансгрессий сохранились. Такими участками являются, как правило, районы горных сооружений со склонами, круто падающими по направлению к морю. Четвертичные морские террасы этих склонов представляют собой результат абразионной деятельности моря в одну из предшествующих фаз трансгрессий. Их высотное положение показывает, как правило, высоту уровня океана в эту фазу трансгрессии, если только локальные вертикальные движения этого горного сооружения не нарушили первоначальной высоты террасы.

Таков ход исторического развития интересующего нас явления — формирования побережий материков в четвертичное время. Результатом такого хода развития явилась неполнота геологической летописи; относительно небольшие по мощности морские осадки, которые должны были бы свидетельствовать о повсеместных трансгрессиях, в результате денудационных процессов, усиливших свою деятельность после резкого понижения базиса эрозии в фазу регрессии, оказались почти нацело смытыми, а поэтому и не сохранились на больших протяжениях современных побережий.

Вряд ли есть необходимость доказывать исключительно большую роль денудационного процесса в образовании перерывов в геологических отложениях, которые обуславливают неполноту геологической летописи. В упомянутой работе Ч. Дарвина писал (стр. 210), что «неполнота геологической летописи зависит от того, что разные формации отделены одна от другой большими промежутками времени». Причина отсутствия осадков этих периодов времени заключается, по мнению Ч. Дарвина (стр. 211), в том, что «только чрезвычайно мощные, плотные или огромные массы осадка могут устоять против непрерывного действия прибоя во время первого своего поднятия и во время последующих изменений морского уровня, а также и против разрушительной работы атмосферы». Как же могли сохраниться маломощные осадки предусматриваемых схемой кратковременных четвертичных трансгрессий, если сохраняются, и то частично, только чрезвычайно мощные и плотные осадки?

И тем не менее в ряде особенно благоприятных случаев следы этих трансгрессий в некоторых местах современных побережий сохранились, обнаружены и довольно хорошо изучены. К таким местам необходимо отнести побережья арктических морей, где четвертичные морские осадки сохранились в ряде случаев очень отчетливо и, что главное, содержат ископаемую морскую фауну. Этот факт заслуживает самого внимательного изучения с точки зрения выяснения причины сохранности на этих побережьях морских осадков.

Нам представляется, что одной из причин сохранности морских осадков на арктических побережьях может быть промерзание грунта и образование вечной мерзлоты, что и в настоящее время значительно снижает эффект денудационного и эрозионного процессов по сравнению с их проявлением в широтах, где образование вечной мерзлоты не наблюдается. Сохранность ископаемых морских животных в промерзшем грунте несомненно значительно превышает их сохранность в четвертичных отложениях южных широт, где не только менее благоприятны условия сохранения, но и менее благоприятны первоначальные условия захоронения этих организмов. Возможно, что в более южных широтах мы иногда имеем дело с морскими осадками, но лишенными в силу этих причин ископаемых, т. е. имеем дело с немymi слоями. Затронутый вопрос представляет большой теоретический интерес, но детальное рассмотрение его

может отвести нас далеко от поставленной в настоящей главе задачи, а поэтому ограничимся лишь сказанным и вернемся к этому вопросу позднее.

Вывод, который необходимо сделать из анализа интересующего нас явления, когда мы рассматриваем его в историческом развитии, исходя при этом из развиваемой нами схемы геологической истории четвертичного времени, сводится к следующему: отсутствие морских осадков четвертичного времени на больших протяжениях современных побережий не может являться основанием для отрицания вероятности существования в четвертичное время крупных трансгрессий, во время которых воды океана заливали современные побережья всех материков и островов и проникали далеко вглубь страны, так как в результате денудационных процессов, резко усилившихся в связи с большим понижением базиса эрозии в фазы регрессии, эти небольшие по своей мощности осадки могли оказаться почти полностью смытыми в отступившее от берегов море, где и могли отложиться на месте вторичного залегания.

Таким образом, первой из причин редкой встречаемости морских осадков четвертичного возраста может быть признан сам ход геологической истории четвертичного времени с характерной для него, как нам представляется, сменой фаз регрессий фазами трансгрессий, вызывающей резкие изменения в интенсивности денудационного процесса в связи с резкими изменениями базиса эрозии. Второй же причиной является то обстоятельство, что мощные морские осадки конца плиоцена—начала четвертичного периода, согласно этому представлению, расположены глубоко под поверхностью современного океана и в подавляющем большинстве случаев, если не было локальных вертикальных поднятий суши, недоступны для непосредственного наблюдения, так как современная фаза является одновременно фазой последней трансгрессии, т. е. фазой высокого стояния уровня Мирового океана.

Так как рассматриваемое возражение против существования в недавнем прошлом повсеместных трансгрессий является весьма серьезным препятствием для признания развиваемого в настоящей работе представления о крупных колебаниях уровня океана, попытаемся доказать полную несостоятельность этого возражения, исходя исключительно из представлений современной геологии.

С точки зрения современных геологических представлений не подлежит сомнению совершенно бесспорный факт уменьшения количества воды в океане за счет отнятия ее на ледяные шапки в начале ледникового периода. Так как отнятие воды на ледяные шапки произошло за относительно короткий период геологического времени, мы можем вполне уверенно говорить об *о д н о в р е м е н н о м* оголении значительных пространств прибрежий всех материков и островов и о превращении их в побережья. Это одновременное оголение, вызванное ледниковой регрессией океана, мы имеем право рассматривать как всеземное геологическое явление (интерконтинентального гомотаксиса), проявившее себя одновременно на всей поверхности нашей планеты. Такого же типа явлениями были и последующие ледниковые трансгрессии и регрессии. Так как в настоящий геологический момент на северном и южном полюсах имеются громадные скопления льда, таяние которого способно повысить уровень Мирового океана примерно на 50 м (Калесник, 1939 : 275), то поэтому мы должны рассматривать все побережья материков и океанических островов в пределах от современного уровня океана до высоты 50 м как оголенные участки материковой отмели.

Эти соображения, базирующиеся на данных современной геологии, дают основание утверждать следующее.

1. Сразу же после понижения уровня океана в результате отнятия воды на ледяные шапки должно было иметь место исключительно широкое распространение морских осадков как по побережьям всех материков и океанических островов, так и в глубине страны, в пределах от современного уровня океана до высоты 50 м.

2. Верхняя граница оголенной материковой отмели, а тем самым верхняя граница простираения морских осадков как у выступивших на поверхность морских террас, так и у абразионных равнин, должна была располагаться на одной высоте от уровня океана по всем побережьям континентов.

3. Линия горизонтального простираения верхней границы оголенной материковой отмели, а тем самым верхней границы морских осадков, должна была в районе горного сооружения, имеющего круто падающие по направлению к морю склоны, почти совпадать с направлением береговой линии регрессировавшего моря, а в районе широкой абразионной равнины эта линия горизонтального простираения верхней границы морских осадков должна была глубоко вдаваться внутрь страны и далеко отходить от береговой линии регрессировавшего моря, повторяя береговую линию прежде существовавших на месте абразионной равнины заливов, бухт, эстуарий и т. п.

Таковы не вызывающие возражений выводы, основанные на имеющихся в литературе данных об объеме воды, отнятой из океана на ледяные шапки, и на современных геологических представлениях.

Как следует оценить в свете этих выводов возражение против предложенного представления о повсеместных трансгрессиях, учитывая, что это возражение пытаются обосновать на точно установленном факте — отсутствии морских осадков четвертичного возраста на больших протяжениях современных побережий?

Оценить его можно только как несостоятельное, формально-логическое возражение, так как если оно в какой-то мере может быть согласовано с ледниковой регрессией, оставившей морские осадки на всех побережьях до высоты 50 м, и тем самым не противоречит этому представлению, то оно на том же основании не может противоречить признанию намеченных в предложенной нами схеме существования четвертичных повсеместных трансгрессий высотой не 50 м, а 80 м и 150—180 м. Если в случае с ледниковой регрессией мы не можем обнаружить равномерного повсеместного распределения морских осадков, доказывающего существование более высокого уровня океана в недавнем прошлом, то это еще не доказывает, что уровень океана не был выше, чем в настоящий момент, так как факт концентрации значительного количества воды океана в современных скоплениях льда на полюсах остается не подлежащим сомнению.

Таким образом, возражение, выдвигаемое против повсеместных крупных трансгрессий, вызываемых колебаниями уровня океана, хотя и представлялось на первый взгляд весьма убедительным и исключительно серьезным, тем не менее при ближайшем рассмотрении оказывается совершенно несостоятельным. Более того, это возражение только укрепило представление о повсеместных трансгрессиях, так как побудило к рассмотрению некоторых сторон вопроса, ранее не привлекавших к себе внимания, и тем самым сыграло положительную роль в понимании закономерностей развития явления колебаний уровня океана.



## Глава XVI

О ПРИЧИНАХ ПРЕРЫВИСТОСТИ И РАЗНОВЫСОТНОСТИ СЛЕДОВ  
ПОВСЕМЕСТНЫХ ТРАНСГРЕССИЙ

Второе возражение, выдвигаемое против гипотезы о крупных колебаниях уровня океана, сходно с предыдущим и представляет большой теоретический интерес. Возражение сводится к следующему. Если воды океана заливали в недавнем прошлом современные побережья всех материков и островов, а тем более проникали далеко в глубь страны, то бесспорным доказательством этого события могут явиться лишь следы воздействия абразионного процесса на рельеф страны. При этом следы должны быть расположены непрерывно и на одной высоте по всем побережьям. Но так как морские террасы четвертичного возраста имеют прерывистое распространение и до предусмотренных гипотезой высот поднимаются только в зонах молодых горных сооружений, что легко может быть объяснено вертикальным поднятием этих участков побережья, и так как равнинный рельеф многих побережий в большом числе случаев является следствием не абразионных, а денудационных и аккумулятивных процессов, что указывает скорее на опускание данного участка побережья, чем на выход его из-под уровня океана, то признавать современные побережья материков за оголенные участки морского дна, как предполагает гипотеза, нет никакого основания. Тем самым и для объяснения частичного вымирания типично пресноводных рыб биogeографам необходимо искать другую причину, чем влияние повсеместной трансгрессии.<sup>1</sup> Таким образом, и это возражение пытается опорочить существо биogeографического метода познания событий недавнего прошлого.

Это возражение, во-первых, легко отвести на основании бесспорных представлений современной геологии. Как было указано выше, факт концентрации воды Мирового океана в скоплениях льда на полюсах является неоспоримым. Таяние этого льда должно повысить уровень Мирового океана примерно на 50 м (Калесник, 1939: 275). Таким образом, в настоящий геологический момент уровень океана понижен на 50 м. Отсюда следует совершенно бесспорный вывод, что побережья всех материков в пределах от современного пониженного уровня океана до высоты 50 м представляют собой фактически выступившие на поверхность суши оголенные прибрежные участки морского дна. Разве можно возражать против этого бесспорного положения?

Во-вторых, это возражение, как и предыдущее, не может считаться веским, поскольку оно также имеет отрицательную основу суждения и также представляет собой результат формально-логического мышления, при котором явление не рассматривается в его историческом развитии. Ведь если в настоящий момент мы не наблюдаем непрерывности и разновысотности следов бывших повсеместных трансгрессий, то это совершенно не исключает вероятности, что такая непрерывность и разновысотность имели место в недавнем прошлом и только потом были нарушены.

Указанные выше возражения выдвигаются на том основании, что допускается возможность все разнообразие современного рельефа морских побережий объяснить с исчерпывающей полнотой исключительно при помощи достаточно разнообразных по характеру и происхождению движений земной коры и в первую очередь при помощи локальных вертикальных движений суши, без какой-либо необходимости привлекать для

<sup>1</sup> Примечание редакции к статье Линдберга, 1950.

этого колебательные движения уровня океана. Но, как показано в предыдущей главе, нельзя игнорировать бесспорный факт неоднократных ледниковых трансгрессий и регрессий, поскольку характер их всеземного геологического явления не вызывает сомнений.

Именно бесспорность факта существования в недавнем прошлом колебаний уровня океана, вызываемых ледниковыми регрессиями и трансгрессиями, делает правомочным постановку вопроса о судьбе береговой линии морских побережий, отражающей уровень Мирового океана до начала ледниковой регрессии, и о превращении ее в древнюю береговую линию после наступления ледниковой регрессии.

Рассмотрим явление возникновения и последующего формирования древней береговой линии в его историческом развитии.

В главе XI «О причине сохранности микрорельефа суши на дне моря» было показано, что сохранность следов воздействия абразионного процесса на рельеф суши может быть объяснена только катастрофическим по времени изменением в соотношениях между вертикальными положениями суши и уровня океана. В случаях медленного повышения или понижения уровня океана эти следы прежнего стояния уровня океана должны были почти нацело уничтожаться нивелирующим воздействием мощного абразионного процесса.

Так как в наших рассуждениях мы всегда пытаемся исходить из фактических, легко доступных проверке данных, поэтому и в настоящем случае, при выяснении истории формирования древней береговой линии, мы будем исходить из современного, доступного нашему наблюдению рельефа.

Представим себе, что в данный момент произошло катастрофическое понижение уровня Мирового океана, в результате чего мы получили возможность наблюдать современную береговую линию приподнятой на какую-то общую для всех побережий высоту над уровнем опустившейся поверхности океана.

Попытаемся проследить эту «древнюю» береговую линию.

На первый взгляд эта задача может показаться очень легкой, по практически она оказывается исключительно трудной. По условиям задачи, такая «древняя» береговая линия сохраняет однообразную высоту над уровнем океана на всем протяжении побережий. Практически же нам удастся относительно легко обнаружить отчетливые следы «древней» береговой линии только на относительно ограниченном протяжении побережья, а именно только на участках с высокими берегами, где следы прежнего высокого уровня океана будут представлены глубоко врезанной в рельеф местности морской террасой. Но даже и в этом случае отчетливость следов будет выражена в различной степени, так как скорость развития абразионной морской террасы зависит от целого ряда условий, способствующих или затрудняющих ее формирование: от механической прочности слагающих берег пород, крутизны склона побережья, степени мощности штормовой волны на данном участке побережья, расположения береговой линии по отношению к постоянным и приливо-отливным течениям, высоты прилива и т. д. В зависимости от этих условий за один и тот же период времени формирования в одном каком-нибудь участке побережья может образоваться прекрасно выраженная морская абразионная терраса, а в другом месте побережья, особенно в относительно закрытых заливах и бухтах, абразионная морская терраса окажется очень слабо развитой, а то и вообще будет отсутствовать, особенно если учесть, что в период формирования террасы помимо воздействия абразионного процесса бу-

дет не в меньшей степени проявляться деятельность эрозионного и денудационного процессов.

Таким образом, вышеописанный грубый учет условий формирования абразионной морской террасы показывает те значительные затруднения, с которыми сталкивается геоморфолог при попытке проследить древнюю береговую линию даже на таком ограниченном участке побережья в пределах горных сооружений. Тем большие затруднения встретятся на его пути при попытке установить следы «древней» береговой линии в пределах равнинных участков побережья.

Процесс формирования сложного рельефа современных морских берегов можно считать в настоящее время достаточно полно и принципиально правильно освещенным в работах советских геоморфологов (Зенкович, 1938, 1940, 1946а; Марков, 1948), в которых впервые эволюция абразионных и аккумулятивных форм рассматривается в их тесной взаимной связи, чем эти работы резко отличаются от работ зарубежных ученых. Различная стадия зрелости современных берегов рассматривается ими не только как результат разновозрастности отдельных участков побережий, но и как следствие различной скорости формирования берега в зависимости от указанных выше факторов.

В. П. Зенкович (1946а), следуя за Джонсоном (Johnson, 1925), принимает, что скорость формирования абразионных террас у разного типа берегов очень различна. Он приводит следующие факты. Так, например, в районах, сложенных кристаллическими породами, следов абразии почти незаметно, не говоря уже об отсутствии созданных морем клиффов. Лишь в немногих местах комбинируемое воздействие выветривания и прибоя нарушило первоначальную поверхность пород, отшлифованных ледником, разбило трещиноватые породы на отдельности и выработало уступ, маркирующий современную береговую линию. В качестве примера этого типа берегов В. П. Зенкович приводит берега Мурмана и Карелии. Продолжительность же воздействия абразионного процесса принимается В. П. Зенковичем (по Daly, 1934) равным примерно 6000 лет, считая с момента наступления последней фазы стабильного уровня океана после окончания таяния ледяного покрова.

Совершенно иным было воздействие абразионного процесса на берега, сложенные не кристаллическими, а осадочными породами. За тот же период времени общее отступление берега составило около мили (1.85 км) и происходило со скоростью 30 см в год. Об активной абразии этих берегов свидетельствуют эффективные формы клиффов, интенсивное перемещение наносов и разнообразие аккумулятивных форм. Пример: берега южного острова Новой Земли. Наиболее активно процесс абразии протекает у берегов, сложенных рыхлыми отложениями, особенно в тех случаях, когда берега еще не выровнены. Здесь скорость отступления клиффов достигает нескольких футов (1 фут=30 см) в год. Пример: восточное побережье Белого моря или побережье северо-западной части Черного моря.

Как видно из данных, приводимых Зенковичем, учет только одного из указанных выше факторов, способствующих формированию абразионной террасы или затрудняющих его, а именно твердость пород, из которых сложены высокие берега, позволяет понять, насколько могут быть различны следы абразионной деятельности моря и как трудно по ним проследить простиранье какой-либо «древней» береговой линии. Если же процесс ее формирования был очень коротким, то в этом случае проследить непрерывность береговой линии даже на ограниченном участке побережья в пределах горных сооружений окажется просто невозможным только по одному тому,

что за этот короткий промежуток времени не успеют образоваться следы абразии, по которым можно судить о наличии «древней» береговой линии.

Но если даже в пределах высоких побережий мы не всегда можем рассчитывать обнаружить непрерывность «древней» береговой линии, то тем большие затруднения встретятся нам при попытке обнаружить эту непрерывность в пределах низких равнинных побережий, сложенных рыхлыми отложениями.

В процессе формирования морских побережий, который ведет к выпрямлению береговой линии, создаются одновременно две основные формы рельефа: абразионная и аккумулятивная, тесно связанные в процессе их формирования. При этом в случае высоких побережий, сложенных из кристаллических пород, резко преобладающей формой является абразионная, а в случае низких побережий, сложенных рыхлыми отложениями, преобладает аккумулятивная форма. В первом случае результатом является отступление берега, во втором — увеличение площади суши. Совершенно очевидно, что в первом случае, по мере формирования берега, увеличивается высота абразионного уступа и граница, отделяющая море от суши, становится все более и более отчетливой, так как начинает вырисовываться на плане в виде очень узкой полоски. Во втором же случае, по мере формирования берега, увеличивается ширина нарастающей аккумулятивной суши, и тем самым граница, отделяющая море от суши, становится все более и более расплывчатой, так как начинает вырисовываться на плане в виде все более и более расширяющейся полосы, особенно широкой в вершинах заливов.

Отсюда понятна исключительная трудность обнаружения такой «древней» береговой линии, особенно если учесть, что параллельно с абразионно-аккумулятивным процессом в формировании береговой линии принимает активное участие денудационно-аккумулятивный процесс. Аккумулятивная суша, созданная морем в процессе формирования побережья, подвергается влиянию атмосферных факторов, покрывается растительностью и внешне почти теряет черты своего морского происхождения. С другой стороны, по своей структуре внешний край аккумулятивной суши генетически сходен с абразионно-аккумулятивной подводной равниной, которая, по В. П. Зенковичу (1938), в процессе формирования прибрежья сможет достичь в ширину 300 км при постоянном уровне океана, простираясь до глубины 200 м (Марков, 1948).

Вернемся к нашей попытке проследить «древнюю» береговую линию на примере современной береговой линии.

В момент начала регрессии, принимая, что понижение уровня океана происходит в катастрофически быстрый в геологическом смысле период времени, современная береговая линия окажется поднятой на высоту понижения уровня океана и превратится в «древнюю» береговую линию, совершенно не изменив характера рельефа, созданного морем. Вновь возникшее в результате такой регрессии побережье будет представлять собою генетически оголенный участок прибрежной полосы материковой отмели. После наступления стабилизации уровня океана начнется формирование новой береговой линии. Что же будет представлять собою прежняя береговая линия, которую мы теперь рассматриваем как «древнюю» береговую линию? Каков будет ее вид в горизонтальном и вертикальном планах?

Линия абразионного берега благодаря тесному сближению изогипс выступит исключительно отчетливо и окажется представленной на горизонтальном плане в виде жирной черты слившихся изогипс. Наоборот,

береговая линия аккумулятивной суши благодаря разобщенности изогипс друг от друга окажется выраженной очень расплывчато, а поэтому и очень трудно различимой на плане, среди других широко отставленных друг от друга изогипс. В. П. Зенкович (1946а : 153) пишет, что «отмелые берега с образованием подводной аккумуляторной террасы, при отсутствии бара, вообще не попадают в поле зрения геоморфологов. Тем не менее берега этого типа широко распространены, но динамика развития этих берегов обходится молчалием. Дискриминация (различение) их на картах, даже крупного масштаба, не возможна, так как наиболее характерный морфологический критерий — переход горизонтальной поверхности террасы в наклонную поверхность прежнего переднего края блока суши — не находит отражения ни в горизонталях, ни в условных знаках».

Таким образом, очевидно, что участок «древней» береговой линии в пределах аккумулятивной суши, даже при условии полной сохранности рельефа бывшего побережья, геоморфологически почти не различим. Если же мы учтем, что фактически такой придуманный нами случай, при котором полностью сохранился рельеф бывшего побережья, не может иметь места в природе, что в процессе формирования древней (без кавычек) береговой линии принимают деятельное участие и абразионный, и денудационный процессы, то станет совершенно понятным почти полное исчезновение следов древней береговой линии на таких участках (аккумулятивной суши) оголившихся побережий, а тем самым станет очевидным и причина кажущейся прерывистости древней береговой линии, которая должна свидетельствовать о существовании повсеместной трансгрессии.

Остановим теперь наше внимание на третьем возражении, направленном против признания современной геологической фазы развития земной поверхности за фазу высокого стояния уровня океана, как это предусматривается в настоящей работе. Это возражение основано на факте широкого распространения по берегам материков и океанических островов террас четвертичного возраста, расположенных высоко над уровнем океана. Этот факт, по мнению возражающих, противоречит представлению о высоком стоянии уровня океана, так как может и должен рассматриваться как доказательство не более высокого, а более низкого стояния современного океана.

Но это возражение, как и предыдущие, является также только формально-логическим возражением, так как основывается на случайно вырванном моменте развития явления, без учета развития явления в целом. В самом деле, существование в настоящее время высоко расположенных над уровнем океана морских террас четвертичного возраста должно рассматриваться как факт, доказывающий существование в данный момент более низкого уровня современного океана, но только по отношению к высоте уровня океана в фазу той трансгрессии, когда произошло формирование этих террас, а не по отношению к высоте уровня океана в фазу предыдущей регрессии, когда восстанавливались единые и целостные речные системы на территории оголившейся материковой отмели, и не по отношению к длительно существовавшему, исходному в наших рассуждениях, низкому уровню океана в конце плейсцена.

Рассмотренное возражение теряет свое значение, когда мы принимаем в расчет развиваемую в настоящей работе схему трехкратной смены фаз повсеместных регрессий фазами повсеместных трансгрессий, когда мы учитываем исторический ход формирования древних береговых линий, в котором основное значение имели колебания уровня океана, и избираем для сравнения за исходный уровень низкий уровень океана в конце плейо-

цена. В результате смены фаз регрессий фазами трансгрессий уровень Мирового океана менялся несколько раз, и рельеф современного побережья отражает влияние этих смен уровней в виде не одной, а нескольких древних береговых линий, расположенных одна над другой, что особенно отчетливо видно из характера расположения четвертичных террас. С другой стороны, рельеф материковой отмели также отражает влияние смен уровней океана в виде затопленных речных долин, подводных террас, столовых гор и т. д.

Недоучет указанной схемы исторического развития современных морских побережий привел в свое время к представлению об исключительной подвижности морских побережий, то на одном участке поднимающихся, то на другом, соседнем участке опускающихся. Современная геология различает 4 класса береговых форм (Николаев, 1949 : 75): 1) берега опущенные или погруженные, 2) берега приподнятые, 3) берега нейтральные и 4) берега сложные (с сочетанием признаков, присущих нескольким предыдущим группам). Происхождение этих береговых форм объясняется локальными вертикальными движениями суши. Но, как видно из вышеизложенного, эта точка зрения подлежит некоторому критическому пересмотру.

Четвертое возражение как раз и сводится к тому, что представление о колебаниях уровня океана, вызывающих повсеместные регрессии и трансгрессии, трудно согласовать с существующим в геологии представлением о разных типах материковых побережий: поднимающихся и опускающихся.

Начнем наше контрвозражение со ссылки Н. И. Николаева (1949 : 67) на мнение Шепарда (Shepard, 1937b), что установление положительного или отрицательного движения береговой линии является очень сложной задачей, так как Шепард не знает вообще ни одного берега, на котором одновременно не было бы признаков недавнего погружения и признаков недавнего поднятия. Это мнение заслуживает внимания, так как оно основано на анализе очень большого количества фактических данных по рельефу побережий. Если согласиться с этим мнением, — а не согласиться нельзя, так как указанный характер побережий свойствен именно всем морским побережьям, — то представление о принципиально различных по своему генезису побережьях (поднимающихся и опускающихся) лишится в известной мере основания, на котором оно зиждется. Но именно в известной мере, так как несомненно, что в процессе формирования древних береговых линий возникали нарушения в высотном расположении прежде одновозрастных и одновысотных следов этих линий в результате вертикальных локальных движений земной коры в районах побережий, о чем говорят поднятия некоторых морских террас четвертичного возраста до высоты 1000 и больше метров или провалы дна краевых морей до 3000—4000 м, но эти движения только затушевали следы воздействия на побережья повсеместных трансгрессий и регрессий.

В современной геологии к решению этого вопроса подходят совершенно иначе. Практически полностью игнорируется влияние колебаний уровня океана и различие в рельефе побережий объясняется исключительно локальными вертикальными движениями земной коры в пределах данного участка побережья. Отсутствие учета формирования древней береговой линии в историческом аспекте и объяснение ее современного характера расположения только при помощи колебательных движений суши, как это практикуется подавляющим большинством современных геологов,



приводит, как нам кажется, к ошибке большой принципиальной важности — расчленению единого по своей целостности побережья на ряд независимых друг от друга участков опускания и поднятия.

В связи с этим уместно привести высказанное по этому поводу соображение А. И. Москвитина (1937: 276): «Побережья материковых глыб, оставаясь неподвижными во время ледниковых регрессий, испытывали только усиление речной эрозии. После оледенения море заходило в низовые переглубленные части долин, образуя лиманы, губы, эстуарии, фиорды и прочие устьевые заливы, обычно объясняемые результатом опускания данного участка суши» (разрядка наша, — Г. Л.).

Это обычное объяснение прерывистости древней береговой линии и кажущейся резкой ее разновысотности посредством колебательных движений вообще и локальных вертикальных движений в частности применяется геологами, к сожалению, излишне широко и приносит не пользу, а большой вред объективному пониманию истории недавнего прошлого.

Сам по себе факт локальных вертикальных движений земной поверхности не вызывает никакого сомнения, а поэтому его учет при выяснении истории формирования морских побережий в недавнем прошлом совершенно необходим, так как имеет исключительно важное значение. Частично этот учет уже произведен нами при рассмотрении причины сохранности микрорельефа суши на дне моря (глава XI), но тем не менее необходимо произвести его более полно.

Явление провала центральных участков дна окраинных морей обосновано выше биогеографическим методом и не вызывает возражений со стороны геологов. Исключительная подвижность земной коры в области побережий материков в зоне резко выраженного вулканизма является фактом, непосредственно и неоднократно наблюдавшимся не только на протяжении человеческой истории, но и буквально на глазах исследователей нашего поколения.

Так, по данным Огура (1927), сравнение промеров 1912 г. с промерами, произведенными после сильного землетрясения в Японии в 1923 г., показало, что произошло значительное опускание морского дна на больших (свыше 1300 м) глубинах. Опустилась площадь размером около 13 морских миль в длину и от 2 до 3 морских миль в ширину на глубину более 100 м, а местами до 180 м. На карте Огура (Ogura, 1928) хорошо видны прежние материковые границы, места подъема и места резких сбросов. Важно при этом отметить, что эти изменения морского дна произошли в катастрофически быстрый отрезок времени и были вызваны тектонической причиной. В работе Ямасаки Наомаса (Yamasaki Naomasa, 1926) приводится ряд фактов топографических изменений, происшедших в результате землетрясения 1 IX 1923, на дне бухты Сагами (район Кванто в Японии); автор рассматривает эти изменения глубин бухты от +250 до —210 м как результат внезапной подвижки земной коры. Другой японский исследователь, Имамура (Imamura, 1928), приводит перечень наблюдений над неоднократно происходившими топографическими изменениями в прибрежной зоне Японских о-вов, вызванными землетрясениями или вулканическими извержениями на протяжении прошлого столетия. Хорошо также известны факты внезапного опускания о-ва Кракатау в 1883 г. до глубины 300 м и изменения в топографии и рельефе о-ва Богослова в Беринговом море: появление в 1908 г. нового острова и соединение обоих островов в 1937 г. К этому же типу тектонических движений, но совершающихся



возможно, не столь катастрофически быстро, относятся такие факты, как поднятие о-ва Кипра, опускание окрестностей Неаполя и другие топографические изменения по побережью Средиземного моря. Этих примеров вертикальных движений отдельных ограниченных территорий суши и морского дна, имевших место в историческое время, можно было бы привести значительно больше. Для нас важно было сейчас подчеркнуть лишь то, что такие движения имеют место в настоящее время, в момент относительного тектонического покоя. В прошлом, в периоды резко повышенной деятельности тектонических сил, топографические изменения побережий были несомненно несравнимо более грандиозными, чем в настоящую историческую эпоху.

Тем не менее стремление объяснить все особенности рельефа побережий только колебательными движениями отдельных участков суши вызывает известное недоумение. Если мы привлечем для объяснения современного рельефа побережий представление о повсеместных крупных трансгрессиях, вероятность существования которых мы обосновываем биогеографическим методом, то, положив это представление в основу нашего анализа, мы легко убедимся, что у нас отпадает потребность пользоваться исключительно движениями земной коры. Эти движения несомненно играют огромную роль в формировании рельефа земной поверхности и, больше того, являются, по нашему мнению, основной причиной колебаний уровня океана, но в процессе формирования береговой линии, которая отражает тот или иной меняющийся уровень океана, представляют собою лишь причину, вызывающую нарушение одновысотности следов повсеместных трансгрессий и регрессий.

Хорошо известны факты расположения морских террас на высоте до 1000 и более метров над уровнем океана. Эти факты с несомненностью доказывают вертикальные движения суши. Но вместе с тем также хорошо известны факты относительной одновысотности расположения морских четвертичных террас на значительном протяжении побережий не только в пределах одного моря, но и ряда морей и даже на побережьях других материков. Для примера приведем данные о расположении шести главных горизонтов морских четвертичных террас вдоль атлантического побережья Патагонии, взятые из реферата В. И. Громова (1950) работы Феруглио (Feruglio, 1948). В табл. 10 сопоставляются эти данные с данными по расположению террас в Средиземном, Черном и Каспийском морях (Личков, 1945).

Таблица 10

Высота террас различных побережий  
(в метрах)

Южная Америка — атлантические берега Патагонии		Европа		
№№ террас	высота	Средиземное море	Черное море	Каспийское море
I	170—186	170	160	180—210
II	115—140	100—130	90—100	100—130
III	45—95	50—60	50—60	50—60
IV	15—42	30—35	30—40	39—45
V	15—30	16—26	18—20	16—26
VI	8—12	5—10	—	—
VII	0	0	0	0

Интересным дополнением к вышесказанному могут явиться соображения Умбгрова (Umbgrove, 1947 : 114) о том, что хотя морские террасы по берегам материков встречаются иногда и на большой высоте от современного уровня океана, но на большинстве прибрежных пространств имеются 4 террасы, наивысшая из которых, сходная с сицилийской, расположена на 100 м выше уровня моря. Он указывает в качестве примера, что на побережьях таких далеко расположенных друг от друга областей, как восточное побережье Тихого океана, Новая Зеландия, южная Африка, Чили, Аляска, Япония, современная высота морских террас удачно сопоставляется разными исследователями с хорошо известной схемой расположения морских террас Средиземного моря. Далее (стр. 115), ссылаясь на Стирнса, он указывает, что, по данным этого автора, расположение высот террас Гавайских о-вов совпадает с высотой террас, указываемой Куком (Cooke) для Южной Каролины и Кригом (Krieg) для южной Африки и вполне согласуемой со схемой Депере (Depéret) для южной Европы. Причину такого совпадения Умбгров считает исключительно загадочной. Представление же о всеветных трансгрессиях, обусловленных колебаниями уровня океана, в указанных фактах находит себе подтверждение.

Мы не ставили перед собою задачу провести анализ сравнительной одновысотности морских четвертичных террас по всем побережьям морей и океанов, так как в данном случае совершенно достаточно и приведенных данных, показывающих, что наряду с резкой разновысотностью террас, которая несомненно является следствием локальных вертикальных движений суши, нарушивших исходную высотность, сохранились отчетливые следы повсеместных трансгрессий.

К. К. Марков (1948 : 146) приводит прекрасные примеры нарушения одновысотности четвертичных террас Средиземного моря, рассматривая их как следствие деформации поверхностей береговых линий, обусловленной недавними тектоническими движениями северного побережья Средиземного моря. При этом К. К. Марков (1948 : 142) исходит из отправного положения, что «наблюдаемое деформированное положение древних береговых линий есть следствие вторичных движений земной коры, под влиянием которых первичная горизонтальная поверхность превращена в более или менее сложную и неправильную поверхность». Но именно к этому же положению подошли и мы, анализируя процесс формирования береговой линии в его историческом развитии.

Таким образом, ни отсутствие морских осадков четвертичного возраста, ни прерывистость следов повсеместных трансгрессий, ни разновысотность этих следов не могут служить поводом для отрицания вероятности гипотезы о крупных колебаниях уровня океана в недавнем прошлом. Более того, только признание таких колебаний может облегчить познание событий недавнего прошлого и значения той роли, которую играли в этих событиях колебательные движения земной коры.

## Глава XVII

### О ПРИЧИНАХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ОКЕАНА

Как видно из всего вышеизложенного, представление о существовании в четвертичное время неоднократных повсеместных крупных трансгрессий и регрессий не является простым домыслом автора, а основывается на выводах из биогеографического анализа большого количества фактического материала, характеризующего современный момент геологической истории

поверхности нашей планеты. Рассмотрение возможных возражений против этого представления не только не ослабило, но еще больше упрочило основание, на котором создано это представление. И тем не менее, для того чтобы это представление было широко принято в качестве действительной рабочей гипотезы, необходимо хотя бы в предварительной, грубой форме наметить вероятные причины колебаний уровня океана, обусловивших неоднократно смену фаз повсеместных регрессий фазами повсеместных трансгрессий.

Прежде чем пытаться наметить причины колебаний уровня океана, поставим перед собой вопрос: были ли вообще возможны крупные изменения в положении уровня Мирового океана на протяжении геологической истории? Дают ли нам какой-нибудь ответ на этот вопрос данные современной геологии?

Такие данные имеются и дают вполне исчерпывающий положительный ответ: крупные изменения в положении уровня океана на протяжении геологической истории происходили и притом неоднократно. Этими данными являются громадные толщи морских осадочных пород, поднятые высоко над современным уровнем океана. Эти данные говорят о том, что почти любой участок современной суши был один, а то и несколько раз дном моря. Поинтересуемся, каково было положение уровня Мирового океана в тот момент, когда один из участков суши представлял собою морское дно, и каким стало положение этого уровня в тот момент, когда этот участок оказался горной страной и тем самым дно этого моря оказалось приподнятым, а котловина водоема перестала существовать.

Есть основание полагать, исходя из существующего представления о неизменности массы воды Мирового океана, что в момент существования гипотетического морского водоема уровень Мирового океана должен был быть ниже по сравнению с моментом, когда этот водоем перестал существовать. Уровень Мирового океана должен был повыситься потому, что уменьшился общий объем его котловины.

В качестве примера такого гипотетического водоема можно взять океан Тетис, на месте которого в настоящее время возвышаются Тибет и Гималаи. Во время существования Тетиса, включавшего в своей котловине значительную часть океанических вод, уровень Мирового океана был ниже, чем в то время, когда котловина Тетиса перестала существовать. Можно привести много таких примеров, так как только ограниченные территории поверхности современной суши лишены морских осадочных пород. Более того, кристаллические породы, покрывающие эти ограниченные территории, хотя и считаются «первозданными», вряд ли являются таковыми, так как их в последнее время признают за метаморфизированные осадочные породы. Что же касается примеров провала значительных территорий суши под поверхность океана и образования глубоких морских котловин, в результате заполнения которых водой уровень Мирового океана должен был понижаться, то они уже приведены нами в предыдущих главах. В качестве дополнительного примера укажем на центральный хребет Атлантического океана, представляющий собой затопленный участок суши, опускание которого несомненно должно было вызвать изменение в уровне океана.

Следует отметить, что указанные факты трактуются в современной геологии несколько по-иному, чем это сделано нами. Признается, что по мере подъема одного блока земной коры происходит сопряженное с ним опускание другого блока, и как следствие этих сопряженных движений принимается, что уровень океана фактически остается неизмен-

ным. Это вполне правильная точка зрения в отношении конечного результата процесса. Что же касается характера протекания этого процесса во времени, то он может быть двояким: во-первых, поднятие может совпадать одновременно с опусканием, и в этом случае колебания уровня океана не будет; во-вторых, поднятие закончится значительно раньше компенсационного опускания, так как опускание несколько запаздает по сравнению с поднятием, и тогда колебание уровня океана должно будет иметь место.

Таким образом, приведенные выше соображения дают известные основания признать существование в прошлом крупных колебаний уровня океана и тем самым побуждают к выяснению вероятных причин недавних крупных колебаний, предусматриваемых обосновываемой гипотезой.

Критический разбор причин колебаний уровня океана, предложенных для объяснения происхождения подводных каньонов, произведен нами в главе XII. Перед авторами этих гипотез, исходящих из признания субаэрального происхождения подводных каньонов, стояла исключительно трудная задача наметить причины и обосновать вероятность колебаний уровня океана до 2000 м и более. В настоящее время, в связи с обоснованием эрозионно-тектонического происхождения большинства подводных каньонов (глава XIII), эта задача значительно упростилась, так как требуется обосновать вероятность колебания уровня океана примерно до 150—180 м над современным уровнем (наибольшая высота повсеместных трансгрессий четвертичного времени) и примерно до 200—300 м ниже его (глубина простирающихся затопленных речных долин), а всего только в пределах от 350 до 480 м.

Основной недочет подавляющего большинства рассмотренных гипотез заключался в отрыве проблемы субаэрального происхождения подводных каньонов от проблемы формирования рельефа земной поверхности в целом, в том числе и рельефа морского дна, а также, что особенно важно, в отрыве от проблемы истории развития органического мира и формирования современных ареалов отдельных фаун и флор. Как уже неоднократно указывалось, отрыв геологии от биологии, как и биологии от геологии, неминуемо должен привести при решении вопросов истории формирования земной поверхности и его органического мира к метафизическим выводам. Такой отрыв ведет к уничтожению существующего диалектического единства органического мира с условиями его существования, которые в основном определялись характером геологической истории земной поверхности в недавнем прошлом и в настоящее время отображаются характером современного состава и распределения органического мира.

Второй важный недостаток рассмотренных гипотез заключался в том, что в них не принимались во внимание выводы из биогеографического анализа о существовании с конца плейстоцена до наших дней не менее трехкратной смены фаз повсеместных регрессий фазами повсеместных трансгрессий, а также в том, что эти смены одной фазы другой совершались в катастрофически быстрые в геологическом смысле отрезки времени.

Вопросу о колебательных движениях уровня океана большое внимание уделяет К. К. Марков (1948 : 129—141). Он разбивает эти колебания, следуя в этом отношении за А. П. Павловым, на два типа: гидрократические и геократические. К гидрократическим он относит такие колебания, которые зависят непосредственно от изменения количества воды в океане или от изменения в распределении имеющейся массы воды в пределах площади самого Мирового океана вследствие изменения формы Земли. К геократическим же он относит колебания, которые происходят в зна-

чительной мере под влиянием самих колебаний уровня твердой оболочки Земли как реакция на эти колебания.

Оценивая общий эффект, который производят тот и другой вид колебаний, К. К. Марков приходит к следующим заключениям.

1. Гидрократические изменения уровня, т. е. изменения, рассмотренные вне связи с колебаниями поверхности твердой земной оболочки, могут нам объяснить едва лишь  $1/10$ — $1/15$  размаха видимых следов изменений уровня океана (от  $+1000$  до  $-2000$  м), даже тех, которые констатированы для последнего отрезка истории Земли.

2. Геократические изменения уровня, т. е. изменения, вызванные колебательными движениями твердого океанического дна, или, как он их называет, «отраженные колебания» или «колебания емкости», являются наиболее мощными и способны дать океаническую волну в многие сотни метров по вертикали.

Таким образом, современная передовая советская геоморфология, развивающая идеи М. В. Ломоносова и идущая по стопам крупнейших ученых нашей страны — А. П. Карпинского, А. П. Павлова, Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, не только не отрицает вероятности крупных колебаний уровня Мирового океана, но признает изучение колебания уровня водоемов «одним из лучших геоморфологических методов» установления закономерностей колебаний земной коры (Марков, 1948 : 134).

Остановимся сперва на рассмотрении причин гидрократических колебаний. К. К. Марков правильно считает маловероятными причины, связанные с изменениями формы земного эллипсоида и с изменениями в положении земной оси. Третий, возможный механизм изменения уровня — перегруппировку масс океанической гидросферы в пределах площади самого Мирового океана в связи с изменениями величины и направления силы тяжести — он признает имеющим исключительно малое значение.

Более существенной причиной он считает гидроэвстатические колебания, связанные с таянием и накоплением льдов, в существовании которых не приходится сомневаться, так как они наблюдаются и в настоящее время. Эти колебания совершались на протяжении четвертичного периода неоднократно, и в этом отношении они соответствуют предусмотренным гипотезой условиям. Сейчас трудно сказать, как быстро происходило отнятие воды из океана на ледяные шапки и носило ли оно катастрофический характер во времени, который обеспечил сохранность следов рельефа на дне моря, но что касается темпов таяния льда, наблюдаемых в настоящее время, то эта скорость, измеряемая миллиметрами в год (Thorarinsson, 1940), настолько мала, что при таком медленном поднятии уровня океана, исчисляемом десятками тысячелетий, абразионный процесс способен уничтожить рельеф столь медленно заливаемой морем суши. Но не исключена вероятность, что скорость таяния льда в конце оледенения и скорость отнятия воды из океана в начале оледенения была достаточно большой, чтобы обеспечить сохранность морского рельефа на поверхности суши, а поэтому среди наблюдаемых нами четвертичных террас, вполне вероятно, сохранились террасы, связанные с отнятием воды на ледяные шапки.

Одну из причин изменения уровня океана К. К. Марков справедливо видит в изменениях объема воды Мирового океана, возражая против мнения некоторых исследователей, в том числе и В. И. Вернадского, о неизменности объема этой воды. Уменьшение объема он видит, следуя за Кантом, в расходе воды при химических реакциях или в том, что вода физически поглощается земной корой. Увеличение объема К. К. Марков

усматривает в освобождении воды при магматических процессах, учитывая при этом, что в гранитной магме вода составляет по весу 8%. Приводимые им расчеты А. Пенка, указывающие, что поднятие уровня происходит со скоростью 2.8 мм в тысячу лет, не следует принимать серьезно во внимание, поскольку они представляют лишь пример досужего математического развлечения. К сожалению, К. К. Марков использует эту цифру скорости для сравнения с «видимыми скоростями изменения уровня водоемов порядка 10 м в 1000 лет», и в результате этого сравнения признает очень слабое значение этой причины для объяснения изменения уровня океана.

Нам представляется, что этот вывод ошибочен, и вот по каким соображениям.

Расчет А. Пенка строится из предположения, что вся океаническая вода магматического происхождения; разделив весь объем океанической воды на число лет, показывающих возраст океана, он таким путем определил высоту поднятия уровня Мирового океана равной 2.8 мм за тысячу лет. В основу этого математического упражнения положено представление о равномерности данного процесса на протяжении всего геологического времени. С этим совершенно нельзя согласиться, так как хорошо известно, что вулканическая деятельность протекала крайне неравномерно: то почти совсем загухала и очень слабо проявлялась в течение длительного срока, то достигала исключительной интенсивности на протяжении очень ограниченного отрезка времени. В настоящий момент вулканическая деятельность, по представлениям современной геологии, весьма ослаблена по сравнению с той исключительной интенсивностью, которая была ей присуща в конце плиоцена и в начале четвертичного периода. Тем не менее даже в настоящее время пополнение гидросферы за счет воды, освобождающейся при извержениях, заметно превышает «расчеты» А. Пенка. Так, Г. В. Тиррель (1934 : 83) приводит указание Цисса о количестве воды, освобождающейся в виде пара из фумарол долины «Десять тысяч дымов», возникших вследствие извержения вулкана Катмая на Аляске в 1912 г. Из фумарол этой долины, имеющей в длину всего 24 км, выделяется по подсчетам Цисса, 26 млн л пара в секунду. Исходя из расчета, что литр водяного пара при 100° и 760 мм давления весит 0.590 г, можно подсчитать количество воды, выделяемой фумаролами этой долины в течение года. Это количество равно:  $26 \cdot 10^6$  л паров  $\times 0.590$  г  $\times 60$  сек.  $\times 60$  мин.  $\times 24$  часа  $\times 365$  дней =  $489 \cdot 10^6$  т или  $\text{м}^3$ , или примерно  $500 \cdot 10^6$   $\text{м}^3$ /год. На первый взгляд эта величина достаточно мала, но если учесть все действующие в настоящую эпоху вулканы, а их известно только в Тихом океане 277+34 подводных (Mears, 1944 : 64), то количество воды, поступающей из недр земли, заметно увеличится. Если же принять во внимание, что в фазу интенсивной вулканической деятельности число вулканов было значительно больше, а количество выделяемых паров воды несравнимо превосходило количество паров, выходящих из фумарол в современную спокойную фазу, то в таком случае количество поступающей воды в океан достигнет очень большой величины, вполне сравнимой с общей массой воды в океане. Если принять, что интенсивность возрастала примерно в 100 раз, число вулканов было около 1000 и этот процесс продолжался с указанной интенсивностью в течение 1000 лет, общий приход воды в океан составит:  $500 \cdot 10^6$   $\text{м}^3 \times 100$  (увеличение интенсивности)  $\times 1000$  вулканов  $\times 1000$  лет =  $500 \cdot 10^{6+2+3+3}$   $\text{м}^3$  =  $500 \cdot 10^{14}$   $\text{м}^3$ .

Это количество воды, считая поверхность Мирового океана равной  $361 \cdot 10^{12}$   $\text{м}^2$ , способно повысить уровень его на 100 м.



Приведенный подсчет не является преувеличенным. Вероятнее всего, освобождение воды из недр Земли происходило значительно интенсивнее, и количество поступавшей в океан воды за единицу времени было еще больше. Несомненно, что значительная часть этой воды была принесена на поверхность из глубин земной коры. Для нашего вывода не играет существенной роли генезис этой воды, так как будь эта вода вадозная или ювенильная, в том и другом случае она выведена процессом извержения на поверхность. Для пропикновения ее вновь в недра Земли потребуется какое-то определенное время, в течение которого уровень Мирового океана будет более высоким, чем до прихода этой воды.

Интенсивный выход глубинных вод на земную поверхность в периоды интенсивной вулканической деятельности должен был нарушать нормальное проявление круговорота воды в природе. Современное представление о большом круговороте воды в природе основано, как известно, на принципе постоянства массы воды на земной поверхности: испарение воды с поверхности океана компенсируется возвратом в океан атмосферных вод. В рассмотренном же нами случае предполагается интенсивный обмен воды гидросферы с водой недр земной коры, которая, по В. И. Вернадскому (1933 : 24), «до глубины 20 км составляет не ниже 8% по весу и едва можно видеть признаки уменьшения ее количества для дальнейших глубоких частей земной коры, примерно до 60 км от уровня океана» и масса которой «того же порядка (хотя и с меньшим, вероятно, коэффициентом), как масса воды океана».

В дополнение к сказанному добавим, что В. И. Вернадский (1936 : 416), рассматривая вопрос о происхождении морской воды и ее солей, указывает, что «значение подводных извержений в области Тихого и Индийского океанов, например, несомненно заслуживает серьезного внимания и должно быть учитываемо совместно с окружающими их прибрежными вулканами, самым мощным явлением этого рода на нашей планете».

Таким образом, высказанное нами предположение о вероятности быстрого повышения уровня океана в фазы интенсивной вулканической деятельности имеет в качестве своего обоснования: 1) признание достаточной мощности этого явления в современную спокойную фазу вулканической деятельности и 2) указание на исключительно мощный источник пополнения воды гидросферы за счет океана глубинных вод земной коры. Вряд ли есть необходимость обосновывать резкое повышение интенсивности процесса извержения в фазы исключительного усиления вулканической деятельности, так как это представление не вызывает возражений. Мы не можем оперировать точными цифрами, но это не мешает нам составить примерную картину протекания процесса и наметить вероятное следствие: временное увеличение массы воды гидросферы до момента, когда эта излишняя вода не поступит вновь в недра земной коры. Важно также, что такой временный характер значительного повышения уровня океана, протекающего в относительно короткий промежуток времени, вполне объясняет катастрофическую по времени смену фаз регрессий фазами трансгрессий, обеспечивающую сохранность следов эрозионного рельефа затопляемой морем суши.

Перейдем к рассмотрению геократических колебаний уровня океана.

Причиной этих колебаний являются колебательные движения твердого океанического дна, в результате которых изменяется емкость котловины Мирового океана, что, в свою очередь, отражается на положении уровня океана. Этот тип колебаний несомненно играл исключительно важную роль в возникновении интересующих нас повсеместных транс-



грессий и регрессий. В работе К. К. Маркова (1948 : 141) приводятся подсчеты А. Пенка в отношении изменений уровня океана в результате поднятий или опусканий отдельных участков его дна. Так, например, провал дна Средиземного моря вызвал понижение уровня Мирового океана на 12 м.

Приведем несколько дополнительных соображений.

Образование глубоководных впадин других окраинных морей вызвано, повидимому, также тектоническими провалами. Во всяком случае, в отношении впадин Берингова, Охотского, Японского и Восточно-Китайского морей это доказывается биогеографическим методом и не вызывает возражений со стороны геологов. В настоящей же работе приводятся обоснования для признания крупного опускания значительного участка суши к востоку от юго-восточного побережья Японии (о. Хонсю) и о-вов Рюкю и Тайваня в пределах Тихого океана. Повидимому, величайшие глубоководные впадины Тихого океана, в частности Алеутская и Гускарора, имеют очень недавнее происхождение (четвертичное время) и возникли в результате тектонических движений земной коры. Есть основания полагать, что и глубоководные впадины Арктики образовались тем же путем и в то же время.

В результате образования указанных глубоководных впадин происходили, надо полагать, значительные понижения уровня Мирового океана, вполне объясняющие возникновение повсеместных регрессий, протекавших в исключительной короткой в геологическом понимании сроки и приуроченных к недавнему геологическому прошлому — к четвертичному времени, что вполне отвечает развиваемому в настоящей работе представлению.

Что же касается повышения уровня океана, то они также хорошо могут быть объяснены геократическими колебаниями его уровня. Только в этом случае причиной будут не отрицательные, а положительные движения земной коры, преимущественно в области океанического дна. Известное значение могут иметь выливы громадных количеств магмы во время мощных подводных извержений. О масштабах их можно судить по известным в настоящее время следам этих излияний в Индийском океане и в северной части Атлантического океана. Так, деканское излияние в Индии занимает площадь в 650 000 км<sup>2</sup> и достигает мощности до 3000 м. Считают (Тиррель, 1934 : 171), что это излияние имеет обширное распространение в соседних частях Индийского океана, где занимает примерно такую же площадь. Тулейское плато, простирающееся от Британских и Гебридских о-вов до Гренландии, включая и подводный хребет Уайвиль-Томпсона, занимает примерно 2 500 000 км<sup>2</sup>, из которых только 150 000—160 000 км<sup>2</sup> расположены на суше, а остальная часть — на дне моря. Толщина этого излияния до 1000 м и более.

Таким образом, основными причинами, вызывающими крупные катастрофические по времени колебания уровня Мирового океана, следует признать:

- 1) геократические движения земной коры, обуславливающие изменения емкости котловины океана и тем самым вызывающие понижения и повышения его уровня;
- 2) поступление в океан глубинных вод, освобождающихся при извержениях вулканов и при трещинных излияниях лавы, что приводит в фазу интенсивной вулканической деятельности за относительно короткий период времени к значительному увеличению массы воды в океане, а тем самым к повышению его уровня;

3) поступление в океан громадных масс магмы, выливающейся при трещинных излияниях на его дне.

Колебания уровня океана, вызываемые совокупностью указанных выше причин, мы будем обозначать далее как геогидрократические колебания.

В задачу настоящей главы входило высказать некоторые соображения и привести ряд доказательств того, что предусматриваемые гипотезой колебания уровня океана, вызывающие повсеместные регрессии и трансгрессии в указанных выше пределах на протяжении четвертичного времени, принципиально возможны.

Из рассмотренного выше явствует, что колебания, в предусмотренных гипотезой пределах, могут быть в какой-то мере обоснованы. В настоящее время еще трудно конкретизировать в деталях причины наступления той или иной повсеместной трансгрессии или регрессии, но это, видимо, возможно будет сделать в дальнейшем. При помощи биогеографического метода познания событий недавнего прошлого можно наметить только известную последовательность этих событий. Уточнение причин этой последовательности — дело геологов.

Этот вывод дает нам право использовать в дальнейшем представление о катастрофических, по времени недавних, крупных геогидрократических колебаниях уровня океана, вызывавших неоднократную смену повсеместных регрессий повсеместными трансгрессиями, в качестве рабочей гипотезы.

Самым лучшим способом проверки любой гипотезы является, как известно, практика. К сожалению, мы не можем проверить предлагаемую нами рабочую гипотезу непосредственно практикой, так как рассматриваемые нами события по масштабам времени исключают эту возможность. Тем не менее известную проверку можно осуществить путем применения гипотезы для выяснения некоторых спорных или нерешенных проблем, связанных с выяснением истории формирования фауны и территории в недавнем геологическом прошлом. Если предложенная рабочая гипотеза облегчит нам решение этих проблем, тем самым она докажет свое право на существование. При такой проверке должно быть соблюдено следующее условие: гипотеза не должна входить в противоречие с уже накопленными фактами, а наоборот, должна увязать эти факты так, чтобы обеспечить понимание тесной взаимосвязи в развитии земной поверхности и органического мира, чего как раз в ряде случаев современные представления не в состоянии выполнить, так как они получены, как правило, на основании одностороннего анализа — или территории, или органического мира, т. е. независимо друг от друга, или в некоторых случаях искусственно подогнаны друг к другу.

Такой проверке мы посвятим пятую часть настоящей работы, в которой подвергнем критическому рассмотрению некоторые существующие представления о событиях недавнего прошлого под углом зрения обоснованной выше рабочей гипотезы.

## Часть пятая

### СТАРЫЕ ПРОБЛЕМЫ В СВЕТЕ НОВОЙ ГИПОТЕЗЫ

#### Глава XVIII

#### ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПРЕРВАННЫХ АРЕАЛОВ МОРСКОЙ ФАУНЫ

##### Введение

Начнем проверку гипотезы о крупных повсеместных трансгрессиях и регрессиях четвертичного времени с критического рассмотрения существующих представлений о происхождении прерванных ареалов морской фауны. Эта проблема, поставленная и детально разработанная советскими биогеографами, представляет глубокий теоретический интерес для широких кругов как биологов, так и геологов, геоморфологов и палеогеографов. Правильное теоретическое решение этой проблемы имеет существенное практическое значение, так как знание истории расселения и действительных причин разрыва единых и целостных ареалов фаун и флор в прошлом сможет во многом содействовать акклиматизационным работам, широко развернутым в Советском Союзе.

Как хорошо известно, изучение бореальной и субтропической фаун северной части Тихого океана привело к установлению трех типов прерывистого распространения морских организмов: амфибореального (Берг, 1909, 1918, 1934, 1947), амфиоцифического (Андрияшев, 1939а, 1939б) и биполярного (Дерюгин, 1915; Берг, 1920, 1947). Выяснению происхождения указанных типов распространения уделили внимание многие исследователи (Берг, 1947). В настоящее время общепризнано, что эти типы распространения возникли в результате сложного исторического процесса формирования фауны, тесно связанного с геологической историей недавнего прошлого и прежде всего с климатическими изменениями в ледниковую эпоху.

Несомненно, что влияние климата на распространение животных и растений было огромно, но вместе с тем не следует забывать, что на распространение организмов могли влиять и другие факторы, обуславливающие появление и исчезновение преград в расселении организмов, а тем самым возможность слияния разорванных ареалов воедино или распад единого ареала на части.

Вероятность и возможность воздействия других, помимо климата, факторов на формирование прерванных ареалов морской, а тем более пресноводной фауны не только не исключались, но некоторые из факто-

ров, в частности тектонический, были использованы Л. С. Бергом в его работе по зоогеографии рыб Передней Азии (1940б).

К сожалению, к моменту выхода в свет (1947) последней сводки Л. С. Берга по прерывистому распространению еще не было накоплено достаточно материала о влиянии других факторов, помимо климатического, на образование прерванных ареалов.

Биогеографический метод познания событий недавнего геологического прошлого (Линдберг, 1946, и др.), разработанный и примененный нами для выяснения происхождения прерванных ареалов пресноводных рыб в реках восточной Азии, позволил выдвинуть гипотезу о неоднократной на протяжении четвертичного времени смене фаз регрессий фазами трансгрессий, вызывавшейся катастрофическими по времени, мощными по размеру геогидрократическими колебаниями уровня Мирового океана. Если такие колебания уровня океана, какие предполагает гипотеза, действительно имели место, то они несомненно не могли не сказаться на формировании прерванных ареалов морской фауны. Поэтому можно полагать, что использование этой гипотезы позволит по-новому осветить историю формирования морских прерванных ареалов, а также ряд вопросов палеогеографии четвертичного периода. На некоторых выводах, полученных в результате такого подхода к проблеме, мы и хотели бы остановиться.

Начнем с критического рассмотрения существующих представлений о происхождении каждого из установленных типов прерывистого распространения.

#### Амфибореальное распространение

По единодушному мнению всех зоогеографов, пути расселения и обмена бореальными фаунами между Тихим и Атлантическим океанами проходили вдоль арктических берегов Америки и Азии.

Наиболее действенной преградой для расселения и обмена признается суша, существовавшая в прошлом на месте современного Берингова пролива. В настоящее время, хотя этой преграды не существует, ареалы амфибореальных видов остаются все же значительно разобщенными друг от друга на большом пространстве арктического побережья. В качестве преград, затрудняющих восстановление прерванного ареала, указываются относительно низкая температура и значительное опреснение прибрежных вод.

Предполагается, что во время обмена фаунами арктические воды были по не совсем ясной причине значительно более теплыми, чем теперь, и что это способствовало распространению бореальной фауны. Факторы, побудившие фауну к расселению, не рассматриваются. Также почти неясным остается вопрос о составе арктической фауны до момента образования Берингова пролива.

Причиной разрыва ареала у берегов Сибири признается подавляющим большинством исследователей влияние резкого похолодания в ледниковую эпоху. Влияние термического фактора на расширение и сужение ареалов сухопутных организмов, а также морских пелагических животных хорошо известно и проверено прямыми наблюдениями. Тем не менее уместно несколько усомниться в признании термического фактора основной и единственной причиной разрыва ареалов прибрежной бореальной фауны. Это же сомнение высказал П. Ю. Шмидт (1948). Бореальная прибрежная фауна совсем не так сильно

реагирует на изменения термического режима, как пелагическая. Наличие циркумполярных видов, имеющих в основном несомненное тихоокеанское происхождение (Андряшев, 1939б; Шмидт, 1948), указывает, что эти виды пережили предполагаемое губительное влияние похолодания в пределах арктических вод. Почему же в таком случае на значительном пространстве арктического побережья отсутствуют некоторые амфибореальные виды, известные из северо-западной части Охотского моря (Линдберг и Дулькейт, 1929), которую П. Ю. Шмидт (1948), по ее очень суровым климатическим и гидрологическим условиям, считал, и с достаточным основанием, своего рода «колыбелью» арктической фауны? Это соображение и дает нам основание усомниться в губительном влиянии прямого температурного воздействия на тихоокеанские бореальные прибрежные элементы в арктических водах.

Что же еще помимо температурного фактора может быть принято за причину гибели фауны в центральных частях ареала у берегов Сибири, вызвавшую образование амфибореального типа распространения? П. Ю. Шмидт указывает на резкие колебания солености и на чрезмерное развитие прибрежных льдов. Попытаемся выяснить эту причину биогеографическим методом. Предварительно уточним вероятное время возникновения расширенного ареала и время разрыва этого ареала на части.

Вопрос о времени возникновения расширенного ареала является в зоогеографии решенным и не вызывающим сомнения. Признается, что с конца миоцена до конца плиоцена не могло быть прямой связи в северных широтах между Тихим и Атлантическим океанами. Это представление хорошо обосновано палеонтологическими данными. Моллюски, известные в ископаемом состоянии на тихоокеанском берегу Северной Америки начиная с миоцена, обнаружены в ископаемом состоянии в Англии впервые только с верхнего плиоцена. На основании этого признается, что связи через Берингов пролив не было, во всяком случае начиная с миоцена, и возникла она только в конце плиоцена (Берг, 1947; Андряшев, 1939б).

Вопрос же о времени последующего разрыва ареала остается не совсем ясным, так как решается он зоогеографами несколько в иной плоскости, чем предыдущий, а именно в значительной мере вне связи с историей Берингова пролива. Поскольку причину разрыва ареала в арктических морях видят в наступлении резкого понижения температуры или чрезмерного развития прибрежных льдов, постольку время разрыва относят ко времени полного развития оледенения. Если же причину разрыва видят в сильном опреснении (Шмидт, 1948), то время разрыва относят к межледниковой и послеледниковой эпохам. При таких решениях вопроса не учитывается дальнейшая история Берингова пролива, основной преграды при обмене фаунами. В результате остается неясным, существовал ли Берингов пролив в момент разрыва ареала.

Для устранения этой неясности обратимся к истории происхождения фауны Чукотского моря, прекрасно разобранный в работе А. П. Андряшева (1939б). А. П. Андряшев рассматривает современный состав фауны Чукотского моря как исключительно молодой, так как на основании имеющихся геологических данных признает, что «в плейстоцене (в течение всего этого периода или его большей части) Чукотского моря как такового не существовало. Лишь в послеледниковое время, когда воды второй бореальной трансгрессии затопили Чукотско-Аляскинскую сушу, образовались Берингов пролив и Чукотское море». Но не только геологические данные подтверждают недавнее образование Чукотского моря.

Это достаточно убедительно подтверждается биогеографическим анализом. Современный состав ихтиофауны Чукотского моря представлен на три четверти тихоокеанскими мигрантами послеледникового времени и на одну четверть — арктическими видами, имеющими в основном циркумполярное распространение и тихоокеанское происхождение в недавнем прошлом. Тихоокеанские мигранты держатся в Чукотском море вблизи Берингова пролива; только незначительная часть успела расселиться за пределы Чукотского моря на восток и запад; все арктические виды Чукотского моря проникли в Берингово море. Такой состав фауны указывает на очень недавнее заселение Чукотского моря и на то, что его территория была какой-то период до послеледникового времени сушей.

Современный немногочисленный состав прибрежной ихтиофауны арктического побережья Сибири и Америки, как и состав фауны Чукотского моря, также является очень молодым. Он включает, с одной стороны, арктическую фауну, характеризующуюся довольно значительной еврибатностью, а с другой стороны, амфибореальную фауну, представленную очень ограниченным числом видов, лишь совсем недавно проникших из Тихого и Атлантического океанов в прилегающие к ним районы арктического побережья, но не успевших еще расселиться по всему побережью и восстановить прежде существовавший единый и целостный ареал. Весьма существенным препятствием этому обратному расселению служит обширное опресненное мелководье у берегов Сибири.

Такой характер состава прибрежной фауны рыб в водах арктического мелководного побережья Сибири и Америки указывает, так же как и в случае с Чукотским морем, на очень недавнее заселение этих вод амфибореальной фауной из Тихого и Атлантического океанов, а арктической фауной из района континентального склона и дает основание предполагать, что территория этого побережья была перед этим какой-то период времени сушей.

Этот вывод не вступает ни в какие противоречия с существующими по этому вопросу современными представлениями в геологии, согласно которым материковый шельф Сибири подвергался неоднократно, на протяжении четвертичного периода, оголению и затоплению (Зенкович, 1946б; Панов, 1946; Сакс, 1945). Более того, Д. Г. Панов (1946) признает неоднократность одновременного погружения и поднятия полярного шельфа Евразии и Северной Америки.

Поэтому мы имеем основание допустить вероятность одновременного погружения не только мелководья Чукотского моря, но и мелководья у берегов Евразии и Америки, не входя в противоречие с геологами. Но в таком случае нам необходимо учесть это явление при выяснении причины возникновения амфибореального типа распространения. Совершенно очевидно, что в этом случае основной причиной разрыва ареала следует признать не температурный фактор, не влияние опреснения и не чрезмерное развитие льдов, а осушение всего полярного мелководья. Фауна полярного мелководья была вынуждена или отступить на юг, в пределы северных частей Тихого и Атлантического океанов, или переселиться в район континентальной ступени глубоководных впадин арктического бассейна, или, наконец, если было невозможно ни то ни другое, погибнуть.

Таким образом, выяснение истории Берингова пролива в связи с выяснением вопроса о времени разрыва ареала позволяет уточнить основную причину разрыва, которая тесно связана с геологической историей всего полярного бассейна, а не только Берингова пролива и заключается в ого-

лении всей его материковой отмели. Принимаемые же до сих пор причины разрыва имеют лишь второстепенное значение.

Но зоогеографический материал отчетливо указывает на неоднократность обмена фаунами между Тихим и Атлантическим океанами. Удачно подмеченная А. П. Андрияшевым (1939б) у амфибореальных форм неоднородность в отношении систематических категорий (наличие наряду с тождественными видами также подвидов, близких видов и даже близких родов) дает основание полагать неоднократность обмена и судить о времени возникновения прерванных ареалов. Анализ этой неоднородности состава у типично пресноводной фауны рыб бассейнов рек на островах Японии, Сахалине и на материке позволил установить трехкратную смену фаз регрессий фазами трансгрессий (глава IX) и тем самым обосновать представление о неоднократных колебаниях уровня океана в четвертичном периоде.

А. П. Андрияшев (1939б) признает, что Берингов пролив существовал в конце плиоцена, после чего на его месте существовала суша до наступления второй бореальной трансгрессии в послеледниковое время, когда на месте этой суши вновь образовался Берингов пролив. Мнения ряда исследователей о существовании пролива в межледниковое время он оспаривает, но не в категорической форме, полагая, что новые данные могут оказаться более доказательными для принятия окончательного решения.<sup>1</sup> Таким образом, по А. П. Андрияшеву, Берингов пролив за время с конца плиоцена до наших дней два или три раза был сушей и два или три раза существовал как пролив. Согласно развиваемому в настоящей работе представлению, он был три раза сушей и три раза проливом.

Таким образом, из рассмотренного выше видно, что гипотеза о колебаниях уровня океана приложима к объяснению возникновения и образования амфибореального типа распространения морской фауны. Более того, эта гипотеза позволяет нам уточнить время трехкратных возникновений расширенных ареалов и время двукратных разрывов этих ареалов на части, если мы принимаем в качестве основной причины разрыва не термический или другие факторы, а осушение всего арктического мелководья.

С нашей точки зрения, полученные результаты говорят в пользу научного значения гипотезы о колебаниях уровня океана. Нам хочется только лишний раз подчеркнуть, что мы не отрицаем локальных вертикальных движений суши, но пытаемся доказать, что наряду с ними имели место неоднократные катастрофические колебания уровня океана, учет которых может помочь быстрее и правильнее понять закономерности развития земной поверхности и органического моря в четвертичное время.

### Амфиацифическое распространение

Если изменения климата вполне могут рассматриваться как основная причина разрыва ареала пелагической фауны, то в отношении прибрежной бентонической фауны эту причину следует искать преимущественно в изменениях рельефа морского дна. При закономерном, а не случайном расселении бентонической фауны главной преградой являются глубокие участки моря, разобщающие участки мелководья на значительные пространства друг от друга. Обмен бентоническими прибрежными фаунами

<sup>1</sup> В. Н. Сакс (1945) приводит доказательства существования связи между Беринговым и Чукотским морями в межледниковую эпоху.



противоположных побережий северной части Тихого океана мог совершаться в основном только по непрерывно простирающемуся от одного до другого побережья мелководью. Таким образом, происхождение амфиацифического распространения неразрывно связано с историей формирования рельефа дна Тихого океана и прежде всего его материковой отмели.

Именно такой сплошной контакт между противоположными побережьями Тихого океана существовал, по представлению А. П. Андрияшева (1939б), в конце плиоцена, а именно в фазу высокого стояния Берингийской суши, южную границу которой А. П. Андрияшев определяет для того времени современной двухсотметровой изобатой. Признавая неоднократность обмена фаунами на основании неоднородности систематического состава амфиацифической фауны, А. П. Андрияшев намечает второе соединение в межледниковое время и предполагает возможным третье соединение в постгляциальный теплый период. В общем он признает за время с конца плиоцена до наших дней три соединения, что вполне совпадает со схемой трехкратной смены фаз регрессий фазами трансгрессий. Расхождение заключается в том, что он исходит в своих представлениях из относительной стабильности очертаний побережья Тихого океана и видит поэтому главную причину разрыва в термическом факторе.

Представление о неоднократных колебаниях уровня океана позволяет по-новому осветить некоторые моменты истории формирования амфиацифического типа распространения прибрежной морской фауны и истории формирования рельефа дна Тихого океана: 1) контакт фаун противоположных побережий северной части Тихого океана мог осуществляться в основном в фазы регрессий, а не в фазы трансгрессий, так как с повышением уровня океана резко усиливалось значение глубоководной преграды в расселении умеренно тепловодной прибрежной фауны в связи с увеличением ширины разрыва между мелководьями; 2) в фазу предпоследней регрессии в конце плиоцена Тихий океан был, по видимому, значительно уже, чем теперь, так как материк Азии далеко вдавался на восток от современной гирлянды островов Курильской гряды, Японии и Рюкю, на что указывает история формирования фауны Палео-хуанхэ (глава V), а южная граница Берингийской суши проходила значительно южнее Алеутской гряды, о чем говорит история формирования фауны рыб Палеоюкона (глава VIII); 3) в фазу предпоследней регрессии, в середине четвертичного периода, границы восточной Азии и Берингийской суши несомненно изменялись, но, по видимому, не очень сильно, так что обмен фаунами был возможен; 4) в фазу последней регрессии эти границы резко изменились, так как в это время в Беринговом море несомненно уже существовала глубоководная впадина, простиравшаяся на юг и разобщавшая мелководья Командорского плато и Алеутской гряды и, по видимому, образовался глубоководный желоб вдоль южных берегов Алеутской гряды. Вряд ли в эту фазу мог осуществляться широкий обмен бентоническими южнобореальной и субтропической фаунами противоположных побережий Тихого океана, косвенным доказательством чего может служить почти полное отсутствие в составе прибрежных амфиацифических видов рыб тождественных видов.

### Биполярное распространение

Если в происхождении амфибореального и амфиацифического распространения морской прибрежной фауны термический фактор играл, как показано выше, в значительной мере второстепенную роль, то его

значение в происхождении биполярного распространения несомненно было главенствующим. Проникновение умеренно тепловодной морской фауны из северного полушария в южное возможно было только при условии исчезновения термической преграды, существующей в настоящее время в области экваториальных вод. Основной причиной, устранившей эту преграду, Л. С. Берг признает влияние оледенения, вызвавшего охлаждение поверхности океанов в области тропиков; это охлаждение не было столь велико, чтобы исчезла преграда для холодноводной фауны, но умеренно тепловодная могла ее преодолеть.

Мы целиком разделяем точку зрения Л. С. Берга, что биполярность есть следствие ледниковой эпохи. К сожалению, одно это объяснение, выдвигающее в качестве причины ухудшение климата, недостаточно для случаев, когда биполярные ареалы разделены, помимо широкой полосы экваториальных вод, непроходимой преградой в виде суши. Большинство же примеров, приводимых Л. С. Бергом (1947 : 129—134), относится как раз к случаям, когда такой преградой является суша в районе Суэцкого перешейка: дельфины (*Grampus*), анчоусы (*Engraulis*), кильки (*Sprattus*), сардины (*Sardinops*), солнечники (*Zeus*), триглы (*Trigla*), акулы (*Somniosus*, *Cetorhinus*, *Lamna*, *Galeus*). При этом тождественные или, чаще, близкие виды этих родов имеют весьма своеобразное распространение, встречаясь, с одной стороны, в северной части Атлантического океана, особенно у берегов Англии, а с другой — у берегов юго-восточной Африки, южной Австралии и Новой Зеландии; во многих случаях близкие виды известны также в северной части Тихого океана, преимущественно у берегов Японии, много реже у берегов Перу, Чили и у мыса Горн и Огненной Земли.

Одно это объяснение — ухудшение климата — недостаточно также и для случаев образования сходного прерванного биполярного распространения наземных организмов (Берг, 1947 : 147—158), у которых отдельные части прежде единого и целостного ареала разобщены друг от друга водным пространством, являющимся преградой в расселении этих организмов в южную Австралию и Новую Зеландию.

Выдвигаемое гипотезой утверждение о существовании в недавнем геологическом прошлом наряду с резкими изменениями климата также и неоднократных крупных геогидрократических колебаний уровня океана может в значительной мере устранить отмеченные затруднения и более исчерпывающе объяснить происхождение рассмотренных выше своеобразных случаев биполярного распространения.

Примерная схема последовательности событий, обусловивших такое распространение, может быть, в свете упомянутой гипотезы, намечена в следующем виде: ухудшение климата в конце плиоцена содействует проникновению бореальных форм к югу и, в частности, в Средиземное море; одновременное с этим повышение уровня океана на 150—180 м (предпредпоследняя трансгрессия) устраняет преграду в районе Суэцкого перешейка и содействует проникновению ряда атлантическо-средиземноморских теплолюбивых форм к берегам юго-восточной Африки, южной Австралии и Новой Зеландии; последовавшее за этим понижение уровня океана на 200—300 м ниже современного уровня (предпоследняя регрессия) способствует в какой-то мере облегчению сухопутной связи юго-восточной Азии с Австралией и Новой Зеландией и проникновению в эти страны некоторых наземных бореальных, в основном растительных организмов, но также насекомых и птиц.

Приведем ряд соображений, обосновывающих вероятность миграции рыб из Средиземного моря в Индийский океан через район Суэцкого перешейка в конце плиоцена.

1. Признается, что Средиземное море начиная с середины третичного периода было изолировано от Атлантического океана, а на месте современного Гибралтарского пролива существовала суша (Ekman, 1935 : 130; Negris, 1904, 1906; Фицджеральд, 1947 : 132). Это представление целиком совпадает с представлением о высоком стоянии суши в районе Берингова пролива и в арктическом бассейне в целом, что разобрано нами выше при рассмотрении возникновения явления амфибореальности.

2. Принимается также, что восстановление связи Средиземного моря с Атлантическим океаном осуществилось только в конце плиоцена (Ekman, 1935; Фицджеральд, 1947 : 132), когда море залило не только район Гибралтарского пролива, но также и долины рек Гвадалквивира в Испании и Феса в Марокко. Сходное явление высокого стояния уровня океана имело место и в районе Берингова пролива, причем также в конце плиоцена (предпредпоследняя трансгрессия).

3. Точно установлено (Gignoux, 1913, по Бергу, 1947 : 139—140), что в Средиземном море во время его изоляции от Атлантического океана существовала тепловодная фауна. Резкое изменение в составе морской фауны произошло только в конце плиоцена (возможно, в начале четвертичного периода), когда формировался калабрийский ярус отложений,<sup>1</sup> содержащий бореальную атлантическую фауну, которая в настоящее время отсутствует в этом море.

4. Ухудшение климата в связи с начавшимся оледенением способствовало продвижению бореальной фауны на юг. Проникновение же этой фауны в Средиземное море оказалось возможным только после восстановления связи этого моря с океаном.

5. В связи с притоком более холодных вод Атлантического океана в Средиземное море начал довольно резко изменяться гидрологический режим этого моря. Следует полагать, что похолодание захватило все море, так как отложения с *Cyprina islandica* и с другими холодноводными моллюсками найдены на восток вплоть до о-вов Кос и Родос (Берг, 1947 : 14).

6. Так как отложения калабрийского яруса расположены на высоте 170 м от современного уровня океана по всем побережьям Средиземного моря, это дает основание полагать, что связь Средиземного моря в конце плиоцена—начале четвертичного времени существовала не только с Атлантическим океаном через Гибралтарский пролив, но и с Индийским океаном в районе Суэцкого перешейка.

7. Резкое похолодание Средиземного моря, обусловленное проникновением холодных вод Атлантического океана и резким ухудшением климата, должно было вызвать резкие изменения в составе и распределении тепловодной морской фауны этого моря. Часть организмов несомненно погибла, часть в той или иной мере приспособилась к вновь создающимся условиям и, наконец, какая-то часть фауны, представленная в основном тепловодными, хорошо подвижными формами, мигрировала на юг в Индийский океан, чему способствовало высокое стояние уровня океана, устранившее сухопутную преграду между этими двумя водоемами на месте современного Суэцкого перешейка.

<sup>1</sup> Этот ярус расположен на 170 м над современным уровнем океана.

Приведем также некоторые соображения, обосновывающие вероятность проникновения бореальной флоры из горных районов юго-восточной Азии в южную Австралию и Новую Зеландию.

1. Проникновение бореальных элементов флоры в горные районы юго-восточной Азии легко объясняется влиянием охлаждения во время оледенения (Берг, 1947; Криштофович, 1932; Вульф, 1944).

2. Наступление фазы предпоследней регрессии могло вследствие ухудшения климата вызвать понижение снеговой линии в горах и способствовать продвижению горных растений к югу по выступившим из-под уровня океана затопленным в предпредпоследнюю трансгрессию островам, и тем самым облегчить растительным организмам проникновение в Австралию и Новую Зеландию.

3. Существование крупной регрессии в районе Малайских о-вов было доказано впервые Моленграафом и Вебером (Molengraaff and Weber, 1919); в работе Умбgroва (Umbgrove, 1947) приведена карта, на которой отчетливо показаны затопленные речные системы на дне этих морей.

4. Существование хотя и узких, но глубоких проливов между Малайскими о-вами и Австралией препятствовало расселению сухопутной фауны, но не являлось непроеходимой преградой при расселении растительных организмов, а также некоторых птиц и насекомых.

То обстоятельство, что организмы, имеющие рассмотренный выше тип биполярного распространения, являются в одном случае систематически тождественными в ныне разорванных друг от друга частях ареала, в другом случае представлены на юге близкими формами, а в третьем — хорошо обособившимися видами или даже формирующимися новыми родами, должно рассматриваться как своего рода доказательство неоднократности установления связи между ныне разобщенными частями прежде единых и целостных ареалов. На это обстоятельство было уже обращено внимание при рассмотрении истории формирования амфибореального и амфиокеанского типов распространения морских организмов. Надо полагать, что сообщение Средиземного моря с Индийским океаном могло иметь место также и в предпоследнюю трансгрессию, когда уровень Мирового океана не поднимался так высоко, как в предпредпоследнюю трансгрессию, и не превышал 80 м.

Не исключена вероятность установления связи Средиземного моря с Индийским океаном через район Суэцкого перешейка в самом начале последней трансгрессии (современной фазы), когда, надо полагать, уровень Мирового океана был несколько выше, чем в настоящий момент. С. Ковалевский (1939) приводит ряд соображений, подтверждающих существование морской связи между этими водоемами. Он указывает, в частности, что в это время в Средиземном море сформировалась Монастырская терраса Депере, расположенная на высоте 18—20 м выше современного уровня океана. При такой высоте уровня Средиземного моря Суэцкий водораздел, имеющий высоту 18 м, терял свое значение, и связь между водами Средиземного и Красного морей устанавливалась. Как указывает С. Ковалевский, северная часть Суэцкого перешейка сложена осадками Средиземного моря, южная — осадками Красного моря, а средняя — речными наносами Нила.

Проникавшая в Индийский океан во время трансгрессий средиземноморская тепловодная фауна имела возможность расселяться на юг, вдоль восточного берега Африки, и на восток до Австралии, вдоль южного побережья Азии до Японии, вдоль восточного побережья Азиатского материка. Этим путем могли расселиться только тепловодные и умеренно

тепловодные формы, но, как показал А. Н. Световидов (1949), биполярное распространение имеют в основном не субарктические и даже не бореальные морские организмы, а борео-субтропические и субтропические.

Как видно из вышеизложенного, биполярность следует рассматривать не только как следствие ледниковой эпохи, но в известной мере и как следствие колебаний уровня океана в четвертичное время, когда не менее двух раз исчезала преграда на месте современного Суэцкого перешейка и создавалась связь между тропическими и субтропическими фаунами рыб Атлантического и Индийского океанов.

Таковы некоторые соображения, говорящие в пользу вероятности миграции фауны теплолюбивых рыб Средиземного моря в Индийский океан.

Против этих доводов может быть сделано одно существенное возражение.<sup>1</sup> Сходство в составе тепловодных фаун Атлантического, Индийского и Тихого океанов могло быть вызвано не установлением связи фаун этих океанов через Суэцкий перешеек, а существующим или существовавшим в прошлом обменом фаунами этих океанов вокруг южной Африки, путем преодоления преграды в районе мыса Доброй Надежды.

Именно этой точки зрения придерживается исследователь фауны морских рыб южной Африки Смес (Smith, 1950). Район мыса Доброй Надежды как преграда характеризуется следующими гидрологическими особенностями (рис. 24). К юго-западному побережью Африки прижимается западная ветвь холодного антарктического течения (сплошная линия), сильно охлаждающего прибрежные воды, чему способствует к тому же подток холодных глубинных вод Атлантического океана. В районе мыса Доброй Надежды происходит стык теплого индийского течения (пунктир) с антарктическим и образование двух ветвей последнего — западной и восточной. Но если западная ветвь, идущая в северном направлении, прижимаясь к юго-западному берегу Африки, отжимает от него более теплые атлантические воды, то восточная ветвь антарктического холодного течения не может подойти близко к южному берегу, так как в свою очередь отжимается от него водами теплого течения Индийского океана (Мозамбикское течение), а поэтому побережье южной Африки к востоку от Мыса Доброй Надежды не испытывает резкого охлаждения.

В связи с указанными особенностями гидрологического режима Смес различает 3 отличных друг от друга района в пределах обследованных им вод у берегов южной Африки: 1) прибрежные воды (средняя годовая температура 12° С) юго-западного атлантического побережья Африки от мыса Доброй Надежды (г. Кейптаун) на север до Китовой бухты (Валлисбей, 23° ю. ш.); 2) южное побережье от мыса Доброй Надежды до бухты Алгоа (порт Елизабет; 16° С); 3) юго-восточное побережье от порта Елизабет до г. Бейра (20° ю. ш.; от 17 до 25° С).

Состав фауны морских рыб южной Африки, включающий 1275 видов, Смес делит на следующие 6 группировок: индо-тихоокеанские виды — 675, атлантические — 62, эндемичные — 315, глубоководные — 100, субарктические — 35 и виды со всесветным распространением — 88.

Используя данные таблицы распространения рыб, приведенные в работе Смеса, можно установить, не выделяя отдельно глубоководных рыб

<sup>1</sup> Напомним, что вопрос о возможности обмена бореальными фаунами через Суэцкий канал был в свое время решен отрицательно Джорденом (Jordan, 1901). Критика гипотезы А. М. Попова (1931) о проникновении через эту преграду в постплиоценовое время дана А. П. Андрияшевым (1939б, стр. 105).

и виды со всесветным распространением, 3 группировки рыб: 1) эндемичные — 378 видов, 2) тяготеющие или к Атлантическому или к Индийскому океанам — 711 видов и 3) общие одновременно Атлантическому и Индийскому океанам — 155 видов. Общее число видов при этом принимается не за 1275, а за 1244 вида, которые приведены в таблице Смиса.

Анализ этих данных показывает, что из общего числа 378 эндемичных видов в водах юго-западного района известно только 20 видов, тогда как

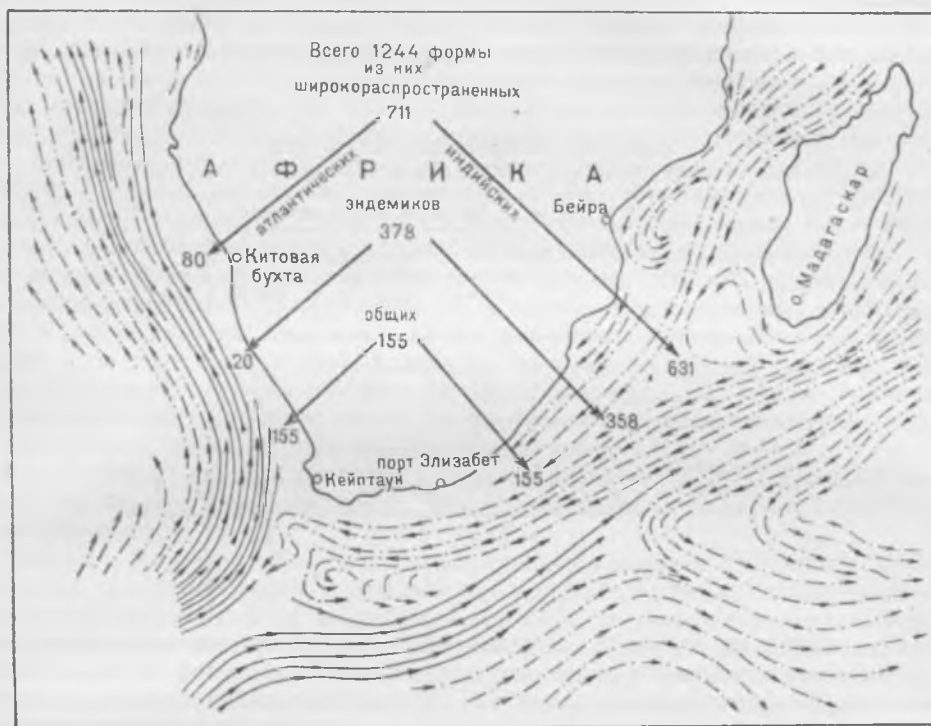


Рис. 24. Распределение видов морских рыб в водах южной Африки (Smith, 1950, с изменениями).

остальные 358 эндемиков распространены начиная от района мыса Доброй Надежды только на восток, а не на северо-запад. Из 711 видов, тяготеющих или к Атлантическому, или к Индийскому океанам, в водах юго-западного района известно только 80 видов, тогда как в водах южного и юго-восточного районов насчитывается 631 вид. Такой характер распределения ихтиофауны у берегов южной Африки прекрасно отражает исключительно важное значение преграды в районе мыса Доброй Надежды для распространения рыб вокруг южной Африки.

Но еще более важные и интересные результаты дает анализ распространения рыб, которые, кроме вод южной Африки, известны одновременно и в Атлантическом и в Индийском океанах, вне пределов исследованных Смисом районов, т. е. таких видов рыб, которых можно было бы предположительно отнести к особой, индо-восточноатлантической группе рыб. Всего, по данным Смиса, насчитывается 155 таких видов, т. е. 12.5% состава всей ихтиофауны южной Африки. Являются ли ареалы этих видов прерванными или для них район мыса

Доброй Надежды не является преградой при распространении из одного океана в другой? Данные Смиса позволяют ответить на этот вопрос.

Можно разбить эти 155 видов на 3 группы: виды со сплошным ареалом — 53, виды с предполагаемым сплошным ареалом — 61 и виды с прерванным ареалом — 41. Исходя из этих данных, следовало бы признать, что значение преграды не так велико, поскольку сплошной ареал имеют 53 вида. Но на самом деле такой вывод, как увидим ниже, является ошибочным.

Проанализируем данные Смиса более детально, учтя приводимые им экологические характеристики рассматриваемых видов рыб (табл. 11)

Таблица 11

Характер распространения группы  
индо-восточноатлантических видов рыб южной Африки

Виды	Число видов с ареалами			Всего
	сплош- ными	предпо- жительно сплош- ными	прерван- ными	
Абиссальные . . . . .	12	15	0	27
Батипелагические . . . . .	20	2	0	22
Пелагические . . . . .	10	24	19	53
Донные . . . . .	7	14	0	21
Литоральные . . . . .	4	6	21	31
Эстуарные . . . . .	0	0	1	1
	53	61	41	155

Как видно из таблицы, в число 53 индо-восточноатлантических видов, имеющих сплошной ареал в пределах районов южной Африки, Смис включил 20 батипелагических и 12 абиссальных видов, которые совершенно не могут служить доказательством существования в настоящее время связи между тропическими ихтиофаунами обоих океанов. Но и пелагические виды, приводимые Смисом в количестве 10 видов: *Halsydrus* (*Cetorhynchus*) *maximus* (*Halsydriidae*) бореальная, *Lamna nasus* (*Isuridae*) бореальная, *Lampris regius* (*Lampridae*) глубоководная, *Regalecus glesne* (*Trachipteridae*) глубоководная, *Scomber japonicus* (*Scombridae*) бореальная, *Trichiurus lepturus* (*Trichiuridae*) бореальная и рыбы-прилипалы *Phtheichthys lineatus*, *Remora remora*, *Remora brachyptera*, *Echeneis naucrates* (*Echeneidae*) — также не являются этим доказательством, так как встречаются, помимо тропических вод, также и в умеренных водах и поэтому не могут быть признаны хорошими биогеографическими индикаторами тропической ихтиофауны. Из 7 видов донных рыб: *Dalatiopsis licha* (*Dalatiidae*) — до 900 м, *Chimaera monstrosa* (*Chimaeridae*) — до 1000 м, *Coelacanthus fasciatus* — до 500 м, *Malacocephalus laevis* (*Coryphaenoididae*) — до 1500 м, *Syngnathus acus* (*Syngnathidae*) бореальная, *Lepidopus caudatus* (*Lepidopidae*) бореальная, *Chaunax pictus* (*Chaunacidae*) — до 360 м, многие должны быть отнесены к группе глубоководных рыб, а некоторые к видам, встречающимся в умеренных водах. Наконец, из 4 литоральных видов: *Naucrates ductor* (*Carangidae*) бореальная, *Psenes cyanophrys* (*Stromateidae*) тропическая умеренных глубин, *Ophi-*



*surus serpens* (Ophichthidae) тропическая, *Lagocephalus lagocephalus* (Lagocephalidae) пелагическая тропическая — первые 2 вида, во всяком случае, должны быть отнесены к группе пелагических рыб умеренных вод или встречающихся на умеренных глубинах.

Таким образом, среди пелагических и литоральных рыб, для которых указан сплошной ареал, настоящих тропических видов мы практически почти не имеем. Среди видов, для которых Смес предполагает вероятность сплошного ареала, имеются, как видно из табл. 11, 15 абиссальных и 2 багипелагических вида, значение которых для суждения об актуальности преграды для расселения тропических, пелагических и литоральных видов очень мало. Что же касается пелагических, донных и литоральных видов, имеющих, по Смису, предположительно сплошной ареал, то некоторые из них являются фактически батипелагическими или видами, встречающимися на значительных глубинах: виды родов *Argentina* (до 360 м), *Lophotes* (до 500 м), *Zenion* (до 400 м), *Hoplostethus* (до 900 м), *Gerygoberyx* (до 300 м), другие же умеренно тепловодными. Во всяком случае, для всей этой группы прямых доказательств их сплошного распространения вокруг южной Африки нет, и больше того, 35 видов вообще не найдены у берегов южной Африки, а только предположены, а поэтому они не могут играть заметной роли в решении вопроса. В то же время Смес указывает 41 вид рыб, имеющих прерванный ареал у побережья южной Африки, среди которых 19 пелагических, 21 литоральный и 1 эстуарный вид. В большинстве случаев это типичные тропические или, в некоторых случаях, субтропические виды.

Эта группа видов, наоборот, играет важную роль в решении вопроса об актуальности преграды, весьма убедительно доказывая ее большее значение.

Таким образом, учет экологических особенностей 155 видов рыб, имеющих распространение, помимо вод южной Африки, одновременно и в Атлантическом и в Индийском океанах, позволяет сделать вывод, что холодноводная преграда в районе мыса Доброй Надежды играет в настоящее время очень большую роль в расселении тропических видов рыб, препятствуя проникновению их из одного океана в другой вокруг южной Африки.

Следует отметить, что сам Смес признает актуальность преграды в районе мыса Доброй Надежды в данный геологический момент. Он указывает, что связь между представителями тропической ихтиофауны еще более затруднялась в фазы оледенений, когда заметно снижался за счет отнятия воды на ледяные шапки уровень Мирового океана. В результате понижения уровня уменьшалась площадь материковой отмели у берегов южной Африки и тем самым облегчался доступ холодных антарктических вод к берегам. Наоборот, в межледниковые фазы, в связи с подъемом уровня Мирового океана за счет таяния ледниковых шапок, увеличивалась площадь материковой отмели и благодаря общему потеплению, а также изменению рельефа, создававшему более благоприятные условия для проникновения теплого течения из Индийского океана к району мыса Доброй Надежды, значение холодноводной преграды уменьшалось и связь между ихтиофаунами обоих океанов значительно облегчалась.

Представление Смиса имеет интерес и не лишено известного основания. Оно интересно уже в том отношении, что этот автор исходит в своих рассуждениях из обычно игнорируемого большинством исследователей влияния эвстатических ледниковых колебаний уровня Мирового океана на изменения рельефа материковой отмели и соответственно с этим на

изменения направления и интенсивности течений. Несомненно, что за четвертичное время значение преграды то усиливалось, то ослаблялось, но было ли это ослабление преграды достаточным, чтобы обеспечить обмен между тропическими элементами ихтиофаун Индийского и Атлантического океанов, остается нерешенным. Есть основание полагать, что если бы действие преграды сильно ослабевало в относительно недавнем прошлом, то такого резкого отличия в составе ихтиофаун западного и восточного побережий Африки, какое наблюдается в настоящий геологический момент, не должно было бы быть.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что представление Смиса не дает объяснения для образования особого типа прерванных ареалов морской фауны, которому следовало бы присвоить название амфитропического. Наоборот, развиваемая нами гипотеза о неоднократных геогидрократических колебаниях уровня океана оказывается приложимой и для объяснения амфитропических разрывов морской фауны.

Более того, эта гипотеза дает основание по-новому поставить вопрос о происхождении исключительного разнообразия и богатства индо-вестпацифической фауны. Принято рассматривать (Ekman, 1935) фауну побережий Индо-Малайского архипелага как своего рода реликт фауны Тетиса уплывшей до наших дней. Это представление основывается на сходстве состава фауны рыб Индо-Малайского архипелага с позднемиоценовой средиземноморской фауной рыб (Agathbourg, 1927). Рассмотренная выше в свете интересующей нас гипотезы история рыб Средиземного моря позволяет объяснить это сходство следствием миграции в фазу предпредпоследней трансгрессии тепловодной средиземноморской фауны конца плиоцена из Средиземного моря в Индийский океан и к побережьям Индо-Малайского архипелага. В результате проникновения средиземноморских элементов значительно пополнилась и без того весьма богатая и разнообразная фауна Индо-Малайского архипелага и сопредельных с ним побережий. В Средиземном же море тепловодная фауна в эту фазу охлаждения в основной своей массе отсутствовала и, возможно, частично реэмигрировала только в фазу предпоследней трансгрессии, когда в этом море не было такого резкого охлаждения, как в предпредпоследнюю трансгрессию.

В свете гипотезы о колебаниях уровня океана совершенно по-новому вырисовывается история формирования и других прерванных ареалов, и в первую очередь в районе Панамского перешейка. Принято считать (Гептнер, 1936 : 210), что морское соединение между Атлантическим и Тихим океанами в районе перешейка существовало до конца миоцена. Анализ же видового состава фауны показывает большое родство разобщенных фаун между собой. Впервые на этот факт обратил внимание Гюнтер (Günther, 1886) в отношении родства рыб, затем Джорден и др. Выяснилось (Ekman, 1935), что число тождественных видов мало, но зато очень велико число парных видов, т. е. видов, очень близких видам, распространенным по ту сторону преграды и как бы замещающим их отсутствие. Вместе с тем имеется большое число общих родов. Так, исследованиями Ретбун (M. J. Rathbun) над тропическими американскими крабами, как показал Экман (Ekman, 1935: 51), установлено, что из 157 тропических родов Центральной Америки 33 рода являются эндемичными амфиамериканскими, распространенными по обе стороны перешейка, и 12 родов, также общих обоим побережьям, встречаются и вне пределов Центральной Америки. У тихоокеанского побережья известно, кроме того, 14 эндемич-

ных родов и 11 родов, имеющих более широкое распространение, а у атлантического побережья 31 эндемичный род и 16 более широко распространенных родов. Число видов, общих обоим побережьям, мало — всего 12 из 582 известных видов; из них 9 видов эндемичные амфиамериканские. Поражает обилие молодых видовых эндемиков по атлантическому побережью — 295 и по тихоокеанскому — 211 видов. Видов, имеющих более широкое распространение в атлантических водах, всего 36, а в тихоокеанских — 21 вид.

Таким образом, фауны обоих побережий Панамского перешейка отличаются исключительной эндемичностью, чем они напоминают фауну типично пресноводных рыб Японии. Судя по аналогии с Японией, мы можем рассматривать амфиамериканскую фауну как сравнительно молодую, в которой эндемичные виды тихоокеанского побережья очень близки эндемичным видам атлантического побережья, представляя собой «парные» виды, о которых упоминалось выше. Экман (Ekman, 1935 : 50) насчитывает среди крабов не менее 110 таких видов. Среди рыб также насчитывается не менее 100 парных видов. Парные виды в значительном числе известны и среди других групп фауны.

Приведем соображение, говорящее за очень недавний разрыв связи между этими фаунами. К северу от Панамского перешейка в Тихом океане имеется своеобразная и богатая морская бореальная и субтропическая литоральная фауна, совершенно чуждая фауне Атлантического океана тех же широт. Есть основание полагать, что если бы обмен фаунами произошел в миоцене, то за столь продолжительный промежуток времени от миоцена до наших дней должно было бы произойти значительное расселение тропической фауны Панамского побережья и к северу и к югу, а с другой стороны, пропикновение к экватору ряда северных и южных субтропических видов. Фактически этого нет, так как из 244 видов крабов тихоокеанского побережья Панамского перешейка только 6 видов простираются севернее Калифорнии. Но если обмен фаунами произошел не в миоцене, а значительно позднее, то нужно попытаться более точно выснить время этого недавнего обмена.

Панамский перешеек, разделяющий воды Атлантического и Тихого океанов, достаточно высок, но в одном месте — в районе Кулебрской выемки — водораздел между океанами был наиболее низок. Тем не менее этот участок водораздела пришлось углубить на 83 м, чтобы добиться водораздельного уровня на высоте 26 м. Из этих данных мы можем подсчитать, что высота водораздела в районе Кулебрской выемки до прорытия канала была равна  $82 + 26 = 109$  м.

Как известно, высота предпоследней повсеместной трансгрессии не превышала 80 м, а поэтому она не могла обеспечить установления связи между фаунами прогивоположных побережий Панамского перешейка, чем и объясняется почти полное отсутствие тождественных видов и резкое развитие эндемизма. Но в предпредпоследнюю повсеместную трансгрессию, когда подъем уровня океана, как предусматривается гипотезой, достигал 150—180 м, литоральная фауна атлантического побережья могла проникнуть через пролив, образовавшийся в районе современной Кулебрской выемки, в Тихий океан, а фауна тихоокеанского побережья — в Атлантический океан. Последовавшая в результате предпоследней регрессии изоляция тихоокеанского и атлантического побережий друг от друга способствовала возникновению большого числа парных видов.

Таковы вкратце предварительные результаты попытки объяснить происхождение прерванных ареалов морской фауны не только влиянием

климата, но и влиянием такого мощного фактора, каким, по представлению развиваемой гипотезы, являлись в четвертичное время неоднократные, крупные по масштабу, катастрофические по времени геогидрократические колебания уровня океана. Вызывая повышения или понижения уровня и тем самым обуславливая возникновение или устранение непродоходимых физических преград в виде сухопутных перешейков и морских проливов, эти колебания определяли пути великих расселений морских и наземных фаун и флор земного шара в четвертичное время, расселений, совершавшихся не случайно, а протекавших закономерно и имевших одностороннюю направленность.

### Глава XIX

#### ВЕЛИКИЕ ПЕРЕСЕЛЕНИЯ ФАУН И ФЛОР В ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ И ИХ ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА

Л. С. Берг (1947 : 153), рассматривая биполярное распространение, первый обратил внимание на существование определенной закономерности расселения организмов и сделал следующее важное обобщение: «Достаточной активностью, чтобы продвинуться из холодных и умеренных широт одного полушария в соответственные широты другого, обладают, как правило, только северяне». Хотя, как указал далее Л. С. Берг, известен «целый ряд форм, которые сравнительно недавно распространились с юга на север, но явлений биполярности виды, свойственные южному полушарию, обычно не обнаруживают. Почему — это пока является загадкой».

Замечательное обобщение Л. С. Берга сводится к тому, что миграция организмов северного полушария в южное, при образовании биполярного типа распространения, имела определенную направленность, вызванную какой-то причиной. Л. С. Берг писал, что «биполярность есть следствие ледниковой эпохи», но отсутствие равноценного обмена фаунами обоих полушарий не могло быть объяснено только влиянием ледниковой эпохи, почему Л. С. Берг и признал совершенно загадочной причину односторонней направленности указанной миграции.

Поставим перед собой задачу — выяснить, является ли односторонняя направленность миграции характерной только при образовании биполярного типа распространения. Нет, эта направленность миграции прекрасно обнаруживается и при анализе образования амфибореального типа распространения. Как хорошо теперь установлено, этот тип распространения возник в основном за счет преобладающей активности тихоокеанской фауны, а не атлантической (Гурьянова, 1934; Андрияшев, 1939б; Дьяконов, 1945). Элементы атлантической фауны (сельдь и тресковые) проникли в Тихий океан через арктические моря в недавнее время (последняя или предпоследняя трансгрессия) (Световидов, 1940 и 1948 : 47) и напоминают в этом отношении недавно проникшие элементы фауны южного полушария. В предпредпоследнюю трансгрессию равноценного обмена фаунами Атлантического и Тихого океанов не было; была резко выраженная активность и тем самым односторонняя направленность у тихоокеанской фауны.

Прекрасно была выражена направленность миграций фауны и при образовании амфицифического распространения. Фауна рыб американского побережья северной части Тихого океана от Аляски на юг до Калифорнии имеет резко выраженные черты самобытности (наличие эндемичных семейств) и целостности. Наоборот, фауна рыб азиатского побе-

режья лишена этой самобытности и целостности, является очень молодой и сложенной, с одной стороны, элементами орегоно-вашингтонской фауны, а с другой — индо-западнотихоокеанской и средиземноморской. У северо-западных берегов Америки элементы индо-западнотихоокеанской фауны представлены очень скудно и в основном обитателями пелагиали, а не мелководья. Все это указывает на одностороннюю направленность миграции умеренно холодноводной фауны американского побережья к азиатскому, а не наоборот.

Односторонняя направленность миграции обнаруживается также в Атлантическом океане. В цитированной выше сводке Л. С. Берга (1947) приведен обширный фактический материал, который с несомненностью указывает на миграцию фауны с севера на юг, проникновение северной фауны в Средиземное море и к берегам юго-западной Африки, а не наоборот — из южного полушария в северное.

Одностороннюю направленность миграции морской фауны мы видим и на рассмотренном выше примере предполагаемого нами выхода тепловодной фауны из Средиземного моря в Индийский океан в фазу предпоследней трансгрессии (стр. 170).

Суммируя данные о путях расселения морской фауны в фазу высокого стояния уровня океана (предпредпоследняя трансгрессия), можно составить следующую схему направлений миграций морской фауны в эту фазу (рис. 25). Мы имеем полное право назвать этот период жизни органического мира периодом великих переселений фаун и флор по поверхности Земли, так как помимо морской фауны, мигрировавшей в фазы трансгрессий, такие же крупные, односторонне направленные миграции, особенно в фазы регрессий, совершали в этот период и наземные фауны и флоры. К сожалению, на эту особенность миграции сухопутных организмов обращено пока еще недостаточное внимание.

Из рассмотренного выше можно сделать следующие предварительные выводы.

1. В четвертичный период имели место неоднократные и исключительно мощные массовые передвижения морских и сухопутных организмов на громадные расстояния, которые можно назвать великими переселениями фаун и флор.

2. Эти миграции являлись несомненно закономерными, так как имели резко выраженную одностороннюю направленность.

3. Так как все эти миграции имели одностороннюю направленность, а не представляли собой медленно протекающего процесса взаимного проникновения фаун разобщенных территорий, то, повидимому, все они были обусловлены какой-то причиной, вызвавшей необходимость переселения фаун и флор с одних территорий на другие.

В чем заключалась эта причина — вопрос, имеющий исключительно важное теоретическое значение, но, к сожалению, мы не располагаем в настоящий момент достаточными данными для исчерпывающего ответа, а поэтому ограничимся лишь попыткой несколько уточнить самый вопрос. Попытаемся разобраться в нем несколько подробнее.

Нельзя ли в качестве этой причины принять оледенение и вызванное им ухудшение климата? До сих пор эта причина — резкое понижение температуры воздуха — считается единственной причиной, побудившей наземную фауну и флору северных широт отступить в более южные широты, где эта фауна и флора и пережили губительное влияние материкового оледенения четвертичного периода. Такое объяснение достаточно

понятно и убедительно в отношении сухопутных организмов. Что же касается морских организмов, то здесь дело обстоит значительно сложнее. Совершенно, казалось бы, очевидно, что в связи с оледенением должна была понизиться не только температура воздуха, но и температура воды морей и океанов, особенно в холодных и умеренных областях обоих полушарий. Но в таком случае умеренно холодноводная фауна должна была отступать в северном полушарии на юг, ближе к экватору, а в южном — на север, тоже ближе к экватору. Благодаря же понижению температуры воды в области тропиков могло стать возможным проникновение северных элементов в южное полушарие, а южных — в северное и образование в связи с последующим потеплением в экваториальной области океана биполярного распространения.

Эта схема хорошо подтверждается данными по истории расселения фауны в пределах Атлантического океана. Умеренно холодноводная фауна в связи с похолоданием движется на юг и проникает в Средиземное море; умеренно тепловодная пересекает экватор и достигает юго-западных берегов Африки.

Но совершенно иной характер миграции существовал в пределах северной части Тихого океана в момент образования Берингова пролива в начале четвертичного периода. Умеренно холодноводная фауна двигалась здесь в основной своей массе не на юг, как в пределах Атлантического океана, а на север, проникала через Берингов пролив в арктические моря и расселялась вдоль побережий Северной Америки и Азии в северной части Атлантического океана.

В связи с этой особенностью характера миграции в Тихом океане резонно возникает вопрос, чем было обусловлено движение северо-тихоокеанской морской фауны на север, тогда как в то же время в Атлантическом океане североатлантическая фауна мигрировала на юг?

Может возникнуть сомнение, что миграция в Атлантическом океане на юг не совпала во времени с миграцией фауны в Тихом океане на север. Но, с точки зрения гипотезы о колебаниях уровня океана, интересующие нас миграции в обоих океанах были одновременными и приходились именно на фазу предпредпоследней повсеместной трансгрессии, в которую уровень Мирового океана превышал современный уровень на 150—180 м.

Это доказывается следующими соображениями.

Мы судим о резком похолодании в пределах Средиземного моря на основании ископаемой фауны калабрийского яруса, расположенного на высоте 170 м от современного уровня океана. Это указывает, что умеренно холодноводная фауна могла проникнуть из Атлантического океана в Средиземное море только в фазу предпредпоследней трансгрессии. Наиболее массовая миграция из Тихого океана через Берингов пролив в арктические моря имела место также в фазу предпредпоследней трансгрессии в конце плейстоцена — начале четвертичного времени, когда уровень океана также был выше современного на 150—180 м. К этому следует добавить, что так называемая бореальная трансгрессия на арктическом побережье достигала примерно того же уровня (Лаврова, 1946).

Но если в одно и то же время на севере Атлантического океана умеренно холодноводная фауна мигрирует к югу, а на севере Тихого океана, наоборот, умеренно холодноводная фауна мигрирует на север, то в таком случае будет явно ошибочным приписывать влияние оледенения за единственную причину односторонней направленности миграций в фазу предпредпоследней трансгрессии. Очевидно, существовала какая-то еще дру-



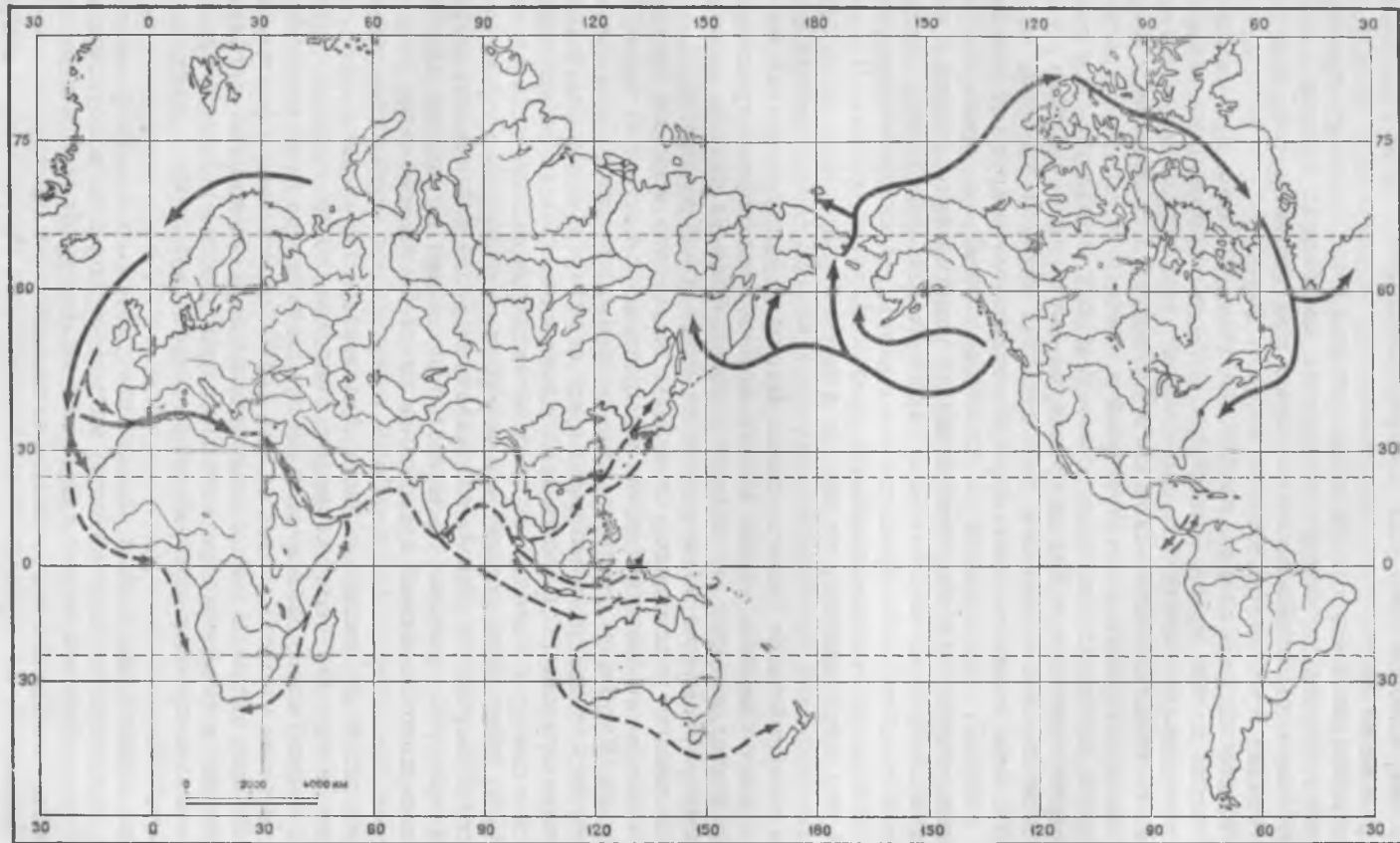


Рис. 25. Схема путей расселения морских рыб в фазу предпредпоследней трансгрессии.



гая причина, которая побудила северотихоокеанскую фауну двигаться на север, а не на юг.

Попытаемся хотя бы только предварительно наметить эту причину, исходя из гипотезы о геогидрократических колебаниях уровня океана, уже неоднократно использованную нами при рассмотрении вопросов происхождения прерванных ареалов морских фаун.

Биогеографический анализ распространения типично пресноводных рыб позволил в свое время (Линдберг, 1946) обосновать представление об исключительной молодости образования краевых морей восточной Азии: Восточно-Китайского, Японского, Охотского и Берингова, а также о заметном простирании азиатской суши в конце плиоцена к востоку от современной гирлянды Японских о-вов и к югу от Алеутской гряды. Образование провалов в Тихом океане на месте этих участков суши, и при этом за столь короткий геологический отрезок времени, могло произойти, надо полагать, лишь в результате каких-то крупных тектонических явлений, протекавших с катастрофической, в геологическом понимании, скоростью и сопровождавшихся резкими изменениями в конфигурации какой-то части котловины Тихого океана. Повидимому, именно эти бурные тектонические процессы и вызвали предусматриваемые гипотезой геогидрократические колебания уровня Мирового океана. Но если принять это представление, то вполне уместно будет учесть некоторые вероятные следствия проявления этих грандиозных тектонических процессов в северной части Тихого океана. Одним из таких следствий могло бы быть возникновение на дне Тихого океана грандиозных трецичных излияний магмы, которые несомненно должны были бы вызвать заметное повышение температуры воды океана на месте их образования.

Возникновение этих новых условий существования морских организмов не могло бы не сказаться на их распределении в северной части Тихого океана. Умеренно холодноводные организмы должны были бы начать отступать от центра потепления к его периферии, а так как отступление к экватору для них было бы невозможно, то они были бы вынуждены двигаться к северу и к западу, заселяя затопляемые водами одновременно начавшейся предпредпоследней трансгрессии территории современных Охотского и Берингова морей, где находили более благоприятные для себя температурные условия. В момент образования Берингова пролива часть более холоднлюбивых организмов имела бы возможность уйти от потепления, проникнув в пределы более холодных вод арктических морей, и достичь далее вод северной части Атлантического океана.

Такова могла бы быть миграция умеренно холодноводной фауны северной части Тихого океана, если бы предположенное нами потепление вод под влиянием вылива магмы на дне Тихого океана имело фактически место. Но, как видно из вышеизложенного, такой именно тип миграции и существовал в фазу предпредпоследней трансгрессии в северной части Тихого океана, причину которой мы и старались выяснить, хотя бы и предварительно.

Таким образом, мы можем сделать следующий вывод. Если определенную, односторонне направленную миграцию умеренно холодноводной фауны в Атлантическом океане с севера на юг можно объяснить влиянием оледенения, вызвавшего значительное понижение температуры воды в северной Атлантике, то определенную, односторонне направленную миграцию умеренно холодноводной фауны с юга на север в северной части Тихого океана объяснить влиянием оледенения никак нельзя. Миграцию в Тихом океане умеренно холодноводной фауны не на юг, а на север мы

можем, хотя пока и предположительно, объяснить не влиянием фактора оледенения и вызванным им понижением температуры воды на севере, а фактором потепления воды в Тихом океане под влиянием вылива магмы, связанного с тектоническими явлениями в Тихом океане, обусловившими, как можно думать, геогидрократические колебания уровня Мирового океана.

Возможно ли в какой-либо мере обосновать это предположение? Можно ли привести доказательства, что в Тихом океане имела место бурная тектоническая деятельность, сопровождаемая громадным выливом на дне океана магмы, обусловившей повышение температуры воды, и при этом не в каком-то отдаленное геологическое время, а именно в конце плиоцена—начале четвертичного периода, когда, в соответствии с рассматриваемой гипотезой, произошла смена фазы предпредпоследней регрессии фазой предпредпоследней трансгрессии и возникла миграция умеренно холодноводной северотихоокеанской фауны на север через Берингов пролив в Атлантический океан?

В настоящей работе все время подчеркивается тесная взаимосвязь истории формирования фауны данной территории с историей формирования самой территории, зависимость формирования фауны от изменений в характере территории и возможность судить об этих изменениях территории на основании состава и характера распределения современной фауны и знания истории ее формирования.

В данном конкретном случае, имея в своем распоряжении биогеографический материал, указывающий на резкое отличие в истории фаун северных частей Атлантического и Тихого океанов, мы имеем поэтому достаточное основание полагать, что отличие в истории фаун этих территорий Мирового океана обусловлено, повидимому, резким отличием в истории формирования этих территорий в четвертичное время.

Попытаемся показать, что история формирования территории северной части Тихого океана на самом деле резко отлична от истории формирования территории северной части Атлантического океана и других территорий Мирового океана.

Прежде всего необходимо учесть указание геофизиков об отличии структуры земной коры, подстилающей дно этих океанов. В свое время Вегенер считал, что дно океанов лишено гранитной оболочки (сиаля), которая характерна только для материков.<sup>1</sup> Позднее было принято, что дно Атлантического океана имеет гранитную оболочку в отличие от Тихого океана, который лишен ее. Советский геофизик В. Ф. Бончковский (1953) указывает на основании изучения распространения волн землетрясения, что толщина гранитной оболочки в Атлантическом океане равна в центральной части 15 км, а в южной — 12 км, тогда как в Тихом океане она в среднем равна 18—20 км, т. е. она больше, чем в Атлантическом. В отдельных же частях Тихого океана толщина земной коры неодинакова. «Ориентировочные данные указывают на уменьшение толщины земной коры по направлению к северной части Тихого океана до 6 км». В приводимой в этой работе табл. 24 (стр. 130) даны следующие цифры:

От Аляски до берегов Калифорнии . . . . .	16 км
От Алеутских о-вов до Калифорнии . . . . .	9 »
От Японских о-вов до Калифорнии . . . . .	8 »
В центральной части Тихого океана . . . . .	18 »
От Японии до о-ва Ява . . . . .	30 »

<sup>1</sup> Эта точка зрения разделяется многими геологами и в настоящее время.

Таким образом, по данным В. Ф. Бончковского, северная часть Тихого океана отличается от других участков Мирового океана более тонкой гранитной оболочкой, которая на дне Тихого океана все же имеется.

Другой характерной особенностью северной части Тихого океана является то, что все острова, расположенные к востоку от линии сиала, образованы лавой (симой) и коралловым известняком, а к западу от этой линии являются материковыми, сложенными сиалом (Stearns, 1945, рис. 1). Линия сиала, проводимая Стирнсом, проходит в западной части Тихого океана немного восточнее андезитовой линии Гутенберга (Gutenberg, 1939b: 303) и границы андезитового пояса Чабба (Chubb, 1934); характер расположения андезитового пояса показан на рис. 114 в работе А. Д. Архангельского (1941: 327), который указывает, что «Тихий океан в настоящем смысле этого слова занимает область внутри андезитового кольца». По Стирнсу же, проводимая им линия сиала «представляет собой, вероятно, границу континентальной платформы Австралии», что, по существу, подтверждает определение границ собственно Тихого океана.

Третьей особенностью Тихого океана является исключительно высокая сейсмичность в полосе кольца, опоясывающего область собственно Тихого океана, в указанном выше понимании. Б. Гутенберг и К. Рихтер (1948: 148) принимают, что земная кора состоит из малосейсмичных блоков, или массивов, разделенных активными зонами, или поясами, которых они различают три: 1) Тихоокеанская зона, 2) Средиземноморская и Трансазиатская зона и 3) узкие пояса Северного Ледовитого океана, Атлантического океана вдоль Средне-Атлантической гряды, западной части Индийского океана и по долинам африканских грабенов. Из этих трех зон Тихоокеанская зона включает большую часть неглубоких землетрясений, еще большую долю землетрясений промежуточной глубины и все очень глубокие землетрясения.

Четвертая особенность Тихого океана заключается в том, что внутри Тихоокеанского сейсмического кольца располагается стабильный массив Тихоокеанского бассейна, лишенный эпицентров землетрясения, за исключением района Гавайских о-вов. Он отличается, по указанию Б. Гутенберга и К. Рихтера (1948: 106), от всех других стабильных массивов своими большими размерами, а в тектоническом отношении тем, что все остальные главные стабильные массивы представляют собой в основном континентальные ядра, континентальные щиты или древние материки, которые пребывают в почти полном покое как ныне, так и в течение большей части своей геологической истории, чего нельзя сказать о Тихоокеанском массиве.

Пятой особенностью Тихого океана является его рельеф. По внутреннему краю андезитового кольца, совпадающему с линией сиала Стирнса, располагаются величайшие в Мировом океане глубоководные щелеобразные впадины: Алеутская, Тускароры, Марианская, а в южной части Тихого океана Тонга и Кермадек; кроме того, в пределах андезитового пояса расположена Филиппинская впадина. Помимо указанных впадин, на карте Чабба изображена серия глубоких щелеобразных впадин, расположенных вдоль линии, идущей от северо-восточной оконечности Новой Зеландии на ССВ, по направлению к о-ву Ванкуверу, через весь Тихий океан. Другой особенностью рельефа являются подводные гряды с приуроченными к ним островами. Эти гряды, имеющие господствующее простирание ЗСЗ—ВЮВ, признаются Чаббом тектоническими соору-

жениями благодаря их расположению параллельно андезитовому поясу на пространстве между архипелагами Каролинским и Самоа.

По представлению Чабба, с которым согласен А. Д. Архангельский (1941 : 330), «эти кряжи являются антиклиналями, образованными под влиянием бокового давления, действовавшего в направлении ССВ—ЮЮЗ; об этом говорят определения силы тяжести на Гавайских о-вах, показывающие, что эти острова приподняты выше уровня изостатического равновесия. Продольные сбросы, ориентированные согласно простиранию этих антиклиналей, привели к образованию открытых трещин, через которые изливалась лава и на которых возникли вулканы».

Таким образом, для северной части Тихого океана характерны следующие особенности.

1. Гранитная оболочка под дном океана очень тонка (8 км).

2. Острова внутри андезитового кольца вулканического происхождения сложены с поверхности коралловыми известняками, или если лишены их, то сложены изверженными породами, содержащими нефелин.

3. Тихоокеанская сейсмическая зона, наиболее активная из всех зон земной поверхности, включает все известные на Земле эпицентры глубоководных землетрясений и подавляющее большинство промежуточных и неглубоких землетрясений.

4. Тихоокеанский сейсмический массив, который в настоящее время почти целиком лишен эпицентров, в прошлом был тектонически достаточно активен.

5. Дно Тихого океана хранит следы этой бурной тектонической деятельности: а) в виде глубоководных щелеобразных впадин (Тускарора и др.), расположенных по внутреннему краю андезитового кольца и поперек океана; б) в виде подводных гряд, с выступающими на поверхность или не достигающими до поверхности океана вершущками отдельных пиков; в) в виде открытых трещин, через которые выливалась лава и на которых возникли вулканы.

Перечисленные особенности северной части Тихого океана, наиболее характерной из которых является бурная тектоническая деятельность, достаточно резко отличают ее от северной части Атлантического океана и достаточно убедительно говорят о различии в истории формирования этих участков Мирового океана. Тем самым подтверждается в известной мере принимаемое положение о взаимосвязи истории формирования фауны данной территории с историей формирования самой территории. Необходимо подчеркнуть, что подтверждается эта взаимосвязь в данном случае только в известной мере, так как остается неясным вопрос о совпадении этих процессов формирования фауны и территории во времени. Формирование фауны происходило начиная с конца плиоцена. Вопрос же о времени бурной тектонической деятельности на территории северной части Тихого океана, деятельности, которая могла обусловить рассмотренные нами особенности этой части Мирового океана, остается открытым.

Если можно было бы доказать, что указанные грандиозные тектонические процессы в северной части Тихого океана протекали именно в конце плиоцена и в четвертичном периоде, высказанное нами предположение о причине миграции рыб на север, а не на юг получило бы необходимое основание. В этом случае можно было бы рассматривать грандиозные тектонические процессы, протекавшие в северной части Тихого океана: 1) как основную причину геогидрократических колебаний уровня океана; 2) как причину, резко изменившую границы существовавшей до этого

суши в районах Берингии и восточной окраины Азии, по которым простирались нижние участки таких крупных единых и целостных речных систем, как Палеоюкон, Палеоамур, Палеоуханхэ, существование которых в фазу предпредпоследней регрессии в конце плиоцена доказывалось биогеографическим анализом; 3) как причину, вызвавшую громадные трещинные излияния лавы на дне Тихого океана и обусловившую повышение температуры воды в этой области Мирового океана, а тем самым и как причину миграции умеренно холодноводной северотихоокеанской морской фауны на северо-запад, во вновь образовавшиеся окраинные моря восточной Азии и на север, в сторону Берингова пролива, а затем далее через арктические моря в северную часть Атлантического океана.

К сожалению, прямых доказательств ни за, ни против этого привести нельзя. Можно использовать только косвенные доказательства, многие из которых уже приведены в предыдущих главах. Будет уместно вспомнить некоторые из них, а затем дополнительно привести новые косвенные доказательства.

В главах IV, V, VII и VIII при помощи биогеографического метода была доказана исключительная, в геологическом смысле, молодость образования краевых морей Тихого океана: Берингова, Охотского, Японского, Восточно-Китайского. В этих же главах приведены доказательства веротности простираения единой и целостной речной системы Палеоуханхэ заметно восточнее островной гирлянды Японских о-вов, и системы Палеоюкона — южнее Алеутской гряды, а тем самым доказательства вероятности существования суши в пределах тех участков северной части Тихого океана, которые имеют в настоящее время глубины в 3—6 км. Этим самым была взята под сомнение древность котловины Тихого океана, во всяком случае в ее северо-западной части. В главе VI были критически разобраны доказательства древности котловины Тихого океана, основанные на предполагаемом резком эндемизме фауны и флоры некоторых островов этого океана, и приведены биогеографические данные, позволившие усомниться в господствующем в геологии представлении об исключительной древности Тихого океана и, во всяком случае, настоятельно требующие более углубленного критического пересмотра достоверности этого представления.

В главе X дан обзор имеющихся данных о характере простираения подводных долин и каньонов и приведены доказательства молодости образования этих своеобразных геоморфологических структур, имеющих четвертичный возраст. В главе XIII при помощи биогеографического метода доказывалось, что современные подводные каньоны в краевых морях Тихого океана являются образованиями более молодыми, чем единые и целостные речные системы, существовавшие в пределах этих морей до момента образования в них глубоководных впадин, в результате чего и была уничтожена целостность этих речных систем. Полученные выводы дали основание отнести и провалы у восточных берегов Японии и Рюкю также к четвертичному времени.

Таким образом, хотя рассмотренные нами косвенные доказательства и не являются решающими, но все же в своей совокупности могут служить известным основанием для признания высказанного предположения о бурном проявлении тектонических процессов в северной части Тихого океана именно на грани плиоцена и четвертичного времени, особенно в последнем.

Дополнительно приведем следующие косвенные доказательства.

В бухте Нома, в окрестностях Токио (35° с. ш.), обнаружена ископаемая фауна коралловой трансгрессии, относимой к самому началу плейстоцена (Криштофович, 1932 : 292—293). В составе этой фауны, «кроме рифовых кораллов, определено 124 вида моллюсков, из которых 23% вымерших, при совершенно определенно тропическом ее составе». Эта фауна могла существовать только при средней годовой температуре воды не ниже 19°С (Криштофович, 1929 : 571). Так как в настоящее время средняя годовая температура в этом районе Японии равна 10°С, то, значит, во время коралловой трансгрессии имело место значительное повышение температуры, не менее чем на 9°С. Более того, Криштофович (1929) признает, что исследованная Доллом ископаемая фауна Пенжинской губы (Охотское море), являющаяся несомненно тропической по своему составу, представляет собой аналог фауны кораллового века Японии из бухты Нома. Это указывает, что потепление воды океана не ограничивалось только районом восточной Японии, а простиралось далеко на север, включительно до Пенжинской губы. Причина такого резкого повышения температуры воды Тихого океана на грани плиоцена и четвертичного периода совершенно неясна. Криштофович (1932 : 293) видит ее в отсутствии притока холодных вод из Берингова пролива. Несомненно, что изоляция Тихого океана от холодных арктических морей могла содействовать потеплению вод в Охотском и Беринговом морях, но ее нельзя рассматривать как причину резкого повышения температуры воды. Изоляция Тихого океана от арктических морей существовала в течение всего плиоцена и части миоцена, но повышение температуры воды, как о том можно судить по составу фауны, произошло только на грани плиоцена и четвертичного времени, так как (Криштофович, 1932) столь далекое проникновение теплопроводной фауны в третичное время не имело места. Тем самым резкое повышение температуры воды в северной части Тихого океана в конце плиоцена—начале четвертичного времени необходимо рассматривать как явление исключительное и по своему характеру и по обусловившей его причине.

Косвенным доказательством грандиозности тектонических процессов, разыгравшихся в пределах Тихого океана в начале четвертичного периода, могут служить следы многочисленных четвертичных излияний магмы на поверхности побережий восточной Азии и западной Америки, а также на островах Тихого океана. Косвенным доказательством может служить также современная вулканическая деятельность по берегам Тихого океана, несомненно крайне ослабленная по сравнению с интенсивностью в начале четвертичного периода.

Дополнительным косвенным доказательством может явиться указание Стирнса (Stearns, 1945) на то, что наибольший объем вулканических пород выступающих над поверхностью Тихого океана к востоку от линии сиаля, приходится на породы, имеющие неогеновый или самый ранний плейстоценовый возраст; менее объемны лежащие на них породы среднего и позднеплейстоценового возраста; наименьший объем имеют современные вулканические породы. Как видно из этого указания Стирнса, в конце плиоцена и в самом начале плейстоцена вулканическая деятельность в Тихом океане достигала максимальной интенсивности, что соответствует сделанному выше предположению. Можно с достаточным основанием допустить, что объем вулканических пород, вылившихся на дне океана, в громадное число раз превышает объем пород на поверхности островов, а тем самым был в состоянии заметно повысить температуру воды Тихого океана.



Таким образом, приведенные выше косвенные доказательства вероятности проявления бурной тектонической деятельности в пределах северной части Тихого океана именно в конце плиоцена и в четвертичное время дают известное основание считать причиной миграции умеренно холодно-водной фауны на север, а не на юг резкое повышение температуры воды Тихого океана в результате вылива магмы.

Представление о повышении температуры воды Тихого океана в начале четвертичного периода находится в противоречии с представлением гидрологов о низкой температуре вод океана на больших глубинах. Следует отметить, что проблема абиссальной циркуляции до сих пор не решена. Валло (1948 : 426) пишет «Что касается действительных причин низкой температуры глубинных вод, то мы не видим еще разрешения этого вопроса: возможно, что этот вопрос неразрешим, как большинство вопросов происхождения». В этих строках отчетливо выступает характерный для философских взглядов многих заграничных ученых агностицизм, как справедливо указано на это в примечаниях (13а) редакции к книге Валло «Общая география морей».

Нам казалось бы уместным при решении проблемы абиссальной циркуляции поставить вопрос в иной плоскости и интересоваться причиной происхождения не холодных вод абиссальных глубин, а теплых. Во-первых, уже известно, что на больших глубинах имеет место «расслоение воды с присущей ей температурой и соленостью, в соответствии с неровностями морского дна: соленые и относительно теплые воды, — как указывает сам Валло (стр. 425), — располагаются на больших глубинах, легкие и холодные — на подводных гребнях и плато». Температура воды на самых больших глубинах Тихого и Атлантического океанов везде выше  $1^{\circ}\text{C}$  и равна примерно  $1.5^{\circ}\text{C}$ . По представлению Юста и Дефанта, как указывает Валло, низкие температуры воды больших глубин океана обусловлены растеканием полярных вод, особенно антарктических, к низким широтам. Это весьма вероятно, и сами авторы считают это предположение проверенным многочисленными наблюдениями «Метеора» в Атлантическом и Южном океанах. Но в таком случае температура воды на дне океанов за столь длительное геологическое время их существования, какое признается большинством геологов, должна была бы быть значительно более низкой, чем существующая в настоящее время. Основанием для такого суждения может служить современный характер водных масс Японского моря. Как признается геологами и как это обосновано в настоящей работе (глава IX), глубоководная впадина Японского моря, имеющая глубину почти до 4000 м, имеет очень юный геологический возраст — примерно середина четвертичного периода (предпоследняя трансгрессия—последняя регрессия). Есть достаточные основания полагать, что в момент образования этой котловины она должна была заполниться сравнительно очень теплыми поверхностными водами Тихого океана, так как существующие проливы Японского моря, по которым могла вливаться вода Тихого океана, очень мелководны (пролив Невельского — 5 м, Лаперуза — 55 м, Сангарский — 106 м, Корейский — 167 м); температура же воды Тихого океана на широте Мисаки ( $35^{\circ}$  с. ш.) в мае выше  $10^{\circ}$  на глубине 200 м (рис. 26), а южнее, в районе Корейского пролива,  $9\text{--}13^{\circ}$  на дне пролива и выше  $18^{\circ}$  на глубине 200 м у берегов южной Японии. Современные же водные массы, заполняющие котловину Японского моря, характеризуются очень низкими показателями температуры. На разрезе от Китуки (рис. 27) в Японии на Сейсин в Корее изотерма в  $1^{\circ}$  проходит в мае на глубинах от 100 до 300 м и только в сфере



влияния Корейского течения спускается до 400 м (Линдберг, 1937а : 1226, рис. 1—3); глубже 400 м и максимум до 950 м температура колеблется от 1 до 0.2°, в центральной же части разреза изотерма 0.2° поднимается до 360 м; более глубокие слои воды имеют температуру ниже 0.2°.

В связи с указанным характером водных масс котловины Японского моря может быть поставлен перед гидрологами следующий не лишенный интереса вопрос: почему воды глубоких океанических впадин имеют та-

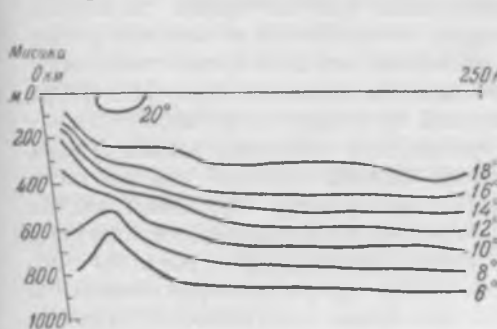


Рис. 26. Схема вертикального распределения температуры воды в Тихом океане на разрезе от Мисаки в направлении на о-в Бонин (Япония) в мае 1914 г. (Suda, 1932 из Schott, 1935).

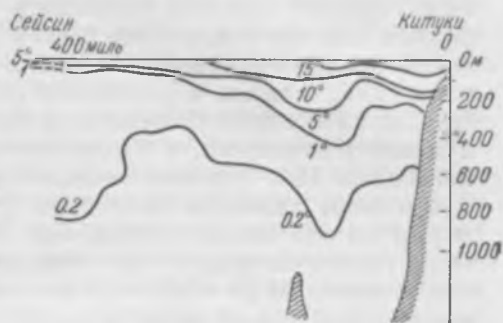


Рис. 27. Схема вертикального распределения температуры воды в Японском море на разрезе от Китуки (Япония) на Сейсин (Корея) в мае 1932 г. (Uda, 1934).

кую высокую температуру (выше 1.5°), тогда как воды котловины Японского моря за столь короткий отрезок времени успели столь резко охладиться до 0.2°? Нельзя ли предположить, что высокая температура глубоких вод океана в какой-то мере связана с проявлением вулканической деятельности на дне океанов, может быть, даже и с предположенным выливом магмы в Тихом океане в недавнем прошлом? Во всяком случае, этот факт заслуживает самого внимательного к себе отношения со стороны гидрологов, которым следовало бы не ограничиваться изучением современного состояния гидросферы, но пытаться выявить закономерности формирования водных масс отдельных морей, и в первую очередь Японского моря, в геологическом аспекте, создавая тем самым основу для успешного развития исторической гидрологии.

## Глава XX

### О ПРИЧИНЕ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ

Высказанное выше предположение об исключительно интенсивной тектонической деятельности в северной части Тихого океана в конце плиоцена настоятельно требует согласования его с существующим в геологии представлением о важнейшем событии четвертичного времени — великом материковом оледенении.

Совершенно очевидно, что если бы столь грандиозные события в северной части Тихого океана в конце плиоцена произошли фактически, то они не могли бы не отразиться на развитии земной поверхности, гидросферы и атмосферы, а тем самым и на развитии органического мира.

Попробуем хотя бы кратко и в самой предварительной форме представить себе возможные последствия этого предположенного нами грандиозного и катастрофического по времени события.

Между геосферой, гидросферой, и атмосферой существует тесная взаимосвязь. Изменения в одной сфере не могут не вызвать изменений в других сферах. Тем самым предполагаемые грандиозные тектонические движения земной коры в северной части Тихого океана, сопровождавшиеся, как указано выше, выливом на дне океана громадных количеств магмы, должны были сказаться на состоянии гидросферы, а также и атмосферы. Следствия этих движений можно представить себе в следующем виде. Прежде всего, в результате указанных тектонических движений должен был бы измениться рельеф земной поверхности и конфигурация самой котловины существовавшего в то время океана. Вследствие этих изменений, а также в результате освобождения больших количеств воды (глубинного океана стоячих вод), вышедшей на поверхность вместе с продуктами извержения, и в результате трещинных излияний магмы (глава XVII, стр. 161) уровень океана должен был бы начать повышаться, а его воды заливать низменные участки побережий. Массовый вылив магмы на дне океана должен был бы значительно повысить температуру воды Тихого океана. В свою очередь, повышение температуры воды океана не могло бы не отразиться на состоянии атмосферы, которая начала бы насыщаться парами воды, в результате чего очень увеличилось бы количество осадков. Вулканические извержения, сопровождавшие тектонические движения земной коры и достигавшие исключительной интенсивности, заполняли бы атмосферу вулканической пылью и большим количеством углекислоты ( $\text{CO}_2$ ).

Как известно (Калесник, 1939 : 301), углекислота способна задерживать тепловое излучение Земли, и ее увеличение в атмосфере может привести к значительному повышению температуры и даже к созданию тропического оледенения уменьшением содержания углекислоты в атмосфере в четвертичный период по сравнению с ее большим содержанием в третичное время. Одним из существенных возражений против гипотезы Аррениуса, пишет С. В. Калесник, является неувязка этой гипотезы с геологическими данными, указывающими на весьма активную вулканическую деятельность именно в ледниковое время. Это замечание С. В. Калесника вполне согласуется с принятой выше последовательностью событий.

Учитывая влияние углекислоты, необходимо одновременно учитывать и влияние вулканической пыли, которой Хэмфрис (Калесник, 1939 : 301) приписывает также большое экранирующее значение. Одновременное присутствие в атмосфере вулканической пыли и углекислоты будет одновременно препятствовать (вулканическая пыль) и не препятствовать (углекислота) проникновению через атмосферу лучистой солнечной энергии; с другой стороны, присутствие вулканической пыли почти не будет препятствовать тепловому излучению Земли, а углекислота будет препятствовать, и очень сильно.<sup>1</sup> Окончательный качественный эффект будет определяться количественным соотношением этих компонентов в атмосфере. При наличии в атмосфере больших количеств вулканической пыли и паров воды поверхность Земли окажется настолько сильно экранированной, что проникновение лучистой солнечной энергии резко снизится, и это приведет к заметному понижению температуры воздуха вблизи поверхности Земли. Если не было бы в атмосфере большого количества

<sup>1</sup> Калесник (1939 : 302) пишет, что «сопоставление взглядов Аррениуса и Хэмфриса... наводит на мысль о взаимной нейтрализации тех последствий, которые обуславливаются отдельно выделением вулканической пыли и углекислоты».

углекислоты, то понижение температуры воздуха было бы весьма значительным. Наличие же в атмосфере большого количества углекислоты в это же время задерживает излучение тепловой энергии; создается экран, препятствующий охлаждению Земли. Тем не менее при значительном содержании в атмосфере вулканической пыли и паров воды, сильно задерживающих проникновение лучистой солнечной энергии, ее превращение в тепловую энергию на поверхности Земли происходит в относительно ограниченном размере, и эта энергия, задержанная экраном из углекислоты, не способна повысить температуру воздуха вблизи поверхности Земли, а только способна предотвратить в какой-то мере дальнейшее резкое охлаждение воздуха.

Уменьшение содержания в атмосфере вулканической пыли в связи с затуханием мощной вулканической деятельности довольно быстро снизит, а затем и устранит влияние экрана, задерживающего лучистую солнечную энергию. Уменьшение же содержания углекислоты в атмосфере в связи с прекращением интенсивной вулканической деятельности будет совершаться в значительно более медленных темпах, чем уменьшение количества вулканической пыли; в результате этого будет происходить задержка излучаемой тепловой энергии, образование которой в связи с поступлением больших количеств лучистой солнечной энергии к тому времени значительно возрастет. Вследствие действия экрана из углекислоты температура воздуха вблизи поверхности Земли заметно повысится.

Как же отразятся указанные события в гидросфере и атмосфере на поверхности суши?

Усиленное испарение воды с поверхности Тихого океана, вызванное выливом больших количеств магмы, вызовет, как мы указывали, насыщение атмосферы водяными парами и тем самым резкое увеличение количества выпадающих осадков. Заполнение атмосферы водяными парами и вулканической пылью, выброшенной в атмосферу при извержениях, затруднит проникновение лучистой солнечной энергии и вызовет значительное понижение температуры воздуха вблизи поверхности Земли, что в свою очередь вызовет снижение пояса хлосферы и тем самым создаст благоприятные условия для возникновения оледенения.

Уменьшение интенсивности вулканической деятельности приведет в конечном итоге, как указано выше, к потеплению и тем самым к прекращению оледенения. В случае возобновления интенсивности вулканической деятельности создадутся условия для возникновения новой фазы оледенения.

Такова примерная схема последствий предполагаемых мощных тектонических движений и грандиозных выливов магмы в северной части Тихого океана в конце плиоцена — начале четвертичного периода.

Любопытно отметить, что эта схема может в какой-то мере объяснить метахронность (неодновременность) оледенений, а именно запаздывание оледенения в северной части Тихого океана. Как видно из этой схемы, представление о взаимосвязи событий в геосфере, гидросфере и атмосфере позволяет предположительно рассматривать явление четвертичного оледенения как следствие грандиозных тектонических событий, имевших место в северной части Тихого океана в конце плиоцена и ознаменовавших переход к новой геологической эре — четвертичному периоду.

Вопрос о нижней границе четвертичного периода до последнего времени остается весьма дискуссионным. Очень большое внимание этому вопросу было уделено на совещании по стратиграфии четвертичных от-

ложений, состоявшемся 5—16 мая 1954 г. в Москве. В. И. Громов в своем докладе на этой конференции убедительно показал настоятельную необходимость значительно снизить эту границу, принятую еще в 1932 г. второй конференцией Международной ассоциации. В пределах прежних границ укладывается, по его мнению, лишь незначительный отрезок истории современной фауны, включающий историю только подвидов некоторых видов с момента их появления. За необходимость снижения говорит также история развития человека, если подходить к ней с палеонтологической точки зрения. К этому же выводу приводит анализ неотектоники и история развития основных черт современного рельефа. В. И. Громов предлагает объединить плиоцен, плейстоцен и голоцен как части одного целого, представляющего крупный этап в истории Земли и развития нашей жизни. Исходя из соображения, что в течение этого отрезка времени геологической истории совершилось событие величайшей важности — появление прямых предков человека и эволюция его начиная от стадии *Australopithecus* и *Ramapithecus* до современного *Homo sapiens*, В. И. Громов считает правильным присвоить этому периоду вместо устаревшего названия «четвертичный период», предложенное акад. А. П. Павловым — «антропогеновый период», т. е. период рождения и развития человека.

Предложение о необходимости понизить нижнюю границу четвертичного периода вызвало единодушное одобрение участников совещания, но вопрос о нижнем пределе этого понижения остался все же недостаточно выясненным.

Решение этого вопроса представляется нам в следующем виде. Появление на Земле прямых предков человека было несомненно исключительно важным событием в истории Земли и органического мира. Но несомненно также, что в начальном этапе оно не могло в какой-либо мере заметно повлиять на последующую историю формирования земной поверхности. Это событие могло только отобразить какие-то резкие изменения в ходе истории формирования территории, так же как и рассмотренные в настоящей работе изменения в составе и распределении органического мира отобразили внезапно возникшие крупные события недавнего прошлого земной поверхности и позволили их понять с помощью биогеографического метода. Сами же изменения в составе и распределении органического мира были вызваны и обусловлены именно теми событиями в истории формирования земной поверхности, которые современным составом и распределением органического мира только отображаются. Таким образом, появление прямых предков человека, как и самого *Homo sapiens*, и распределение палеонтологических и археологических находок, связанных с человеком, способны только отображать эти события прошлого, помогать восстановлению их характера и последовательности их проявления. Само же появление предков человека и его расселение по земной поверхности и последующая эволюция не могли не зависеть от характера событий и хода их последовательного проявления, которые претерпела за это время земная поверхность в широком ее понимании.

Чрезвычайно важное событие в жизни органического мира — появление человека — должно было быть обусловлено не менее важным по своему значению событием в процессе формирования земной поверхности, каким явилось, весьма возможно, грандиозное тектоническое событие в северной части Тихого океана, вызвавшее наступление оледенения и создавшее, в результате воздействия понижения температуры и крупных повсеместных геогидрократических трансгрессий и регрессий, резкие

изменения в условиях существования органического мира. Оно же вызвало, с одной стороны, гибель какой-то части органического мира, а с другой — последующую резкую вспышку формообразования в связи с необходимостью приспособления избежавших гибель организмов к создающимся новым условиям существования.

Исходя из вышесказанного, началом антропогена надо, повидимому, считать момент катастрофы в Тихом океане, следствием которой явилась предпоследняя повсеместная трансгрессия. Следы этой трансгрессии и должны быть приняты за главный маркирующий горизонт наступления новой геологической эры.

Что же касается выяснения деталей стратиграфии антропогена, то для этого должны быть использованы следы последующих повсеместных трансгрессий, которые смогут явиться прекрасными маркирующими горизонтами, обладающими одним чрезвычайно ценным качеством, а именно синхронностью образования на побережьях и равнинах всех материков и островов, но с обязательным учетом возможных нарушений их залегания последующими неотектоническими движениями земной коры.

Намеченная выше схема событий антропогена может, повидимому, оказаться полезной и для чисто практических целей — разработки стратиграфической шкалы антропогена, но только в том случае, если эта схема сможет в какой-то мере убедительно объяснить современный характер распределения антропогенных отложений на какой-нибудь обширной территории и показать тесную связь генезиса этих отложений с событиями, обусловленными повсеместными геогидрократическими колебаниями уровня Мирового океана. Этому и будут посвящены следующие главы, в которых мы попытаемся при помощи биогеографического метода познания недавнего прошлого осветить проблему связи покровного оледенения на Русской равнине с геогидрократическими колебаниями уровня океана. Именно на примере Русской равнины легче всего можно надеяться вскрыть эту связь, поскольку эта равнина, по представлению геологов, являлась ареной проявления мощного влияния ледникового щита на фауну и флору, а согласно нашей гипотезе, должна была неоднократно заливаться водами повсеместных трансгрессий, которые также должны были оказывать существенное влияние на органический мир этой равнины. Оба явления должны были сказаться на формировании рельефа Русской равнины и оставить после себя следы своего проявления, прежде всего в виде каких-то осадков и отложений.

Первоначально мы проведем анализ фауны типично пресноводных рыб, чтобы выяснить влияние того и другого явления на формирование этой фауны, затем проведем такой же анализ характера рельефа территории и распределения осадков и, наконец, сделаем соответствующее заключение.

## *Часть шестая*

### **О ВЛИЯНИИ ПОКРОВНЫХ ОЛЕДЕНЕНИЙ И ПОВСЕМЕСТНЫХ ТРАНСГРЕССИЙ И РЕГРЕССИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФАУНЫ РЫБ В РЕКАХ ЕВРОПЫ, СИБИРИ И СРЕДНЕЙ АЗИИ**

(АНАЛИЗ ФАУНЫ)

#### *Глава XXI*

#### **УТОЧНЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРЕДСТОЯЩЕГО АНАЛИЗА ФАУНЫ РЫБ**

Современная геология признает в качестве наиболее характерной особенности четвертичного периода существование крупных по масштабу покровных оледенений, несколько раз на протяжении короткого геологического отрезка времени возникавших и вновь исчезавших, а поэтому носивших в известной мере катастрофический характер.

В настоящей работе обосновывается гипотеза о существовании на протяжении четвертичного времени крупных по масштабу геогидрократических колебаний уровня Мирового океана, несколько раз на протяжении этого короткого геологического отрезка времени то вызывавших повсеместные трансгрессии, то приводивших к повсеместным регрессиям, а поэтому носивших в известной мере также катастрофический характер.

Как видно из сопоставления этих двух представлений, между ними есть много общего. Оба представления предполагают неоднократность и повторяемость явлений, грандиозность их проявления, а также известную катастрофичность во времени их возникновения и исчезновения.

В современной биогеографии одним из основных факторов при формировании современной фауны и флоры севера Евразии признается влияние покровных оледенений. Как было показано в предыдущих главах, фактор геогидрократических колебаний уровня океана также заслуживает права быть принятым во внимание при рассмотрении истории формирования фаун и флор. Поэтому задача последующего изложения будет заключаться в попытке оценить влияние того и другого фактора на формирование фауны типично пресноводных рыб в реках Европы, Сибири и Средней Азии.

Гипотеза о геогидрократических колебаниях уровня океана предполагает, что во время четвертичных повсеместных геогидрократических трансгрессий воды океана заливали побережья всех материков и островов и по долинам проникали далеко в глубь страны, затопляя сушу во время предпоследней трансгрессии до высоты примерно 150—

180 м, а во время предпоследней трансгрессии — до высоты примерно 80 м. Практически это может означать, что вся Европейская низменность, Западно-Сибирская и Арало-Каспийская низменности, Великая Китайская равнина, Северо- и Южно-Австралийская, Северо-Американская, Северо- и Западно-Африканская низменности, а также низменности рр. Миссисипи, Амазонки, Параны, Меконга, Ганга, Инда, Тигра и Евфрата и других крупных рек материков и островов были залиты на большом своем пространстве водами предпредпоследней трансгрессии (до 150—180 м), а затем еще раз, но в меньшей степени, водами предпоследней трансгрессии (до 80 м). Но в таком случае, расширяя этот вывод, необходимо предположить, что и Великая Русская равнина также должна была подвергаться затоплению водами трансгрессий, особенно предпредпоследней, и не только в ледниковой, но и во внеледниковой областях. Достоверность этого предположения попытаемся уточнить при помощи биогеографического метода познания событий недавнего прошлого, путем выяснения истории формирования фауны рыб указанной территории.

Выяснение истории формирования современного состава фауны типично пресноводных рыб бассейнов рек северного склона Евразии представляет собою значительно более сложную задачу, чем выяснение этой истории для рыб бассейнов рек тихоокеанского побережья Азии. Эта трудность объясняется прежде всего отсутствием резко выраженных водоразделов между отдельными речными системами, а во-вторых, и это главное, наличием глубоко укоренившегося в сознании исследователей представления о геологической истории страны в четвертичное время, представления, в котором основное внимание уделено влиянию на фауну и территорию мощных покровных оледенений.

В предыдущих главах нами взята под сомнение правильность этого представления, а поэтому все наши дальнейшие рассуждения и сам анализ фауны мы будем строить, исходя только из заведомо точных данных о сегодняшнем дне геологической истории.

Основная наша задача будет заключаться в дальнейшей конкретизации развитого нами в предыдущих главах представления о геогидрократических колебаниях уровня океана, обусловивших повсеместные регрессии и трансгрессии применительно к северному склону Евразии и особенно к территории Русской равнины.

Если эти трансгрессии и регрессии были повсеместными, они должны были затоплять Русскую равнину и оказывать мощное влияние на ее фауну, в том числе на типично пресноводных рыб.

Отображают ли современный состав типично пресноводных рыб и характер его распределения в реках северного склона Евразии влияние этих трансгрессий и регрессий, а тем самым и самое их существование и проявление на интересующей нас территории, и если отображают, то в какой мере?

На эти вопросы и должен ответить последующий анализ.

Бассейн рек северного склона Евразии занимает огромную территорию от северной Франции до Берингова пролива и включает в себя реки Франции, начиная от Сены, Ирландии, Англии, Норвегии, Швеции, бассейнов Северного и Балтийского морей, северного склона Кольского п-ова, бассейна Белого моря, юго-восточного побережья Баренцова моря, Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского морей.

Состав фауны рыб бассейнов рек этих морей изучен в систематическом отношении хотя и не одинаково подробно, но все же достаточно глубоко, чтобы уверенно производить биогеографический анализ. Этим мы обязаны



в основном советским ихтиологам, и в первую очередь Л. С. Бергу, прерасные сводки которого по пресноводным рыбам СССР (1948—1949), Европы (1932а), Передней Азии (1940б) и Ирана (1949), а также и другие его работы (1934, 1940а и др.) послужили основой для последующего анализа.

Основной особенностью состава фауны типично пресноводных рыб рек этой громадной территории является его однообразие и бедность. Если разделить эту территорию на две части — европейскую и сибирскую, то в первой насчитывается 32 формы, из которых 3 эндемичных, а во второй — 35 форм, из которых 18 эндемичных. Общих обоим частям территории только 8 видов: щука — *Esox lucius*, язь — *Leuciscus idus*, озерный голянь — *Phoxinus phoxinus*, обыкновенный голянь — *Phoxinus phoxinus*, линь — *Tinca tinca*, укляя — *Alburnus alburnus*, золотой карась — *Carassius carassius*, серебряный карась — *Carassius auratus gibelio*. Таким образом, вся фауна типично пресноводных рыб этой огромной территории содержит всего 59 форм, из которых 21 эндемичная и 38 широко распространенных, встречающихся за пределами этой обширной территории.

Эту бедность состава фауны обычно объясняют влиянием покровного оледенения и ухудшением климата в ледниковые эпохи. Однообразие же состава объясняют возможностью обмена фаунами через верховья притоков рек, принадлежащих к разным бассейнам. Нередко для объяснения однообразия состава, особенно в реках европейской части территории, привлекается представление о существовании вдоль южной границы ледника «урмиштров», потоков талой воды вдоль края ледника, облегчающих обмен фаунами между отдельными реками. На критике этих представлений уместно будет остановиться позднее, после более подробного анализа фауны. Отметим только мимоходом, что при имевших место попытках выяснения истории фауны этой территории почти вовсе не ставился вопрос о водоемах, в которых эта фауна пережила неблагоприятные для нее условия ледникового времени и из которых она впоследствии проникла на освободившуюся ото льда территорию.

Чтобы выяснить этот очень важный зоогеографический вопрос, необходимо значительно расширить территорию исследования, включив в нее все бассейны рек, в которых известны неэндемичные виды рыб северного склона Евразии. Но даже и этого будет мало. Необходимо строго выдерживать основной принцип биогеографического метода исследования — анализировать только такую территорию, границы которой были бы совершенно непроходимы для подвергаемых анализу элементов фауны. Для типично пресноводных рыб такими границами являются море и геоморфологически хорошо выраженные горные хребты.

Исходя из этого принципа, необходимо включить в состав анализируемой территории целиком всю Европу, в которой резко выраженной границей расселения пресноводных рыб будет море. Мы должны включить в пределы анализируемой территории реки Малой Азии в бассейне Черного моря (Сакарья и др.). Далее, южной границей этой территории должен явиться водораздел между бассейнами рр. Аракса и Сефид-Руда и бассейнами рр. Тигра и Евфрата; затем хребет Эльбурс, отграничивающий узкую полосу самого южного побережья Каспийского моря. В пределы исследуемой территории необходимо включить бассейн Аракса, стекающего с южного склона хребта Копет-даг, и рр. Теджен и Мургаб, стекающие с западных отрогов хребта Гиндукуш. Далее на восток южной границей исследуемой территории явится хребет Гиндукуш, а к северу Памир, где берут начало высокогорные притоки двух стекающих в противополож-

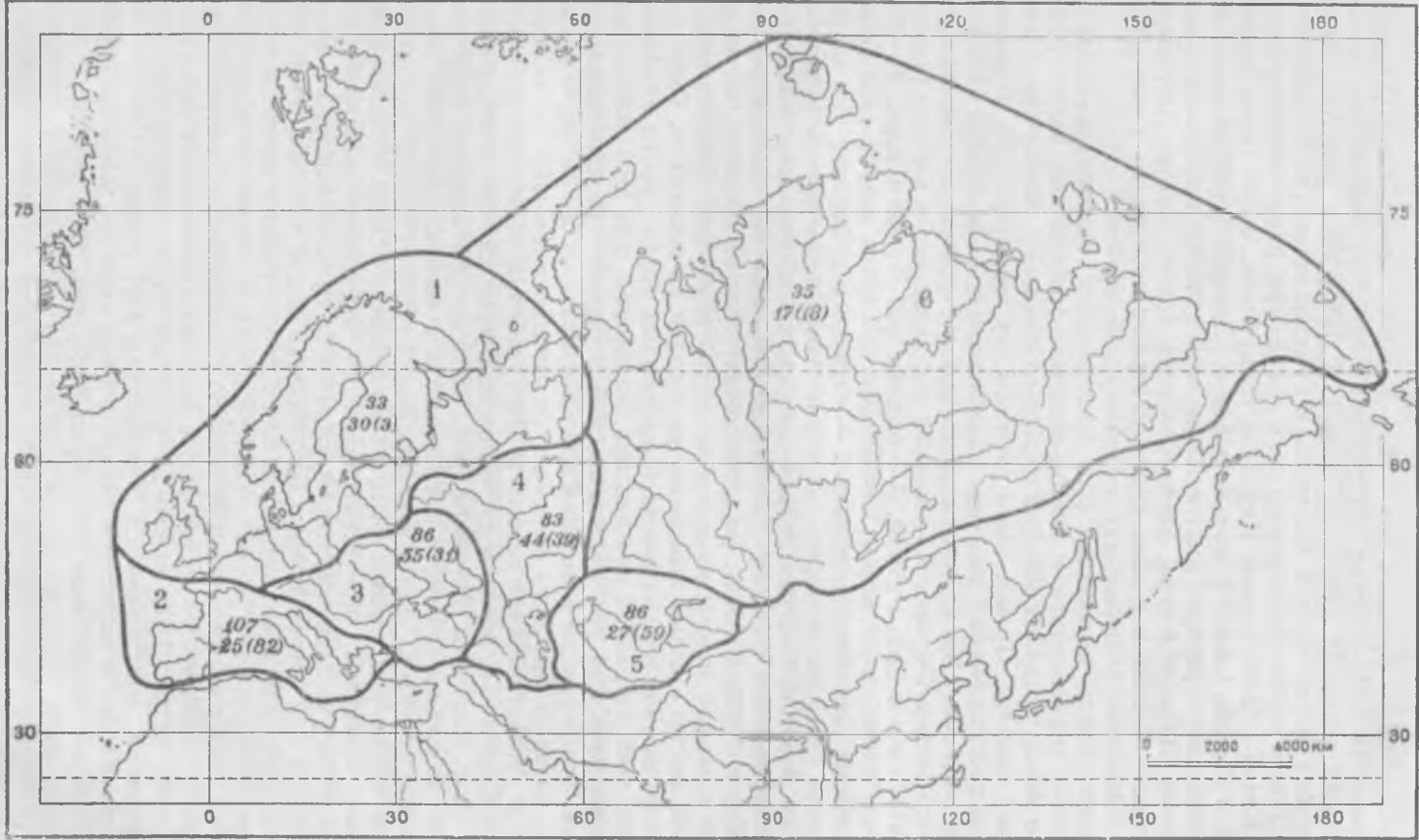


Рис. 28. Распределение ихтиофауны по отдельным бассейнам рек северной Евразии. (см. табл. 12).

ных направлениях крупных рек — Аму-Дарья и Яркенд-Дарья (Тарима). Еще далее на северо-восток эта граница пойдет по водоразделу между верховьями северных притоков Тарима и бассейнами рек Аральского моря и озер Иссык-Куля и Балхаша. В пределы исследуемой территории должны быть включены верховья всех рек Сибири, расположенные в пределах Китая и Монгольской Народной Республики, в том числе Черный Иртыш и бассейн Селенги, впадающей в оз. Байкал. Далее на северо-восток границей территории явятся Яблоновый хребет и водораздел между бассейнами Лены и Амура, затем Становой хребет, хребет Джугджур, отделяющий бассейн коротких речек Охотского побережья, а еще севернее — Гыданский (Колымский) и Анадырский хребты.

Теперь, когда намеченная для исследования территория является естественно ограниченной и вполне отвечает требованиям биогеографического метода познания событий недавнего прошлого, можно приступить к самому анализу. Прежде всего разобьем эту территорию на отдельные крупные географические участки, объединяющие реки одного бассейна. Как видно из рис. 28, можно выделить шесть участков: 1 — бассейн рек северного склона Европы, 2 — бассейн рек западного и южного (внеледниковых) склонов Зап. Европы, 3 — бассейн рек Черного моря, 4 — бассейн рек Каспийского моря, 5 — бассейн рек советской Средней Азии, без бассейна Каспийского моря и 6 — бассейн рек Сибири.

Следует сразу же оговорить возможное возражение против такой разбивки на участки, так как избранные участки не отражают полностью зоогеографического деления этой территории, как оно дано в работах Л. С. Берга (1932а и 1933б). По этому поводу следует заметить, что нашей задачей в данный момент является не зоогеографическое районирование, а анализ фауны с целью выяснения ее истории по отдельным, более или менее хорошо геоморфологически обособленным друг от друга отдельным участкам всей избранной для анализа территории, для чего использован географический или геоморфологический принцип районирования территории. Этот принцип выдержан по отношению всех бассейнов, за исключением, казалось бы, лишь бассейна рек западного (бассейн Бискайского залива и Атлантического океана в Португалии и Испании) и южного склонов Европы. По и в этом случае он выдержан, так как в этот участок территории включены бассейны рек, которые признаются геологами заведомо не подвергавшимися покровному оледенению, даже в его самую максимальную фазу. Для предприняемого нами биогеографического анализа территория должна быть районирована, исходя из геоморфологического принципа, предусматривающего выделение изолированных друг от друга участков территории, переход за границы которых в соседние участки для подавляющего большинства видов типично пресноводных рыб более или менее затруднен или был затруднен в прошлом.

Хотя естественно ограниченная территория по своей площади относительно мало увеличилась по сравнению с площадью территории северного склона Евразии, но состав фауны типично пресноводных рыб увеличился очень резко. Так, вместо 59 форм мы будем теперь иметь дело с 314 формами, относящимися к 9 семействам и 47 родам.

Представление о характере распределения этих 314 форм по отдельным бассейнам исследуемой территории дают табл. 12 и рис. 28.

Теперь, когда уточнена задача предстоящего исследования, когда проведено географическое районирование территории и, наконец, получено представление об общем характере состава фауны рыб как в пределах всей намеченной к исследованию территории, так и в границах отдельных

Таблица 12

Распределение типично пресноводных рыб по отдельным бассейнам рек исследуемой территории

Наименование систематических категорий	Бассейн северного склона Европы	Бассейн зап. и южн. склонов Зап. Европы	Бассейн Черного моря	Бассейн Каспийского моря	Бассейн советской Средней Азии	Бассейн Сибири (без Байкала)	Всего
Семейства . . . . .	5	5	7	7	5	6	9
Роды . . . . .	24	26	28	30	26	15	47
Всего форм . . . . .	33	107	86	83	86	35	314
Из них:							
широко распро- страненных . . . . .	30	25	55	44	27	17	82
эндемичных . . . . .	3	82	31	39	59	18	232

бассейнов, можно приступить к биогеографическому анализу состава фауны рыб и характера территорий отдельных бассейнов, а затем и всей исследуемой территории в целом.

Начнем наш анализ фауны рыб с бассейна рек Западной Европы, ознакомившись предварительно с существующими в литературе представлениями по истории формирования этого бассейна, сводка которых дана в работах Л. С. Берга (1932а).

## Глава XXII

### К ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ ТИПИЧНО ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ

По представлениям современной геологии, бассейн рек северного склона Европы неоднократно подвергался полностью или частично воздействию покровного оледенения. Именно влиянием этого фактора объясняется исключительная бедность состава фауны типично пресноводных рыб этого бассейна. Предполагается, что до оледенения в третичное время фауна бассейна была значительно богаче и разнообразнее, хотя прямых палеонтологических доказательств этого предположения не имеется.

Л. С. Берг (1949: 1242) писал, что «в доледниковое же время рассматриваемая провинция (ледовитоморская) должна была быть населена рыбами, близкими к тем, что обитают сейчас в средиземноморской под-области, особенно же в понто-каспийско-аральской провинции».

Имеются некоторые палеонтологические данные, касающиеся состава фауны постплиоценовых рыб. Так, на берегу оз. Лаче в бассейне р. Онеги были обнаружены костные остатки красноперки — *Scardinius erythrophthalmus*, жереха — *Aspius aspius*, синца — *Abramis ballerus*, леща — *Abramis brama*, карася — *Carassius* sp. (Никольский, 1935: 113—118), а на берегу оз. Воже того же бассейна Онеги — синца, леща, карася (Никольский, 1943: 27—32; 1945: 288—292).

Но для Западной Сибири палеонтологические доказательства большего разнообразия состава фауны в плиоценовое время приводятся в работе Б. А. Штылько (1934). Этот автор указывает следующие виды, ныне от-

существующие в составе фауны бассейна Иртыша: *Rutilus rutilus longipinnis*, *Leuciscus irtyschensis*, *Leuciscus kikui*, *Tinca* sp., *Gobio* sp., *Chondrostoma* sp., *Alburnus pseudorhodeus*, *Alburnoides rhomboidalis*, *Aspiurnus czerskii*, *Aspiurnus vysotzkii*, *Aspiurnus spiluroides*, *Aspiurnus incompletus*, *Blicca bogaczewi*, *Blicca* sp., *Abramis bliccoides*, *Carassius cf. carassius* (L.), *Esox* sp. и виды из других семейств, которые не входят в состав типично пресноводных рыб. Л. С. Берг (1949: 1244) из анализа списка видов, описанных Б. А. Штылько, сделал вывод, что, хотя из-за плохой сохранности образцов коллекции Штылько нельзя поручиться ни за одно родовое определение карповых, все же избыток карповых и отсутствие лососевых говорит о том, что иртышская верхнетретичная фауна не относилась к ледовито-морской провинции и что, во всяком случае, фауна эта была более теплолюбивой, чем современная.

Указанные данные и дают основание для предположения о более разнообразном составе фауны в бассейне рек северного склона Европы в плиоценовое время, а тем самым для утверждения, что современный состав фауны этого бассейна заметно обеднен по сравнению с плиоценовым временем.

Однообразие состава современной фауны рыб в реках этого бассейна, так же как и сходство в составе фауны, которое наблюдается между отдельными бассейнами рек, принадлежащих к Палеарктике, Л. С. Берг (1949: 1236) объяснял тем, что главнейшие крупные реки Русской равнины в верховьях соединяются друг с другом. Он показал существование связи Западной Двины с Волгой, а также с Днестром, Дона с Окой, бассейнов рек Белого моря с реками Балтийского моря, Вычегды с Камой, Печоры с Обью и Волгой. При этом он признавал (стр. 1237), что в ледниковое и непосредственно следовавшее за ним время таких соединений было несравненно больше. Кроме того, он указывал (стр. 1238), что до эпохи наибольшего распространения льдов верховья Волги входили в бассейн Дона, а бассейн Оки соединялся с бассейном Днестра, что делает понятным, писал он, общее сходство фауны рыб Волги, Дона и Днестра (Берг, 1950). Что же касается бассейна рек северного склона Европы в пределах балтийской провинции, то однообразие состава ее фауны рыб он объяснял тем (стр. 1253), что «во время отступления великого ледника все реки, начиная от впадающих в Финский залив и кончая притоками Северного моря, соединялись между собой, образуя как бы одну общую водную систему». При этом он ссылается на работу Хаузена (Hausen, 1913: 71—73), развивающего идею о существовании вдоль края ледника потоков талой воды, которые видны на прилагаемой карте (рис. 29). По его представлению, эти потоки оставили после себя следы в рельефе местности, указывающие направления стока этих древних потоков — урмштромов.<sup>1</sup>

Таким образом, Л. С. Берг, исходя из господствующей в геологии концепции о покровном оледенении, объяснял бедность фауны рыб в реках бассейна северного склона Европы как следствие прямого воздействия покровного оледенения, уничтожившего ранее более богатую и разнообразную фауну рыб. Однообразие же состава фауны в реках этого бассейна он объяснял легкостью обмена фаунами в верховьях отдельных бассейнов и существованием мощных древних потоков талых вод по краю ледника. Что же касается вопроса о водоемах, из которых проникала фауна в этот бассейн по мере исчезновения ледника, то Л. С. Берг касался

<sup>1</sup> Независимо от Хаузена вопрос о подпоре ледниковых вод в бассейнах Днестра и Припяти, особенно в районе Полесья, подробно разобран в ряде работ Б. Л. Личкова (1926, 1928а, 1928б, 1928в, 1928г).

его только вскользь, указывая, что проникновение современной фауны в реки интересующего нас бассейна происходило с юга. Так, он писал (1949 : 1242): «Когда ледниковая эпоха прошла, ледовитоморская провинция стала заселяться новыми видами с юга».

С точки зрения биогеографического метода познания событий недавнего прошлого этот вопрос требует детального рассмотрения, так как от его



Рис. 29. Древние потоки ледниковых вод (Hansen, 1913).

решения во многом зависит выяснение истории формирования фауны типично пресноводных рыб Западной Европы.

Попытаемся в первую очередь выяснить 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-ва. 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. 13, составленной по данным Л. С. Берга (1932а, 1948 - 1949).

Таблица 13

## Распределение типично пресноводных рыб Палеосены и Палеорейна в реках Северного моря

Названия видов	Луара и Гаронна	Палеосена			Палеорейн			Дунай	
		Сена	юго-зап. Англия	Ирландия	вост. Англия	Мале	Рейн		Эльба
<i>Thymallus thymallus</i> — харцус . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Esox lucius</i> — щука . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Rutilus rutilus</i> — плотва . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Leuciscus leuciscus</i> — елец . . . . .	1	+	+	+	+	+	+	+	
<i>L. cephalus</i> — голавль . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>L. idus</i> — язь . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Phoxinus phoxinus</i> — голянь . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> — красноперка	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Aspius aspius</i> — жерех . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Leucaspis delineatus</i> — верховка . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Tinca tinca</i> — линь . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Chondrostoma nasus</i> — подуст . . . . .	2	3	+	+	+	+	+	+	
<i>Gobio gobio</i> — пескарь . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Barbus barbus</i> — усач . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Alburnus alburnus</i> — укля . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Alburnoides bipunctatus</i> — быстрянка . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Blicca bjoerkna</i> — густера . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Abramis brama</i> — лещ . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>A. ballerus</i> — синец . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Vimba vimba</i> — сырть . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Rhodeus sericeus</i> — горчак . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Carassius carassius</i> — карась . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nemachilus barbatulus</i> — голец . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Cobitis taenia</i> — щиповка . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Misgurnus fossilis</i> — вьюн . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Silurus glanis</i> — сом . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<hr/>									
26. Широко распространенные дунайские . . . . .	16	19	10	7	16	22	25	25	26
— Широко распространенные педунайские . . . . .	2	—	—	—	—	—	—	—	—
— Региональные эндемики . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— Локальные эндемики . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<hr/>									
26. . . . .	18	19			26 <sup>5</sup>			26	

Примечания. <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.

Характер состава фауны рыб в реках Британских о-вов, а именно полное тождество с фауной рыб в реках материка, очень сильно напоминает соотношение состава фауны в рр. Тымь и Поронай на Сахалине с фауной р. Амура. В свое время тождество состава фауны рыб рек Сахалина и Амура (глава IV) послужило основанием для создания представления о единых и целостных фаунах и о единых и целостных речных системах, существование которых затем было доказано в результате анализа



рельефа дна Охотского моря и обнаружения следов подводных долин, входивших в фазу регрессии в состав единой и целостной речной системы Палеоамура (глава IV).

Но сходство Британских о-вов с о-вом Сахалином не ограничивается только тождеством состава фауны, имеется полное сходство и в характере территорий. 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: Палеосены и Палеорейн (рис. 30). 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 Ирландии, а в состав Палеорейна — рр. Маас, Рейн, Эльба и реки восточной Англии.

Таким образом, между Британскими о-вами и о-вом Сахалином 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. 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. Тьмь и Поронай.

На основании анализа состава фауны (табл. 13) и характера территории (рис. 30) можно сделать следующие выводы.

1. Тождество видового состава фауны 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 только трансгрессия моря, а поэтому настоящая фаза должна быть рассматриваема как фаза высокого 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 недавнем прошлом фазы последней регрессии, когда дно Северного моря оголялось 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 современ-



Рис. 30. Палеорейн и Палеосена в Кромерскую эпоху (Павлов, 1936).

ным уровнем океана. В этом случае мы будем иметь дело с той же причиной, которая, как мы показали (глава VII), вызвала гибель фауны типично пресноводных рыб Сахалина. 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 законно выдвинуть возражение, что гибель фауны типично пресноводных рыб в реках Ирландии и Великобритании могла быть вызвана не влиянием трансгрессии, а влиянием оледенения, так как признается, что эти острова, за исключением самой южной части Англии (Wright, 1937, таблица на стр. 131), в эпоху максимального оледенения были покрыты ледником, который и вызвал гибель всего населения этих островов, а в том числе и пресноводных рыб.

Остановимся на рассмотрении этого возражения подробнее, так как это поможет нам подойти к вопросу о связи четвертичного оледенения с геогидрократическими колебаниями уровня океана и к вопросу о влиянии этих факторов на гибель и миграцию наземной фауны и флоры.

Если в качестве причины гибели типично пресноводных рыб Британских о-вов принять оледенение, то в таком случае мы должны сделать два вывода: 1) на территории Европейской низменности, покрытой, по представлению современной геологии, ледниковым щитом, вся фауна и флора должны были в фазы оледенения нацело уничтожиться или, если это было возможно, мигрировать на территории, не занятые ледником; 2) современная фауна и флора территорий, занятых в свое время ледниковым щитом, должна быть вся исключительно молодой, только что пришедшей с юга вслед за отступившим ледником.

Анализ современной фауны приводит к результатам, несколько противоречащим такому вполне логичному выводу из указанного выше предположения, а тем самым дает основание усомниться в его правильности.

Так, например, в составе фауны типично пресноводных рыб бассейна северного склона Европы имеются отчетливо выраженные эндемики из группы гольянов — мелких рыбок семейства карповых, с характерным, территориально крайне ограниченным ареалом: *Phoxinus phoxinus gdaniensis* Berg, 1932; *Phoxinus phoxinus dybowski* Lorec et Wolski, 1910 и *Phoxinus czekanowskii posnaniensis* Berg, 1932. Типичная форма первых двух подвидов — *Phoxinus phoxinus phoxinus* — известна из бассейнов рр. Волги, Северной Двины, Печоры, а в Сибири — на восток до Колымы и Амура; в реках бассейнов Черного, Балтийского и Северного морей типичная форма не представлена. Указанные же подвиды имеют крайне ограниченные ареалы: первый — в небольших озерах у Данцига и в округе Барент, а второй — в торфяных болотах бассейна Вислы и Варшавском районе (Бухник, Пясечно), где живет в сообществе с карасем (Берг, 1949: 579). Типичная форма третьего подвида — *Phoxinus czekanowskii czekanowskii* — обитает в реках Сибири от р. Кары до Колымы и в верховьях Амура, указанный же подвид — *Phoxinus czekanowskii posnaniensis* — известен только из-под Познани в бассейне р. Одера (Берг, 1949: 582).

Существование этих трех эндемичных форм, имеющих очень ограниченные ареалы, расположенные на территории, предположительно занятой в прошлом ледниковым щитом, является доказательством возможности переживания некоторыми животными крайне неблагоприятных условий, вызвавших гибель всей фауны типично пресноводных рыб Британских о-вов.

Что за причины позволили указанным трем формам рыб пережить на месте, не совершая миграций (о чем говорят их весьма ограниченные ареалы), крайне неблагоприятные условия, вызвавшие гибель фауны рыб Британских о-вов?

Если предположить, что гибель фауны рыб вызвана влиянием ледникового щита, то в таком случае нельзя указать ни одной возможной причины, обусловившей переживание трех указанных форм. Совсем другое дело, когда гибель фауны типично пресноводных рыб вызвана не влиянием оледенения и ледникового щита, а влиянием повсеместных трансгрессий, обусловленных геогидрократическими колебаниями уровня океана. В этом случае удастся довольно просто объяснить выживание указанных трех форм рыб.

Геоморфологический анализ территории, на которой расположены современные ареалы указанных форм, указывает, что все три ареала ограничены пределами возвышенных участков территории, абсолютная высота которых равна примерно 100 м над современным уровнем океана. Эти участки территорий, при подъеме уровня Мирового океана не более чем на 80 м (предпоследняя трансгрессия), представляли собою небольшие по площади, не залитые морем острова, на которых, следует полагать, и смогли пережить фазу трансгрессии такие неприхотливые рыбки, как рассмотренные нами выше подвиды гольянов. Большинство же других организмов, для которых поверхность таких образовавшихся во время трансгрессии островков была мала и для которых на этих островках не сохранились более или менее привычные для их существования биотопы, должны были погибнуть. Эти островки, представляющие собою остатки прежде обширной суши, могли послужить для наземной фауны временными убежищами от наступающего моря, но затем, из-за недостатка пищи и других необходимых условий существования, являясь своеобразными кладбищами, при раскопках которых мы теперь обнаруживаем фауны, весьма оригинальные по своему смешанному экологическому составу. Но часть фауны, для которой на таких островках суши сохранились в какой-то мере необходимые условия существования, надо полагать, выжила, как выжили исходные формы гольянов, которые во время островной изоляции и под влиянием известного изменения некоторых условий существования успели образовать эндемичные подвиды, как это имело место и в реках Японии.

Интересным подтверждением этого вывода являются данные, приводимые В. Ю. Фридолиным (1934: 294—307). Этот автор в очень обстоятельной и богатой конкретным материалом статье указывает на ряд высот Ленинградской области — в районах Дудергофа, Лопухинки, Гостилиц, Елизаветина, Ермолина, Поповки, Павловска, Сиверской, высот Лужского уезда, Валдайской возвышенности, южной и центральной Финляндии, где им установлено присутствие древних реликтов из разнообразных групп организмов. Детально изучив эти высоты и всю совокупность представленных на них реликтовых форм, В. Ю. Фридолин приходит к заключению (стр. 300), что все указанные высоты являются древними местонахождениями обнаруженных им реликтовых форм, местонахождениями, которые «в течение четвертичного времени были все время сушей и, следовательно, после стаяния ледника самую древнюю сухою сушей края».

Эта точка зрения в свое время никак не вязалась с существующим в геологии представлением, по которому рассматриваемая В. Ю. Фридолиным территория не менее чем два раза покрывалась мощным ледниковым щитом,

который, конечно, должен был нацело уничтожить всю существующую на ней фауну и флору. В свете же гипотезы о крупных геоидрократических колебаниях уровня океана данные Фридолина находят себе объяснение. Указанные им высоты, на которых сохранились реликтовые организмы, возвышаются от 100 до 200 и более метров над уровнем моря. Поэтому эти высоты в фазу предпоследней (80 м), а часть из них и в фазу предпредпоследней трансгрессий (150—180 м) не были залиты морем и представляли собою острова, на которых обнаруженные Фридолиными организмы нашли себе убежище и пережили губительное для других организмов влияние трансгрессий.

Другим интересным фактом является присутствие на о-ве Врангеля богатой и хорошо сохранившейся реликтовой фауны наземных членистоногих. Если исходить из предположения о существовании сплошного покровного оледенения на острове, имеющем три горных цепи с наибольшей вершиной около 1100 м, то на нем не должна была сохраниться наземная фауна и флора. Вся современная фауна острова должна была бы быть представлена исключительно молодыми иммигрантами, так или иначе проникшими на остров после освобождения его ото льда. Фактически же на острове существует древняя фауна эварктов. Этот факт может быть объяснен только тем, что на острове не было сплошного ледникового щита, а предполагаемые гипотезой четвертичные трансгрессии не уничтожили фауну нацело вследствие наличия на острове значительных высот, послуживших для нее убежищем. Н. Я. Кузнецов (1938 : 109) отчетливо поставил вопрос о возможности переживания ледникового времени частью доледниковой фауны на самих местах оледенения. Он писал: «Более чем вероятно, что арктическая фауна не представляет собой результата одной лишь послеледниковой ремиграции. Частичное признание этой возможности общеизвестно и, между прочим, вытекает из недоверия к правильности реставрации климатической и экологической картины ледниковых эпох, до сих пор не достигнутой и, может быть, сильно переоцененной в современном представлении в сторону суровости. Арктическая фауна представляет собой в значительной степени реликт ледниковой и даже доледниковой древней фауны. Особо интересна фауна арктических островов, потому что находящиеся на них эваркты имеют наибольшее основание быть сочтенными именно за реликты доледникового времени вследствие их островной изолированности и невозможности допущения для них обратной послеледниковой с материков ремиграции».

Вопрос о переживании в пределах Арктики представителей доледниковой фауны и флоры привлекал и привлекает внимание многих биогеографов и геологов. Так, например, В. И. Кречетович (1946 : 327) утверждал: «Своеобразные разрывы ряда ареалов аркто-альпийских видов растений (особенно голарктоальпийцев) из самых разнообразных систематических групп могут быть объяснены только допущением каких-то убежищ на Новой Земле или на Полярном или Приполярном Урале, т. е. в тех местах, где, по общепринятым концепциям палеогеографов, были мощные и сплошные ледниковые покровы». В. И. Кречетович признавал «возможность существования здесь во время ледникового периода значительных неоледеневших очагов».

Эта точка зрения Кречетовича была поддержана на палеогеографической конференции 1941 г. в выступлениях А. Н. Окснера и К. К. Маркова. Так, Окснер (1946 : 349), ссылаясь на свои исследования и на взгляды А. И. Толмачева, признал очевидным, что «значительные участки Арк-

тики никогда, или в течение большей части плейстоцена, не испытывали сплошного оледенения», и сделал при этом ссылку на Рамсея, который указывает на наличие неоледеневших участков и в пределах Кольского п-ова. К. К. Марков (1946а: 352), выступая по докладу Кречетовича, отметил: «Имеются уже отдельные факты, которые заставляют нас относиться к реконструкциям сплошного оледенения крайне осторожно».

Много данных по вопросу о переживании третичных организмов на территориях, занятых покровным оледенением, приводится в работе Е. В. Вульфа (1944: 348—367). Интересные литературные указания по этому вопросу приведены в критической сводке представлений о ледниковом периоде И. Г. Пидоплички (1946: 94—109). Остановившись подробно на рассмотрении многочисленных дополнительных фактов вряд ли необходимо, а поэтому ограничимся вышеизложенным, отсылая интересующихся к работам последних двух авторов.

Таким образом, рассмотренные факты дают нам основание отнести критически к признанию покровного оледенения единственным могущественным губительным фактором в истории формирования органического мира. В особенности это относится к территориям, предположительно занятым мощным ледяным щитом. Если бы современное представление о громадных размерах этого щита<sup>1</sup> соответствовало действительности, то переживание организмов на возвышенностях от 100 до 200 м было бы совершенно невозможным. Тем не менее такое переживание имело место даже вблизи центральной зоны оледенения, а поэтому представление о мощном ледниковом щите вызывает законное сомнение.

Сходные сомнения в исключительной мощности ледникового щита на территории Русской равнины были высказаны за последние годы рядом советских геологов. Ими установлено следующее: «Целый ряд ясно выраженных возвышенностей, считавшихся в основном результатом нагромождения моренного материала, оказались сложеными из коренных пород, лишь сверху прикрытых плащом ледниковых наносов, часто сравнительно небольшой мощности» (Григорьев, 1938: 970). Установлено, что междуручья Московской области наметились еще до ледникового периода и что «в пределах моренных наносов (в частности, в Ленинградской области) имеет широкое распространение „псевдоморенный холмистый ландшафт“, по внешности близкий к донноморенным холмистым образованиям, получившийся в результате вторичного эрозионного расчленения речных террас, в строение которых входят моренные отложения, например, террас, врезанных в ледниковые наносы» (Григорьев, 1938: 970). Н. Н. Соколов (1934: 177) указывает, что контраст между Валдайской возвышенностью с ее высотами до 200—250 м абсолютной высоты и Приильменской низиной (с отметками в 20—100 м) наметился еще в доледниковое (докарбонное) время.

За последние 15 лет, как пишет К. К. Марков (1946б: 129), наука о ледниках «претерпела исключительно важные изменения, и современное ее состояние весьма определенно отличает „новую“ гляциологию от „классической“ — альпийской». Так, например, выводы скандинаво-американской школы покровной гляциологии по изучению ледникового щита Гренландии привели к идее о том, что ледниковые щиты имеют горную основу (К. К. Марков, 1946б: 145) и к представлению, что «периферические части древних ледников в конце ледниковых эпох теряли способность к движе-

<sup>1</sup> Средняя мощность ледяного покрова рисского оледенения принимается в 1000 м, а для центральной зоны исчисляется не менее 2000 м (Калесник, 1939: 284).

нию, превращались в мертвый лед, а центральные части ледников (Скандинавия), напротив, сохраняли способность к движению до полного исчезновения последних участков» (Марков, 1946б : 149). В частности, американский гляциолог Флинт, как указывает К. К. Марков (1946б : 152), рассматривает покровные оледенения исключительно как горный феномен.

В этих выводах геологов и гляциологов берется под сомнение существование мощного ледникового щита на обширной территории Европейской равнины, так как, по данным Демореста (Demorest, 1943) — для Гренландии и Флинта (Flint, 1949) — для Лабрадора (цит. по Маркову, 1946б), ледниковый щит имеет горную основу и является, по существу, горным феноменом. Сторонники же признания существования ледникового щита на Великой Русской равнине принуждены признать потерю периферическими частями древних ледников способности к движению в конце ледниковых эпох. Н. Н. Соколов (1946 : 90—91) замечает по этому поводу, что, говоря откровенно, у них нет прямых доказательств такой способности к движению и к переносу моренного материала у далеко удаленных от центра периферических частей ледника даже в самый разгар ледниковой эпохи.

Таким образом, высказанное выше сомнение в правильности представления о мощном ледниковом щите на Русской равнине, полученное на основании анализа многочисленных фактов переживания некоторых представителей органического мира на возвышенных участках территории, предположительно подвергавшейся покровному оледенению, находит известное подтверждение в выводах гляциологов новой школы, рассматривающих оледенение как горный феномен.

Продолжим наш биогеографический анализ состава фауны типично пресноводных рыб бассейна рек северного склона Западной Европы. Рассматривая табл. 13, удастся подметить следующие интересные особенности распределения фауны рыб в отдельных реках этого бассейна. В количественном отношении фауна рыб р. Сены (19 видов) заметно беднее состава фауны Рейна (25 видов). В р. Сене отсутствуют 6 видов: язь, жерех, верховка, синец, сырть и сом. Кроме того, подуст, широко распространенный в материковых реках бассейна Палеорейна, известен в бассейне Палеосены только в р. Сомме, но отсутствует в р. Сене.

Указанные факты представляют значительный интерес. Оказывается, что рр. Маас, Рейл, 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. 13 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 совершенно не объясним с точки зрения покровного оледенения, так как на территории, занятой бассейнами рр. Луары и Гаронны, заведомо не подвергавшейся 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. Существование в этих реках одного эндемич-



ного подвида *Leuciscus leuciscus burdigalensis* и вида *Chondrostoma toxostoma* (известных одновременно в р. Роне) указывает на наличие в бассейнах этих рек таких участков, которые не подвергались воздействию ни предпоследней, ни предпредпоследней повсеместных трансгрессий океана, ни воздействию альпийского оледенения.

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 большого количества и разнообразия доледниковой фауны типично пресноводных рыб. В бассейне рек южного склона Европы, к которому относится и р. Рона, известно, как видно из табл. 14, много эндемиков: 4 рода, 49 видов, 32 подвида и 1 нация, а из широко распространенных — 24 вида и 1 подвид. Почему же в р. Роне почти отсутствуют эндемичные формы?

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. Необходимый для анализа материал приведен в табл. 14, при составлении которой использованы данные работы Л. С. Берга (1932а), в которой указаны фамилии авторов и даты описания перечисленных форм, а поэтому в приводимом списке мы этих данных не даем.

Как видно из табл. 14, в р. Роне, отражающей в себе всю фауну 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; 2 формы — *Leuciscus leuciscus burdigalensis* и *Chondrostoma toxostoma* — одновременно известны и в реках западной Франции; 2 южноевропейские эндемичные формы — *Leuciscus cephalus cabeda*, известная, кроме р. Роны, в Италии, и *Varbus meridionalis*, известный, кроме р. Роны, в восточной Испании и в Италии в бассейне р. Вар у Ниццы; в самой же р. Роне имеется всего 1 локальная эндемичная форма — *Chondrostoma coeruleus*.

В то же время в реках Пиренейского п-ова насчитывается 16 локальных эндемичных форм, 1 южноевропейский эндемик и только (причем преимущественно на севере полуострова) 4 широко распространенных вида: голяк, линь, голец и щиповка, а в реках юго-западной части Балканского п-ова 36 локальных эндемичных форм, 6 южноевропейских эндемиков и только 6 широко распространенных.

Бедность состава фауны р. Роны, а главное, исключительную молодость основного элемента состава этой фауны, 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) трансгрессия, а тем более предпредпоследняя (150—180 м), несомненно должны были оказать губительное влияние на фауну типично пресноводных рыб тех рек, равнинные участки которых на большем своем протяжении оказывались залитыми морскими водами в фазы трансгрессий. Наоборот, фауны рыб, приспособленные к обитанию в верховьях рек, могли свободно пережить губительное влияние трансгрессий. Если указываемые трансгрессии действительно существовали, то на



## Распределение типично пресноводных рыб в реках западного и южного склонов Западной Европы

Названия видов	Бассейн рек сев. склона Европы	Бассейн рек зап. и южн. склонов Зап. Европы							Дунай
		реки зап. Франции	реки Пиренейского п-ова	р. Рона	реки сев. Италии	реки Апеннинского п-ова	реки юго-зап. склона Балканского п-ова	реки Эгейского моря	
<b>Thymallidae</b>									
Thymallus thymallus — хариус . . . . .	+	+	-	+	+	-	-	-	+
<b>Esocidae</b>									
Esox lucius — щука . . . . .	+	+	-	+	+	+	-	+	+
<b>Cyprinidae</b>									
Rutilus rutilus — плотва . . . . .	+	+	-	+	-	-	-	-	+ <sup>1</sup>
R. r. dojranensis . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	+	-
R. r. mariza . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	+	-
R. r. pigus . . . . .	-	-	-	-	+	-	-	-	-
R. r. rubilio . . . . .	-	-	-	-	+	-	-	-	-
R. r. ohridanus . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
R. r. prespensis . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
R. arcasii . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
R. macrolepidotus . . . . .	-	-	+	-	-	-	-	-	-
R. alburnoides . . . . .	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Pachychilon pictum . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Phoxinellus macedonicus . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Ph. minutus . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Paraphoxinus alepidotus . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
P. metohiensis . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
P. epiroticus . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
P. e. prespensis . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
P. croaticus . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
P. hispanicus . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
P. ghetaldi . . . . .	-	-	+	-	-	-	+	-	-
P. adspersus . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
P. petrossi . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Leuciscus leuciscus — слец . . . . .	+	-	-	-	-	-	-	+	+
L. l. burdigalensis . . . . .	-	+	-	-	+	-	-	-	-
L. svallize . . . . .	-	+	-	-	-	-	-	-	+
L. cephalus — головль . . . . .	+	+	-	-	-	-	+	-	+
L. c. caboda . . . . .	-	-	-	-	+	-	-	-	-
L. c. albus . . . . .	-	-	-	-	+	-	+	-	-
L. c. pyrenaicus . . . . .	-	-	+	-	-	-	+	-	-
L. c. vardarensis . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	+
L. illyricus . . . . .	-	-	-	-	+	-	+	-	-
L. souffia . . . . .	-	-	-	+	-	-	-	-	+
L. s. muticellus . . . . .	-	-	-	-	+	-	+	-	-
L. ukliva . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-
L. turskyi . . . . .	-	-	-	+	-	-	+	-	+
Phoxinus phoxinus — голяк . . . . .	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Scardinius erythrophthalmus — красноперка	+	+	-	+	+	-	+	+	+
S. e. scardafa . . . . .	-	-	-	-	+	-	+	+	+
S. e. s. natio ohridanus . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	+	+

Т а б л и ц а 14 (продолжение)

Названия видов	Бассейн рек сев. склона Европы							Дунай	
	Бассейн рек зап. и южн. склонов Западной Европы				Бассейн рек юго-зап. склона Балканского п-ова		реки Эгейского моря		
	реки зап. Франции	реки Пиренейского п-ова	р. Рона	реки сев. Италии	реки Апеннинского п-ова	реки юго-зап. склона Балканского п-ова			
<i>S. graecus</i> . . . . .									
<i>Asprius asprius</i> — жерех . . . . .	+								
<i>Leucasprius marthonicus</i> . . . . .									
<i>L. styrrhalicus</i> . . . . .									
<i>Tinca tinca</i> — линь . . . . .	+	+							
( <i>Chondrostoma nasus</i> — подуст)	(+)								
<i>Ch. n. obrydallum</i> . . . . .									
<i>Ch. n. prespense</i> . . . . .									
<i>Ch. n. vardarense</i> . . . . .									
<i>Ch. coeruleus</i> . . . . .									
<i>Ch. soella</i> . . . . .									
<i>Ch. polylepis</i> . . . . .									
<i>Ch. willkommii</i> . . . . .									
<i>Ch. toxostoma</i> . . . . .									
<i>Ch. t. murgi</i> . . . . .									
<i>Ch. genei</i> . . . . .									
<i>Ch. g. albicans</i> . . . . .									
<i>Ch. argiolis</i> . . . . .									
<i>Ch. lemningi</i> . . . . .									
<i>Ch. l. steindachneri</i> . . . . .									
<i>Ch. kneri</i> . . . . .									
<i>Ch. reiseri</i> . . . . .									
<i>Ch. rhochilus</i> . . . . .									
<i>Gobio gobio</i> — некарь . . . . .	+								
<i>G. g. vulgaricus</i> . . . . .									
<i>G. g. ochridanus</i> . . . . .									
<i>G. g. transsoprus</i> — дунайский длиннорылый некарь . . . . .									
<i>Aulorhiza hageri</i> . . . . .									
<i>Nabius varbus</i> — усач . . . . .	+								
<i>B. tauricus cycloeris</i> . . . . .									
<i>B. plebejus</i> . . . . .									
<i>B. prespensis</i> . . . . .									
<i>B. boradzei</i> . . . . .									
<i>B. haasi</i> . . . . .									
<i>B. graecus</i> . . . . .									
<i>B. albaticus</i> . . . . .									
<i>B. graellsi</i> . . . . .									
<i>B. meridionalis</i> . . . . .									
<i>B. m. petenyi</i> . . . . .									
<i>B. m. caninus</i> . . . . .									
<i>B. m. pedorhinatus</i> . . . . .									
<i>Aspiobarbatus coniza</i> . . . . .									
<i>Alburnus alburnus</i> — уклей . . . . .	+								
<i>A. a. macedonicus</i> . . . . .									
<i>A. albidus</i> . . . . .									
<i>A. a. alborella</i> . . . . .									
<i>A. a. scotanzoides</i> . . . . .									
<i>A. a. belvica</i> . . . . .									
<i>Alburnoides bipunctatus</i> — быстрянка . . . . .	+								

Таблица 14 (продолжение)

Названия видов	Бассейн рек сев. склона Европы	Бассейн рек зап. и южн. склонов Зап. Европы							Дунай	
		реки зап. Франции	реки Пиренейского П-ова	р. Рона	реки сев. Италии	реки Апеннинского П-ова	реки юго-зап. склона Балканского П-ова	реки Эгейского моря		
<i>A. b. ochridanus</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Blicca bjoerkna</i> — густера . . . . .	+	+	—	+	—	—	—	—	+	
<i>Abramis brama</i> — лещ . . . . .	+	+	—	+	—	—	—	—	+	
<i>A. melanops</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
<i>Rhodeus sericeus</i> — горчак . . . . .	+	—	—	—	—	—	—	+	+	
<i>Carassius carassius</i> — карась . . . . .	+	—	—	—	+	—	—	+	+	
<b>Cobitidae</b>										
<i>Nemachilus barbatulus</i> — голец . . . . .	+	+	+	+	+	—	+	+	+	
<i>N. b. vardarensis</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
<i>N. b. sturanyi</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
<i>N. angorae bureschi</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
<i>Misgurnus fossilis</i> — вьюн . . . . .	+	+	—	—	—	—	—	+	+	
<i>Cobitis taenia</i> — щиповка . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>C. t. dalmatina</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
<i>C. t. meridionalis</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
<i>C. t. paludicola</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>C. aurata</i> — золотистая щиповка . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	+	
<b>Siluridae</b>										
<i>Silurus glanis</i> — сом . . . . .	+	—	—	—	—	—	—	+	+	
<i>Parasilurus aristotelis</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
25 Широко распространенных дунайских — Широко распространенных недунайских	21	16	4	14	10	3	6	15	25	
13 Региональных эндемиков . . . . .	—	2	1	4	9	7	6	—	—	
69 Локальных эндемиков . . . . .	—	—	16	1	2	2	38	10	—	
107 . . . . .	21	18	21	19	21	12	50	25	25	
Всего . . . . .	21	18	21	19	21	12	50	25	25	

Примечания. <sup>1</sup> В Дунае *natio carpathorossicus*, но, возможно, есть и типичная форма. <sup>2</sup> Озера в Альпах: Маджноре, Лугано, Комо, Гарда. <sup>3</sup> В Дунае *R. pigus virgo*. <sup>4</sup> Бассейн Бискайского залива. <sup>5</sup> Р. Брусса в Малой Азии, бассейн Эгейского моря. <sup>6</sup> Берг, 1949: 592. <sup>7</sup> Отсутствует в Греции. <sup>8</sup> У Ниццы. <sup>9</sup> Montenegro. <sup>10</sup> Берг, 1949: 788. <sup>11</sup> Р. Луара (Берг, 1949: 900). <sup>12</sup> В Моронко, Алжире и Тунисе (Малая Африка) *Cobitis taenia maroccana* (Берг, 1932a: 185).

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; богатство же и разнообразие фауны можно встретить 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 гипсометрическими отметками равнинных участков рек. Иными словами, в тех реках, в которых имеются равнинные участки, расположенные выше 180 м, мы можем ожидать проявления большего эндемизма типично пресноводных рыб, чем в реках, равнинные участки которых простираются в пределах от 80 до 150—180 м, и, наконец, мы не можем встретить 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. 14.

В реках западной Франции (Луаре, Гаронне и Адуре) известно 16 широко распространенных форм и 2 формы эндемичных, однако 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, наконец, только верховья Луары имеют значительную протяженность в горах центрального массива, в пределах изогипс от 200 до 500 м. Что же 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 наличие значительного числа эндемичных форм. Фактически же мы имеем в этих реках в общей сложности всего 5 эндемичных форм: подвид ельца — *Leuciscus leuciscus burdigalensis*, подвид голавля — *Leuciscus cephalus cabeda*, *Chondrostoma coeruleum*, *Ch. toxostoma* и *Barbus meridionalis*, распространенный от р. Вар (Ницца) до Пиренеев. 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 (Мартон, 1950: 134, рис. 47); верховья Роны находились под влиянием оледенения во Французских Альпах (Мартон, 1950: 175, рис. 61), так же как и верховья южных притоков Роны — Дюранса и Вердона, а верховья Адур под влиянием оледенения в Пиренеях (1950: 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 этих трансгрессий сказалось не только на фауне типично пресноводных рыб в реках Франции, но и на фаунах 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, распо-

ложены в Альпах, а поэтому фауна рыб в них подвергалась воздействию горного оледенения и трансгрессий; наоборот, верховья рек правых притоков р. По, стекающих с Лигурийских и Тоскано-Эмилианских Апеннин, представляющих собою южный склон северной Италии, почти совершенно не подвергались влиянию оледенения, а поэтому следует полагать, особенно учитывая наличие у них равнинных участков выше 200 м изогипсы, что они сохранили более разнообразную фауну, чем реки Франции. То же относится и к рекам средней и южной Италии.

Данные табл. 14 подтверждают вывод из анализа территории. В реках южного склона северной Италии мы имеем 11, в реках средней и южной Италии — 9, а в общей сложности во всех реках Италии — 15 эндемичных форм. Широко же распространенных форм в реках северной Италии насчитывается всего 10: хариус, щука, голянь, красноперка, линь, пескарь, *Gobio uranoscopus*, карась, голец и щиповка, а в реках средней Италии только 3 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 в Италии, чем во Франции, а также благодаря 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 выше 180 м, что объясняет присутствие в этих 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 рыб бассейна рек юго-западного склона Балканского п-ова. В бассейне этих рек известно 44 эндемичных формы и только 6 форм широко распространенных: голянь, красноперка, пескарь, подвид усача — *V. b. 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.

Чем же объяснить такое богатство и разнообразие состава фауны этих рек по сравнению с рассмотренным выше составом фауны остальных рек южной Европы? Единственно лишь характером рельефа страны и расположением равнинных участков рек выше 200 м изогипсы, 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—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.

Так как приведенные выше фактические данные подтверждают правильность высказанного выше (стр. 213) предположения о зависимости числа эндемичных форм от гипсометрических отметок равнинных участков реки, эту зависимость мы в праве назвать правилом вертикального распределения эндемичных форм и применять это правило при дальнейшем анализе фауны.

Неясным остается вопрос о происхождении, путях и времени проникновения широко распространенных видов рыб, характерных для рек северного склона Европы, в реки южного склона Европы. Известный ответ на этот вопрос можно получить из данных графы 9 (табл. 14), в которой отмечены виды, известные в бассейне р. Дуная. Оказывается, что все широко распространенные рыбы разных бассейнов северного и южного склонов Западной Европы представлены одновременно тождественными видами и в р. Дунае.

В Дунае известно 34 широко распространенных вида рыб. Из них 26 видов (табл. 13) распространены в реках северного склона Европы — от Эльбы до Сены, причем в этих реках, кроме них, отсутствуют какие-либо другие рыбы; 2 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 (табл. 14), из них 21 одновременно известен из рек северного склона Европы, из состава фауны которых на южном склоне отсутствуют 5 видов: язь, верховка, подуст, синец, сырть. Кроме того, в реках южного склона известно еще 3 вида: *Gobio uranoscopus*, *Barbus meridionalis petenyi* и *Cobitis aurata*, отсутствующие в реках северного склона Европы. Остальные 3 вида из 34 широко распространенных видов Дуная следующие: *Leuciscus souffia*, встречающаяся в альпийских озерах и связанных с ними верховьях рек Рейна, Роны, а также в верховьях Одера; белоглазка — *Abramis sapa*, известная из бассейна рек Каспийского моря и из р. Волхов; чехонь — *Pelecus cultratus*, известная из бассейнов рек Балтийского и Каспийского морей.

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 р. 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 ни у кого сомнения, что все эти виды совсем недавно проникли в эти реки из бассейна р. Дуная и еще не успели после этого сколько-нибудь заметно измениться морфологически.

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

Бассейн Дуная<sup>1</sup> занимает центральную часть Западной Европы, простираясь от Шварцвальда, где берут начало истоки Дуная — Бригах (на высоте 1125 м) и Бреге (на высоте 1000 м), и от ледника горы Бернина в центральных Альпах, откуда берет начало приток Дуная — р. Инн, до Черного моря. Этот бассейн в настоящее время достаточно хорошо геоморфологически отграничен (рис. 31) от бассейнов рек северного, западного и южного склонов Европы Восточными Карпатами, Высокими Татрами, Западными Бескидами, Судетами, Чешско-Моравской возвышенностью, Шумавой, Чешским Лесом, Франконской Юрой, Швабской Юрой, Шварцвальдом, водоразделом между верховьями р. Инн и верхними притоками р. Рейна в центральных Альпах, Тийскими Альпами, Карнийскими Альпами, плато Карст, Динарским нагорьем и Балканами. В бассейне р. Дуная имеется значительное число рек со значительными по протяженности равнинными участками, расположенными выше 200 м изогипсы, в которых могла спастись от трансгрессии часть фауны рыб. Но не это является основной геоморфологической особенностью этого 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. 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 (рис. 32).<sup>2</sup> Эти отроги, изолирующие Большую Средне-Дунайскую низменность от Нижне-Дунайской, вероятно, препятствовали затоплению этой долины водами геогидрократических трансгрессий. Железные Ворота благодаря своей узости препятствовали проникновению вод морской трансгрессии в Большую Средне-Дунайскую низменность. Морские воды, по мере их подъема, должны были образовать в Железных Воротах своего рода пробку, преграждающую сток дунайских вод.<sup>3</sup> В результате этого воды Дуная должны были начать затоплять Большую Средне-Дунайскую низменность. На месте этой низменности должен был возникнуть обширный, повидимому, совершенно пресноводный водоем, так как он должен был быть проточным. В этом водоеме и в реках его бассейна могла сохраниться в фазы трансгрессий фауна современных широко распространенных видов рыб, основную часть состава которой следует рассматривать как фауну верхнетретичную. На это имеются указания у Л. С. Берга (1932а : 178; 1949 : 1242—1243). В. Д. Лебедев (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. Эти данные, при учете тесной генетической связи эндемичной фауны рыб рек Западной Европы с дунайской фауной рыб, дает основание признать, что в начале четвертичного времени фауна рыб в реках Европы была близка по своему составу современной дунайской фауне.

<sup>1</sup> См. прекрасную карту бассейна Дуная в Большой Советской Энциклопедии (т. 15, изд. II, 1952, стр. 282—284).

<sup>2</sup> Участок долины р. Дуная, расположенный между Банатскими горами (система Карпат) в Румынии и Восточно-Сербскими горами в Югославии, называется К а з а н е. Этот участок на протяжении 50 км носит характер узкого ущелья. Глубина Дуная в пределах ущелья увеличена до 70 м (БСЭ, т. 19, 1953, стр. 302).

<sup>3</sup> Сильное переуглубление русла Дуная в ущелье Казане до 70 м постепенно заполнялось морскими водами, которые, однако, не могли перелиться, как в Черном море, в пределы Дунайской низменности, так как она расположена выше дна реки.





Рис. 31. Среднедунайская низменность, ограниченная изогипсой в 200 м.

Но существование преграды в виде отрогов гор с единственным прорывом в районе Железных Ворот помогает понять также пути и время проникновения дунайской фауны за пределы Вольшой Средне-Дунайской низменности. В Альпах, во время их оледенения, фауна рыб была несомненно полностью уничтожена, о чем говорит отсутствие в современном составе фауны рыб альпийских водоемов эндемичных форм. Во время обильного таяния альпийского ледника поступление талой воды в Средне-Дунайскую котловину значительно превышало расход этой воды через



Рис. 32. Ущелье Казане.

единственный в этой горной преграде прорыв — Железные Ворота. В результате превышения прихода воды над ее расходом уровень воды в котловине должен был повышаться и тем самым содействовать подпору вод в верховьях притоков Дуная, а тем самым, в известной мере, содействовать проникновению рыб за пределы бассейна Дуная. Этому расселению дунайских видов во многом способствовало, надо думать, образование большого числа временных водоемов в центральных Альпах. Современные альпийские озера составляют, повидимому, лишь небольшую часть временных водоемов, существовавших в конце таяния громадного альпийского ледника. Фауна типично пресноводных рыб современных альпийских озер состоит только из широко распространенных видов бассейна Дуная и включает в себя почти все эти виды. Таким образом, основным путем расселения этих видов рыб возможно, повидимому, признать альпийские озера, с которыми связаны и реки северной Италии, и р. Рона во Франции, и р. Рейн в бассейне Северного моря. Не исключена вероятность частичного заселения этим же путем Сены и Луары.

В свете рассмотренных данных довольно просто решается вопрос и о времени проникновения широко распространенных видов р. Дуная в реки северных, южных и западных склонов Европы. Поскольку основным путем мы признали расселение через альпийские озера, постольку время последнего расселения мы должны отнести к последнему таянию альпийского ледника.

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, в свою очередь, позволяет определить основные этапы истории формирования этой фауны и объяснить своеобразие ее современного распределения. Фауна типично пресноводных рыб в единых и целостных речных системах Европы в фазу предпредпоследней регрессии претерпела в конце плиоцена губительное влияние предпредпоследней повсеместной геогидрократической трансгрессии океана (150—180 м). Значительная часть фауны рыб равнинных участков рек погибла, оставшая же часть покинула привычные для нее биотопы равнинных участков реки и поднялась в предгорья и горы, где под влиянием измененных условий существования и вследствие создавшейся изоляции отдельные виды рыб претерпели ряд существенных морфологических изменений и заметно отклонились от прародительских форм. Наступившая вслед за трансгрессией предпоследняя регрессия обеспечила восстановление единых и целостных речных систем и частичное расселение вновь сформировавшейся фауны по отдельным рекам данной речной системы. В фазу предпоследней регрессии не исключена вероятность частичного проникновения в эти реки рыб из дунайского бассейна, где они пережили влияние предпредпоследней трансгрессии, что было обосновано выше. Наступившая затем фаза предпоследней трансгрессии (80 м) вновь вызвала гибель рыб равнинных участков, отход части фауны рыб в необычные для них верховые участки рек, пространственную изоляцию и новую вспышку формообразования. В последнюю регрессию имелась возможность повторного частичного расселения рыб по восстановившимся единым речным системам. Расселились не только рыбы верховьев рек, успевшие таксономически обособиться от прародительских форм, но расселились, по видимому, и дунайские формы, проникшие в эти речные системы через Альпы. Последняя, или современная, фаза, характеризующаяся высоким стоянием уровня океана, вновь вызвала изоляцию отдельных рек друг от друга, но так как значительная часть равнинных участков рек оказалась не затопленной морскими водами, эта фауна в них уцелела, и по ее составу мы можем восстановить недавнее прошлое как данной фауны, так и данной территории.

Это представление о трех крупных повсеместных регрессиях и трансгрессиях океана помогло в свое время объяснить происхождение прерванных ареалов морской фауны,<sup>1</sup> для которой в фазы трансгрессий открывалась возможность преодоления существующих преград в виде перешейков (Суэцкого, Берингийского, Панамского), а в фазы регрессий обеспечивалась изоляция, способствующая 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.

<sup>1</sup> В 1953 г. на Берговских чтениях во Всесоюзном Географическом обществе в Ленинграде был нами сделан доклад на тему: «Происхождение прерванных ареалов морской фауны».

За последние годы заметно возрос интерес к изучению рельефа морей и океанов, и в результате мы обладаем в настоящее время значительно большим числом фактов, чем несколько лет тому назад. Сводка этих исследований дана в переведенной на русский язык работе Ж. Буркара (1953), которая стала широко доступной русскому читателю, а поэтому основное внимание уделим фактам, сообщаемым в этой работе.

Буркар (1953 : 90) приводит в качестве доказательства погружения материковой окраины континента Европы следующие факты. Установлено, что у берегов Франции, начиная от Булони на берегу Ламанша и до Биаррицы в Бискайском заливе на границе с Испанией, на дне моря под небольшим слоем песка имеются обширные пространства затопленных морем торфяников, имеющих несомненное субаэральное происхождение. Он указывает далее, что аналогичные торфяники, описанные рядом авторов, обнаружены драгировками также на дне Северного моря и что в этих торфяниках из Северного моря были найдены остатки мамонта. Буркар предполагает, что эти торфяники заполняли ложе затопленных в настоящее время участков долины 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 говорят, что Северное море является частью некоторой большой области погружения. Уже было отмечено (стр. 203, рис. 30), что на дне Северного моря и в проливе Ламанш обнаружены следы подводных долин Палеорейна и Палеосены. Буркар приводит схематическую карту древних затопленных береговых линий в области к юго-востоку от Британских о-вов, составленную Ле-Дануа (рис. 33), а также батиметрическую карту Брестского рейда, на которой отчетливо видна затопленная долина р. Ольна (рис. 34), убедительно доказывающие 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 громадную роль абразионных процессов в формировании рельефа прибрежных участков суши. Как было показано нами (Линдберг, 1948г), 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 эти торфяники.

Из других фактов, доказывающих существование регрессии у берегов Европы, следует привести указания Буркара (1953) на присутствие подводного каньона в Бискайском заливе (знаменитый каньон Кап-Бретон, стр. 177, рис. 68), каньонов у берегов Португалии, являющихся продолжением рр. Тежо и Садо (стр. 176, рис. 67), 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 : 69) в рельефе поверхности Земли выделяет особую «материковую окраину», т. е. «часть земной поверхности, в настоящее время покрытую морем, но в прошлом испытавшую 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 земной коры вокруг древних материков характеризуется чередованием наступлений и отходов моря», выдвигает то же предположение, какое было высказано на основании биогеографического анализа (Линд-

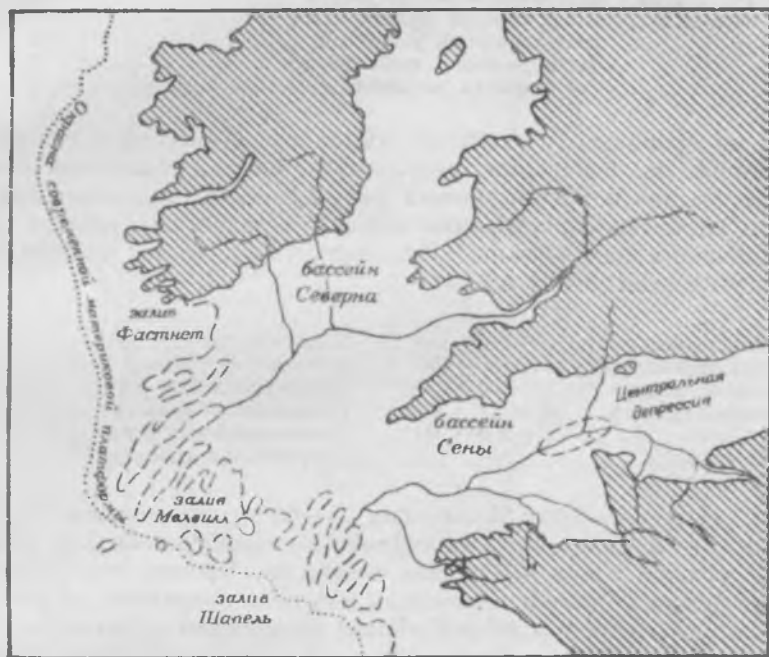


Рис. 33. Схематическая карта древних затопленных береговых линий к юго-востоку от Британских островов (Буркар, 1953).

берг, 1947в), что «шельф является погруженной, разрушенной и абра- дированной частью поверхности континента».

Приведем дополнительно ряд фактов, говорящих о существовании в четвертичное время ряда трансгрессий, далеко простирающихся в глубь низменных равнин Европы. Буркар (1953 : 79) указывает, что вторжение моря на сушу в конце палеолита не было единственным в Бретании; по его мнению, Милон доказал, что плиоценовое море покрывало полностью часть Армориканского массива. Мартон (1950 : 26), говоря о работах Ламота и Делере, указывает, что они приложили теорию эвстатических 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, Бретани и в Парижском бассейне эрозионных поверхностей, сообщающихся на еще более высоком уровне, причем возраст их относится к Понтийскому ярусу плиоцена.

Буркар (1953:187) на основании наблюдений Буля дает следующую схему чередования регрессий и трансгрессий для Средиземного моря:<sup>1</sup>

Иллиоцен	Понтская регрессия . . . . .	—	x
	Плезанская трансгрессия . . . . .	+200	
	Виллафранкская регрессия . . . . .	—	y
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 мы сравним эту схему со схемой фаз регрессий и трансгрессий, составленной на основании результатов биогеографического анализа данных о составе и распределении фауны типично пресноводных рыб и данных о характере простираения единых и целостных речных систем и их продолжения на дне моря (Линдберг, 1953), то мы увидим большое сходство этих схем между собой:

Предпредпоследняя регр. . . . .	—200—300	Понтская регр. . . . .	—	x
Предпредпоследняя трансгр. . . . .	+150—180	Плезанская трансгр. . . . .	+200	
Предпоследняя регр. . . . .	—200—300	Виллафранкская регр. . . . .	—	y
Предпоследняя трансгр. . . . .	+80	Сицилийская трансгр. . . . .	+100	
Последняя регр. . . . .	—200—300	Гримальдийская регр. . . . .	—200	
Последняя трансгр. . . . .	0	Современная трансгр. . . . .	0	

В эту схему не входят Милацская 55—60 м, Тирренская 30 м, Монастырская 10—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 рассматриваться как существенное доказательство в пользу гипотезы о крупных геогидрокрагических 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.

Как видно из вышеизложенного, рассмотрение поставленного в начале работы вопроса о водоеме, который мог служить источником для восстановления фауны рыб в реках северного склона Европы, в которых эта фауна была предположительно уничтожена губительным влиянием покровного оледенения, позволило наметить существование такого водоема в четвертичное время на месте современной Большой Средне-Дунайской низменности. В этом водоеме верхнетретичная фауна типично пресноводных рыб пережила без вреда для себя губительное влияние оледенений и трансгрессий, и именно из него происходило неоднократное заселение равнинных участков рек северного и южного склонов Западной Европы, фауна рыб которых уничтожалась морскими трансгрессиями.

<sup>1</sup> Эта схема несколько отличается от уже разобранный схемы Денере (см. выше, стр. 118) высотой трансгрессий и очень резко учетом регрессий моря.



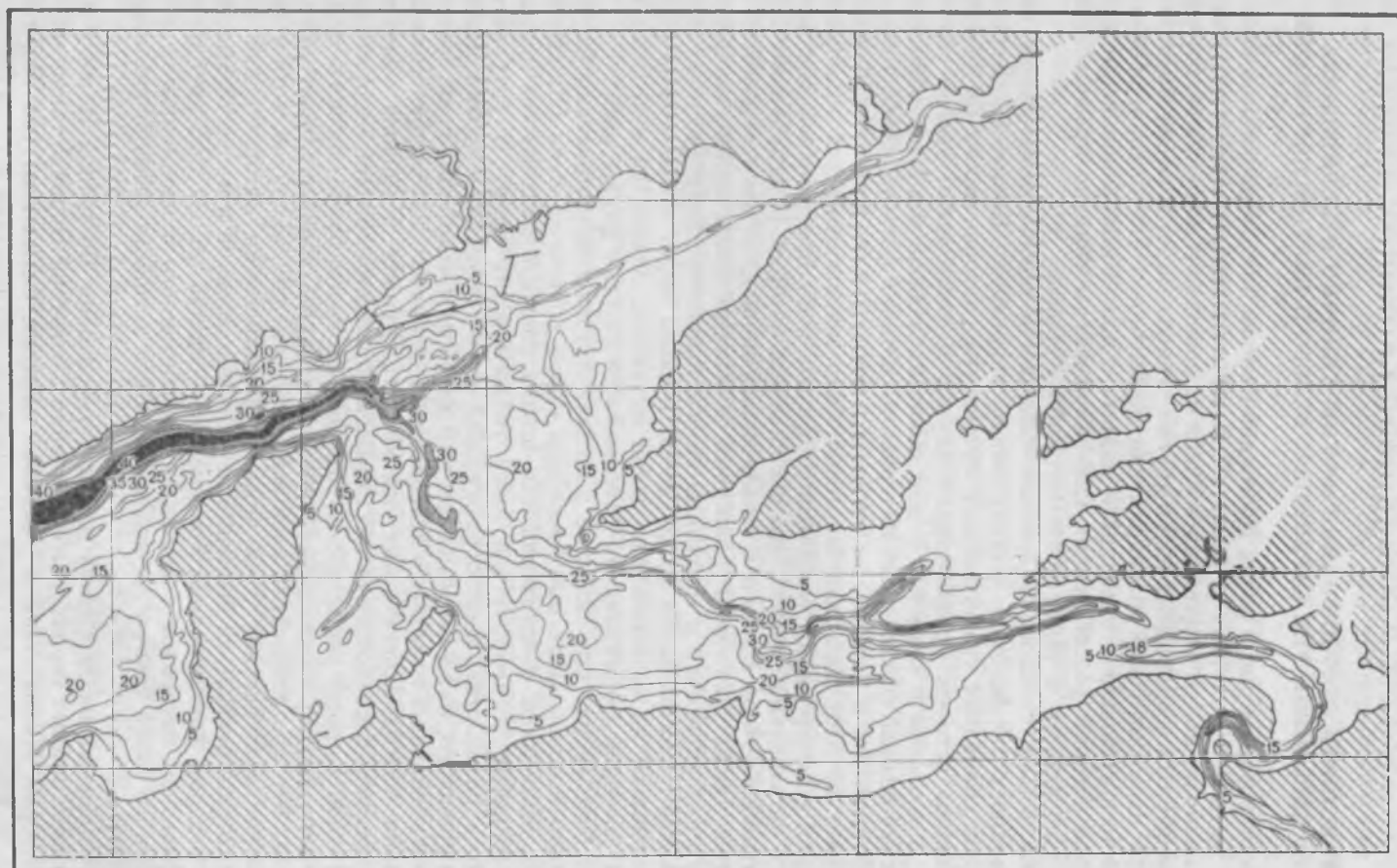


Рис. 34. Затопленная долина р. Ольна на дне Брестского рейда (Буркар, 1953).



## Глава XXIII

## К ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ ТИПИЧНО ПРЭСНОВОДНЫХ РЫБ БАССЕЙНОВ РЕК БАРЕНЦОВА, БЕЛОГО И БАЛТИЙСКОГО МОРЕЙ

Состав фауны рыб в реках Восточной Европы благодаря работам советских ученых и, в первую очередь, Л. С. Берга в систематическом отношении наиболее полно и детально изучена по сравнению со степенью изученности фауны пресноводных рыб в других странах мира. Поэтому представляется исключительно благоприятная возможность углубленного биогеографического анализа имеющихся данных с целью выяснения некоторых деталей истории формирования как самой фауны типично пресноводных рыб, так, отчасти, и территории Восточной Европы.

Эта задача, казалось бы, весьма облегчается тем обстоятельством, что по вопросу об истории формирования территории Восточной Европы имеется громадная геологическая литература, которая могла бы помочь уточнению истории формирования фауны. К сожалению, это не совсем так. В геологии и смежных с нею областях знания накоплен обильный и весьма ценный фактический материал по истории формирования указанной территории в неогене, палеогене и в более ранние эры геологической истории, но этот материал не может быть использован для выяснения истории формирования современной фауны рыб, протекавшей в основном в четвертичное время. Что же касается истории формирования территории Восточной Европы в четвертичный период, то хотя в геологии и имеется также достаточно обширный и ценный фактический материал, но его интерпретации и созданные на его основании геологические схемы пока еще не согласованы между собой в такой мере, чтобы можно было остановиться на какой-нибудь одной из них и, исходя из нее, строить схему истории формирования современного состава фауны рыб.

В свое время, при попытке выяснить историю формирования фауны типично пресноводных рыб бассейнов морей восточной Азии (Линдберг, 1946), были даны обоснования для отказа уложить фактические данные биогеографии в прокрустово ложе геологических схем. В результате удалось разработать биогеографический метод познания событий недавнего прошлого, который позволил, как видно из предыдущих глав, выдвинуть и обосновать гипотезу о повсеместных крупных катастрофических по времени геогидрокатических колебаниях уровня Мирового океана. В современных же геологических схемах истории формирования территории Восточной Европы вероятность воздействия геогидрокатических колебаний на формирование территории и ее фауны совершенно не учитывается. Это обстоятельство дает основание и в данном случае, хотя и при наличии геологических схем истории формирования интересующей нас территории, отказаться временно от их использования и провести выяснение истории формирования современного состава фауны рыб на биогеографическом материале с помощью разработанного и неоднократно примененного выше биогеографического метода познания событий недавнего прошлого.

В пределы подвергаемой анализу территории Восточной Европы мы включим, помимо территории собственно Восточной Европы, также часть территорий Малой Азии и Кавказа, занятых бассейнами рек Черного моря, и, кроме того, восточного Закавказья, Афганистана и части Средней Азии, занятых бассейнами рек Каспийского моря. Таким образом, в пределы исследуемой территории войдут все бассейны рек, впадающих в Чер-

ное, Каспийское, Балтийское и Баренцево моря. В результате, как уже указано выше (стр. 196), мы будем иметь хорошо геоморфологически обособленную территорию, что очень важно для анализа фауны типично пресноводных рыб, требующего одновременного анализа всего состава фауны единой и целостной территории.

Общее представление о составе фауны типично пресноводных рыб в пределах этой территории дает табл. 15, на которой указан характер распределения этой фауны по бассейнам рек отдельных морей.

Как видно из табл. 15, общий состав фауны типично пресноводных рыб в реках всех бассейнов — Черного, Каспийского, Балтийского и Баренцева морей — достаточно богат и разнообразен, так как включает 7 семейств, 31 род, 72 вида, 46 подвидов и 16 племен (всего 134 формы). В бассейнах же рек Балтийского и особенно Баренцева морей состав фауны рыб оказывается сильно обедненным и однообразным. В то время как в бассейне рек Черного моря известно 86 форм, а в бассейне рек Каспийского моря — 83 формы, в бассейне рек Балтийского моря известна только 31 форма, а в бассейне рек Баренцева моря — всего лишь 15 форм, из которых 14 форм известны из бассейна Балтийского моря.

Такое значительное отличие в составе фауны двух последних бассейнов от бассейнов Черного и Каспийского морей имеет несомненно причину историческую, которую все исследователи видят в губительном влиянии покровного оледенения на фауну пресноводных рыб северного склона Восточной Европы. Что же касается общности состава фаун рыб бассейнов Баренцева и Балтийского морей, то эту общность Л. С. Берг объяснил наличием контакта верховьев рек этих бассейнов друг с другом, что обеспечило возможность обмена фаунами рыб различных бассейнов. Л. С. Берг (1949 : 1236—1238) привел обширный фактический материал геоморфологического характера, прекрасно обосновывающий возможность такого обмена в настоящее время и, особенно, в недавнем прошлом. Эти указания Л. С. Берга заслуживают исключительно большого внимания.

В центральной части Великой Русской равнины сближаются друг с другом верховья наиболее крупных рек всех четырех указанных бассейнов: Печоры, Северной Двины, Онеги, Невы, Западной Двины, Немана, Вислы, Днепра, Дона и Волги, — особенно же тех, которые выделены. Отдельные системы рек, расположенные на Русской равнине, очень слабо геоморфологически отграничены друг от друга, и это обстоятельство несомненно весьма способствовало и способствует обмену фаунами. «Эти соединения, — писал Л. С. Берг (1949 : 1238), — делают понятным общее сходство фауны рыб Волги, Дона и Днепра». Для объяснения же сходства фаун рыб в реках Балтийского и Северного морей Л. С. Берг привлекал представление Хаузена об урмштрамах — потоках талой воды, скапливающейся вдоль края тающего ледника и стекающей в Северное море. о чем подробнее сказано выше (стр. 200).

К сожалению, как уже указано (стр. 201), Л. С. Берг не ставил перед собой задачи выяснить в деталях, откуда же взялась та фауна, которая заселила освободившиеся ото льда реки Русской равнины. Он ограничился лишь следующим кратким замечанием (1949 : 1242): «Когда ледниковая эпоха прошла, ледовитоморская провинция стала заселяться новыми видами с юга».

Так как этот вопрос не выяснен в деталях и так как от его решения зависит во многом понимание истории формирования фауны рыб Восточной

## Общий список видов типично пресноводных рыб бассейнов рек Черного, Каспийского, Балтийского и Баренцова морей

Названия видов	Бассейны рек морей			
	Черного	Каспийского	Балтийского	Баренцова
<b>Thymallidae</b>				
<i>Thymallus thymallus</i> (L., 1758) — хариус . . . . .	+	+	+	+
<b>Umbridae</b>				
<i>Umbra krameri</i> Walbaum, 1792 — умбра . . . . .	+	—	—	—
<b>Esocidae</b>				
<i>Esox lucius</i> L., 1758 — щука . . . . .	+	+	+	+
<b>Cyprinidae</b>				
<i>Rutilus rutilus</i> (L., 1758) — плотва . . . . .	+	+	+	+
<i>R. g. natio carpathorossicus</i> Vladykov, 1930 — карпатская плотва . . . . .	+	—	—	—
<i>R. g. heckeli</i> (Nordmann, 1840) — тарань . . . . .	+	—	—	—
<i>R. g. fluviatilis</i> (Jakowlew, 1873) — серушка . . . . .	—	+	—	—
<i>R. g. caspicus</i> (Jakowlew, 1870) — вобла . . . . .	—	+	—	—
<i>R. g. c. natio kurensis</i> Berg, 1932 — куринская вобла . . . . .	—	+	—	—
<i>R. g. c. natio knipowitschi</i> Pravdin, 1927 — астрабадская вобла . . . . .	—	+	—	—
<i>R. g. c. natio tscharchalensis</i> Berg, 1932 — чархальская вобла . . . . .	—	+	—	—
<i>R. g. schelkovnikovi</i> Derjavin, 1926 — армянская плотва . . . . .	—	+	—	—
<i>R. pigus virgo</i> (Heckel, 1852) . . . . .	+	—	—	—
<i>R. frisii</i> (Nordmann, 1840) — вырезуб . . . . .	+	—	—	—
<i>R. f. meidingeri</i> (Heckel, 1852) . . . . .	+	—	—	—
<i>R. f. kutum</i> (Kamensky, 1901) — кутум . . . . .	—	+	—	—
<i>R. atropatenus</i> Derjavin, 1937 — ширванская плотичка . . . . .	—	+	—	—
<i>Leuciscus leuciscus</i> (L., 1758) — елец . . . . .	+	+	+	+
<i>L. danilewskii</i> (Kessler, 1877) — елец Данилевского . . . . .	+	+	+	+
<i>L. cephalus</i> (L., 1758) — голавль . . . . .	+	+	—	+
<i>L. c. orientalis</i> Nordmann, 1840 — кавказский голавль . . . . .	+	+	—	—
<i>L. c. or. natio platycephalus</i> (Kamensky, 1897) — озерный кавказский голавль . . . . .	—	+	—	—
<i>L. c. or. natio kaznakovi</i> Berg, 1912 . . . . .	—	+	—	—
<i>L. c. cephalopsis</i> (Heckel, 1843) . . . . .	+	—	—	—
<i>L. borysthenicus</i> (Kessler, 1859) — калинка . . . . .	+	—	—	—
<i>L. arhipsi</i> Aleksandrov, 1927 . . . . .	+	—	—	—
<i>L. souffia</i> Risso, 1826 . . . . .	+	—	—	—
<i>L. polylepis</i> (Steindachner, 1866) . . . . .	+	—	—	—
<i>L. agdamicus</i> (Kamensky, 1901) . . . . .	—	+	—	—
<i>L. idus</i> (L., 1758) — язь . . . . .	+	+	+	+
<i>Phoxinus phoxinus</i> (Pallas, 1811) — озерный голянь . . . . .	+	+	—	+
<i>Ph. p. stagnalis</i> Warpachowski, 1881 — средневожский озерный голянь . . . . .	—	+	—	—
<i>Ph. p. gdaniensis</i> Berg, 1932 — данигский озерный голянь . . . . .	—	—	+	—
<i>Ph. p. dybowskii</i> Lorec et Wolski, 1910 — польский голянь . . . . .	—	—	+	—
<i>Ph. p. czekanowskii</i> posnaniensis Berg, 1932 — познанский голянь . . . . .	—	—	+	—
<i>Ph. phoxinus</i> (L., 1758) — голянь пеструха . . . . .	+	+	+	+

Таблица 15 (продолжение)

Названия видов	Бассейны рек морей			
	Черного	Каспийского	Балтийского	Баренцова
<i>Ph. ph. colchicus</i> Berg, 1910 — колхидский гольян . . .	+	—	—	—
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L., 1758) — красноперка . . .	+	+	+	—
<i>Aspius aspius</i> (L., 1758) — жерех . . . . .	—	+	—	—
<i>Asp. asp. taeniatus</i> (Eichwald, 1831) — красногубый жерех . . . . .	—	+	—	—
<i>Leucaspilus delineatus</i> (Heckel, 1843) — верховка . . . . .	—	+	+	+
<i>L. del. del. natio caucasicus</i> Berg, 1949 — кавказская верховка . . . . .	+	+	—	—
<i>Tinca tinca</i> (L., 1758) — линь . . . . .	+	+	+	—
<i>Chondrostoma nasus</i> (L., 1758) — подуст . . . . .	+	—	—	—
<i>Ch. nas. nas. natio borysthenticum</i> Berg, 1932 — днепровский подуст . . . . .	+	—	—	—
<i>Ch. nas. variabile</i> Jakowlew, 1870 — волжский подуст . . . . .	+	+	—	—
<i>Ch. colchicum</i> (Kessler, 1899, Derjugin) — колхидский подуст . . . . .	+	—	—	—
<i>Ch. col. kubanicum</i> Berg, 1914 — кубанский подуст . . . . .	+	—	—	—
<i>Ch. schmidti</i> Berg, 1910 — алазанский подуст . . . . .	—	+	—	—
<i>Ch. oxurhynchum</i> Kessler, 1877 — терский подуст . . . . .	—	+	—	—
<i>Ch. cyri</i> Kessler, 1877 — куринский подуст . . . . .	—	+	—	—
<i>Gobio gobio</i> (L., 1758) — пескарь . . . . .	+	+	+	+
<i>G. g. carpathicus</i> Vladykov, 1925 — карпатский пескарь . . . . .	+	—	—	—
<i>G. g. sarmaticus</i> Slastenenko, 1934 — днестровский пескарь . . . . .	+	—	—	—
<i>G. g. lepidolaemus natio holurus</i> Berg, 1914 — терский пескарь . . . . .	—	+	—	—
<i>G. g. lep. natio caucasicus</i> Kamensky, 1901 — западно-закавказский пескарь . . . . .	—	—	—	—
<i>G. uranoscopus</i> (Agassiz, 1828) — дунайский длинноусый пескарь . . . . .	+	—	—	—
<i>G. kessleri</i> Dybowski, 1856 — днепровский длинноусый пескарь . . . . .	+	—	—	—
<i>G. ciscaucasicus</i> Berg, 1932 — северокавказский длинноусый пескарь . . . . .	+	+	—	—
<i>G. albiginnatus</i> Lukash, 1933 — белоперый пескарь . . . . .	+	+	—	—
<i>G. persa</i> Günther, 1899 — куринский пескарь . . . . .	—	+	—	—
<i>Varicorhinus damascinus</i> (Valenciennes, 1842) . . . . .	+	—	—	—
<i>V. sieboldi</i> (Steindachner, 1864) — колхидская храмуля . . . . .	+	—	—	—
<i>V. tinca</i> (Heckel, 1843) — малоазиатская храмуля . . . . .	—	—	—	—
<i>V. capoëta</i> (Güldenstädt, 1773) — храмуля . . . . .	—	+	—	—
<i>V. c. sevangi</i> (Filippi, 1865) — севанская храмуля . . . . .	—	+	—	—
<i>V. c. gracilis</i> (Keyserling, 1861) — ленкоранская храмуля . . . . .	—	+	—	—
<i>Barbus barbatus</i> (L., 1758) — усач . . . . .	+	—	—	—
<i>B. b. borysthenticus</i> Dybowski, 1862 — днепровский усач . . . . .	+	—	—	—
<i>B. tauricus</i> Kessler, 1877 — крымский усач . . . . .	+	—	—	—
<i>B. t. kubanicus</i> Berg, 1912 — кубанский усач . . . . .	+	—	—	—
<i>B. t. escherichi</i> Steindachner, 1897 — колхидский усач . . . . .	+	—	—	—
<i>B. meridionalis</i> petenyi Heckel, 1847 — балканский усач . . . . .	+	—	—	—
<i>B. ciscaucasicus</i> Kessler, 1877 — терский усач . . . . .	—	+	—	—
<i>B. lacerta cyri</i> Filippi, 1865 — куринский усач . . . . .	—	+	—	—
<i>B. goktschaicus</i> Kessler, 1877 — гокчинский усач . . . . .	—	+	—	—
<i>B. capito</i> (Güldenstädt, 1773) — усач булатмай . . . . .	—	+	—	—
<i>B. brachycephalus caspius</i> Berg, 1914 — каспийский усач . . . . .	—	+	—	—
<i>B. mursa</i> (Güldenstädt, 1773) — мурца . . . . .	—	+	—	—
<i>Leucalburnus satunini</i> (Berg, 1910) . . . . .	—	+	—	—
<i>Chalcalburnus chalcoides</i> (Güldenstädt, 1772) — шемая . . . . .	—	+	—	—
<i>Ch. ch. danubicus</i> (Antipa, 1909) — дунайская шемая . . . . .	+	—	—	—
<i>Ch. ch. dan. natio mento</i> (Agassiz, 1832) . . . . .	+	—	—	—

Таблица 15 (продолжение)

Названия видов	Бассейны рек морей			
	Черного	Каспийского	Балтийского	Варенцова
<i>Ch. ch. schischkovi</i> Drensky, 1943 — днепровско-азовская шемая . . . . .	+	—	—	—
<i>Ch. ch. mentoides</i> (Kessler, 1859) — крымская шемая . . . . .	+	—	—	—
<i>Ch. ch. derjugini</i> (Berg, 1933) — батумская шемая . . . . .	+	—	—	—
<i>Alburnus alburnus</i> (L., 1758) — укляя . . . . .	+	+	+	+
<i>Alb. charusini</i> Herzenstein, 1889 — северокавказская уклейка . . . . .	+	+	—	—
<i>Alb. ch. hohenackeri</i> Kessler, 1877 — закавказская уклейка . . . . .	—	+	—	—
<i>Alb. ch. hoh. natio persicus</i> Petrov, 1926 — персидская уклейка . . . . .	—	+	—	—
<i>Alb. escherichi</i> Steindachner, 1897 . . . . .	+	+	—	—
<i>Alb. filippii</i> Kessler, 1877 — куринская уклейка . . . . .	—	+	—	—
<i>Acanthalburnus microlepis</i> (Filippi, 1863) — чернобровка . . . . .	—	+	—	—
<i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782) — быстрянка . . . . .	+	—	+	—
<i>Al. bip. rossicus</i> Berg, 1924 — русская быстрянка . . . . .	+	+	—	—
<i>Al. bip. ros. natio kubanicus</i> Berg, 1932 — кубанская быстрянка . . . . .	+	—	—	—
<i>Al. bip. fasciatus</i> (Nordmann, 1840) — южная быстрянка . . . . .	+	—	—	—
<i>Al. bip. eichwaldi</i> (Filippi, 1863) — восточная быстрянка . . . . .	—	+	—	—
<i>Blicca bjoerkna</i> (L., 1758) — густера . . . . .	+	+	+	+
<i>Bl. b. transcaucasica</i> Berg, 1916 — закавказская густера . . . . .	—	+	—	—
<i>Abramis brama</i> (L., 1758) — лещ . . . . .	+	+	+	+
<i>Ab. br. orientalis</i> Berg, 1949 — восточный лещ . . . . .	—	+	+	—
<i>Ab. sapa</i> (Pallas, 1811) — белоглазка . . . . .	+	+	+	—
<i>Ab. s. bergi</i> Belyaeff, 1929 — южнокаспийская белоглазка . . . . .	+	+	—	—
<i>Ab. ballerus</i> (L., 1758) — синец . . . . .	+	+	+	—
<i>Vimba vimba</i> (L., 1758) — сырть . . . . .	+	+	+	—
<i>V. v. v. natio carinata</i> (Pallas, 1811) — рыбец . . . . .	+	—	—	—
<i>V. v. v. natio bergi</i> Velikokhatko, 1940 — рыбец лобач . . . . .	+	—	—	—
<i>V. v. tenella</i> (Nordmann, 1840) — малый рыбец . . . . .	+	—	—	—
<i>V. v. t. natio karasuensis</i> Zeeb et Delamure, 1938 — сал-гирский рыбец . . . . .	+	—	—	—
<i>V. v. elongata</i> (Valenciennes, 1844) . . . . .	+	—	—	—
<i>V. v. persa</i> (Pallas, 1811) — каспийский рыбец . . . . .	—	+	—	—
<i>Pelecus cultratus</i> (L., 1758) — чехонь . . . . .	+	+	+	—
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (Bloch, 1782) — горчак . . . . .	+	+	+	—
<i>Carassius carassius</i> (L., 1758) — золотой карась . . . . .	+	+	+	+
<i>C. auratus gibelio</i> (Bloch, 1783) — серебряный карась . . . . .	+	+	+	?
<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758 — сазан . . . . .	+	+	—	—
<b>Cobitidae</b>				
<i>Nemachilus barbatulus</i> (L., 1758) — голец . . . . .	+	+	+	+
<i>N. b. caucasicus</i> Berg, 1899 — терский голец . . . . .	—	+	—	—
<i>N. merga</i> (Krynicky, 1840) — голец Крыницкого . . . . .	+	+	—	—
<i>N. angorae</i> Steindachner, 1897 — ангорский голец . . . . .	+	+	—	—
<i>N. bergianus</i> Derjavin, 1934 — сефидрудский голец . . . . .	—	+	—	—
<i>N. brandti</i> Kessler, 1877 — куринский голец . . . . .	—	+	—	—
<i>N. tigris cyri</i> Berg, 1910 — полосатый голец . . . . .	—	+	—	—
<i>N. lendli</i> Hankó, 1924 — анатолийский голец . . . . .	+	—	—	—
<i>N. malapterurus</i> (Valenciennes, 1846) — гребенчатый голец западный . . . . .	—	+	—	—
<i>Cobitis taenia</i> L., 1758 — щиповка . . . . .	+	+	+	—
<i>C. aurata</i> (Filippi, 1865) — переднеазиатская щиповка . . . . .	+	+	—	—
<i>C. simplicispina</i> Hankó, 1924 . . . . .	+	—	—	—

Таблица 15 (продолжение)

Названия видов	Бассейны рек морей			
	Черного	Каспийского	Балтийского	Баренцова
<i>C. caucasica</i> Berg, 1906 — предкавказская щиповка . . .	+	+	—	—
<i>C. caspia</i> Eichwald, 1838 — каспийская щиповка . . . . .	—	+	—	—
<i>Misgurnus fossilis</i> (L., 1758) — вьюн . . . . .	—	+	+	—
<b>Siluridae</b>				
<i>Silurus glanis</i> L., 1758 — сом . . . . .	+	+	+	—
<b>Sisoridae</b>				
<i>Glyptothorax armeniacus</i> (Berg, 1918) — армянский горный сомик . . . . .	—	+	—	—
Всего . . . . . 134 формы	86	83	31	15

Европы, поэтому в первую очередь уделим основное внимание именно вопросу о водоеме, из которого происходило заселение рек ледниковой области.

Продолжим наш анализ и постараемся выяснить как количественные, так и качественные отличия в составе фаун отдельных рассматриваемых нами бассейнов.

Известное представление об отличиях в составе фаун рыб отдельных бассейнов дает табл. 16, в которой суммированы данные табл. 15.

Из табл. 16 отчетливо видна обедненность состава фауны рыб в бассейне Балтийского и Баренцова морей. Обращают внимание отсутствие в составе фаун бассейнов этих морей таких мелких систематических категорий, как племена (*natio*), очень малое число подвидов в бассейне Балтий-

Таблица 16

Число всех представителей систематических категорий в рассматриваемых бассейнах рек

Название систематической категории	Число представителей систематических категорий				
	на всей территории	из них в бассейнах рек морей			
		Черного	Каспийского	Балтийского	Баренцова
Семейства . . . . .	7	6	6	5	4
Роды . . . . .	31	28	30	23	12
Виды . . . . .	72	52	52	26	15
Подвиды . . . . .	46	25	23	5	—
Племена . . . . .	16	9	8	—	—
Всего форм . . . . .	134	86	83	31	15

ского моря и отсутствие их в бассейне Баренцова моря. В основном эти фауны представлены видами, тогда как в составе фаун других двух бассейнов много подвидов и достаточное число племен.

Для того чтобы выяснить, чем обусловлено такое отличие в числе систематических категорий, проанализируем табл. 17.

Таблица 17

Число представителей систематических категорий, встреченных одновременно в двух или нескольких из рассматриваемых бассейнов (широко распространенные формы)

Название систематической категории	Число представителей систематических категорий				
	на всей территории	из них в бассейнах рек морей			
		Черного	Каспийского	Балтийского	Баренцова
Семейства . . . . .	5	5	5	5	4
Роды . . . . .	27	27	27	23	12
Виды . . . . .	35	35	32	26	15
Подвиды . . . . .	6	5	6	2	—
Племена . . . . .	1	1	1	—	—
Всего форм . . . . .	42	41	39	28	15

Как видно из табл. 17, наибольшее число широко распространенных форм, т. е. не ограниченных пределами только одного из четырех рассматриваемых бассейнов морей, очень невелико и равно только 42 формам, или 31% всего числа форм, известных во всех бассейнах. Второе, что обращает внимание, это отсутствие среди широко распространенных форм такой систематической категории, как племя (*natio*), и малое число подвидов. Основную массу широко распространенных форм составляют виды.

Иное соотношение систематических категорий удается обнаружить при анализе табл. 18.

Как видно из табл. 18, общее число форм, встреченных только в одном бассейне, в два с лишним раза превышает число форм, встреченных одновременно в нескольких из рассматриваемых бассейнов, и составляет 69% общего числа форм. В число таких форм входят все систематические категории, что, повидимому, связано с этапностью в формировании фауны (стр. 167). Важно отметить отсутствие таких форм в бассейне рек Баренцова моря, что указывает на исключительную молодость состава фауны рыб этого бассейна. Присутствие всего лишь трех эндемичных подвидов в фауне рыб бассейна Балтийского моря также указывает на большую молодость состава фауны рыб этого бассейна.

На основании рассмотренных данных можно, вслед за Л. С. Бергом (1949: 1242), с уверенностью утверждать, что современная фауна рыб бассейнов рек Баренцова и Балтийского морей проникла в эти реки с юга из бассейнов рек Черного и Каспийского морей, так как в этих бассейнах имеются все виды и подвиды ихтиофауны рек бассейнов Балтийского и Баренцова морей, за исключением трех эндемичных подвидов. Но такой общий и уже известный ответ на поставленный вопрос не может считаться



Таблица 18

Число представителей систематических категорий, встреченных только в одном из четырех сравниваемых бассейнов (региональные эндемики)

Название систематической категории	Число представителей систематических категорий				
	на всей территории	из них в бассейнах рек морей			
		Черного	Каспийского	Балтийского	Баренцова
Семейства . . . . .	2	1	1	—	—
Роды . . . . .	4	1	3	—	—
Виды . . . . .	37	17	20	—	—
Подвиды . . . . .	40	20	17	3	—
Племена . . . . .	15	8	7	—	—
Всего форм . . . . .	92	45	44	3	—

удовлетворительным. Для более детального ответа необходимо провести детальный анализ данных, приводимых в табл. 19.

Как видно из табл. 19, в реках бассейнов Балтийского и Баренцова морей насчитывается 32 формы типично пресноводных рыб. Исключая 3 эндемичных подвида голянов, известных только в бассейне Вислы, мы имеем в этих двух бассейнах 29 широко распространенных форм. Из них одна форма, — озерной голян (Phoxinus phoxinus) — распространенная в бассейне рек Баренцова моря, известна в Днепре, Волге и в реках Сибири, а остальные 28 форм являются типичными для Дуная. В Волге из этих 28 дунайских форм отсутствуют 4 формы: подуст, быстрянка, возможно, лещ и сырть, а в Днепре тоже 4 формы: хариус, подуст, быстрянка и сырть.

Результат анализа табл. 19 дает основание сделать следующие выводы.

1) Если заселение бассейнов рек Баренцова и Белого морей может быть объяснено проникновением в эти реки фауны рыб Волги и Днепра, то объяснить этим же путем заселение рек бассейна Балтийского моря не представляется возможным, так как в Днепре и Волге отсутствуют 3 вида рыб: подуст, быстрянка и сырть, известные из рек Балтийского моря, и еще 1 вид — усач, известный из Эльбы и других рек бассейна Северного моря.

2) Так как эти 3 вида, а также все остальные виды бассейна рек Балтийского моря полностью известны в Дунае, то именно фауну Дуная и следует рассматривать как основной фонд, за счет которого происходило заселение рек бассейна Балтийского моря.

Таким образом, подтверждая взгляд Л. С. Берга, что заселение рек бассейнов Балтийского и Баренцова морей происходило с юга, нам удается все же уточнить, что исходной фауной при заселении рек Балтийского моря являлась фауна рыб именно р. Дуная, т. е. принять тот же вывод, который был сделан в отношении происхождения рыб в реках бассейнов Северного и Средиземного морей (глава XXII).

Вместе с тем почти полное сходство состава фаун типично пресноводных рыб в реках Баренцова и Балтийского морей, за исключением только



Таблица 19 (продолжение)

Названия видов	Дунай	Балтийское море		Днепр	Балтийское море		Волга	Баренцево море		Объ.
		Одер	Висла		Зап. Двина	Нева		Сев. Двина	Печора	
<i>Siluridae</i>										
<i>Silurus glanis</i> — сом . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
28 Широко распространенные дунайские . . . . .	28	27	27	24	26	25	24	14	10	7
1 Широко распространенные недунайские . . . . .	—	—	—	1	—	—	1	1	1	1
— Региональные эндемики . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 Локальные эндемики . . . . .	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—
32 Всего . . . . .	28	28	29	25	26	25	25	15	11	8

Примечания. <sup>1</sup> У Давица и в окр. Берент — небольшие озера. <sup>2</sup> Торфяные болота в бассейне Вислы в Варшавском районе (Бухинг, Пясечно). <sup>3</sup> Из-под Повнани. <sup>4</sup> Озера Урала в бассейне р. Тобола. <sup>5</sup> В реках Балтийского моря на восток до бассейна Псковского озера. <sup>6</sup> Верховья Онеги, Сухоны и Северной Двины. <sup>7</sup> Только в бассейне р. Волхова. <sup>8</sup> Рени Шефсна. Волхов, ов. Ильмень, Финский залив. В Нева редко. <sup>9</sup> У Петродворца, где, повидимому, был разведен искусственно из «золотых рыбок» (*Carassius auratus*).

одного гольяна, несомненно проникшего в северные реки из бассейна Волги или Днепра, дает основание заинтересоваться происхождением составов фаун рыб южных рек Русской равнины, впадающих в Черное и Каспийское моря с севера, и, во всяком случае, родственными отношениями этих фаун с фауной рыб Дуная. Этот вопрос мы разберем в следующей главе.

#### Глава XXIV

##### К ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ ТИПИЧНО ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ БАСЕЙНА РЕК ЧЕРНОГО МОРЯ

В результате анализа современного состава фаун типично пресноводных рыб бассейнов рек Баренцова, Белого и Балтийского морей (гл. XXIII) мы пришли к выводу, что исходной фауной при послеледниковом заселении рек Балтийского моря явилась фауна рыб не южных рек Русской равнины вообще, а именно р. Дунай, т. е. к тому же выводу, к которому привел нас (глава XXII) анализ современной фауны рыб в реках бассейнов Северного моря, Бискайского залива и частично Средиземного и Эгейского морей (Рона, По, Вардар и др.).

В настоящей главе мы попытаемся выяснить родственные отношения состава фаун рыб Дуная с составом фаун рр. Днестра, Днепра и Дона, а также и других рек бассейна Черного моря и наметить вероятные пути происхождения этих фаун. Для этого подвергнем анализу данные по распределению, приведенные в табл. 20.

Состав фауны типично пресноводных рыб бассейна рек Черного моря заслуживает особенно внимательного изучения потому, что в этот бассейн входит Дунай, в котором, как уже было показано, пережила губительное

Распределение типично пресноводных рыб в реках бассейна Черного моря

Названия видов	Рени Зап. Европы	Бассейн Черного моря		Дунай	Бассейн Черного моря					Бассейн Каспийского моря
		зап. Закавказье	побережье Малой Азии		Днестр	Днепр	Крым	Дон	Кубань	
<b>Thymallidae</b>										
<i>Thymallus thymallus</i> — харюс	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+
<b>Umbriidae</b>										
<i>Umbra crameri</i> — умбра . . .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<b>Esocidae</b>										
<i>Esox lucius</i> — щука . . . . .	—	+	+	+	+	+	—	+	+	+
<b>Cyprinidae</b>										
<i>Rutilus rutilus</i> — плотва . . .	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>R. r. r. natio carpathorossicus</i> . . . . .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>R. r. heckeli</i> — тарань . . . . .	—	+	—	+	+	+	—	+	+	—
<i>R. pigus virgo</i> . . . . .	—	+	—	+	+	+	—	+	+	—
<i>R. frisii</i> — вырезуб . . . . .	—	+	—	+	+	+	—	+	+	
<i>R. f. meidingeri</i> . . . . .	—	—	—	+	—	—	—	+	+	—
<i>Leuciscus leuciscus</i> — елец . .	+	—	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>L. danilewskii</i> . . . . .	—	—	—	+	+	+	—	+	+	—
<i>L. cephalus</i> — голавль . . . .	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+
<i>L. c. orientalis</i> — кавказский голавль . . . . .	—	+	—	—	—	—	—	+	+	
<i>L. c. cephalopsis</i> . . . . .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>L. borysthenicus</i> — калинка .	—	+	—	+	+	+	—	+	+	—
<i>L. ahipsi</i> . . . . .	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—
<i>L. souffia</i> . . . . .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>L. polylepis</i> . . . . .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>L. idus</i> — язь . . . . .	—	—	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>Phoxinus phoxinus</i> — озерный голянь . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Ph. phoxinus</i> — голянь-пеструха . . . . .	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ph. ph. colchicus</i> — колхидский голянь . . . . .	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> — красноперка . . . . .	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>Aspius aspius</i> — жерех . . . .	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>Leucaspis delineatus</i> — верховка . . . . .	+	—	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>L. d. d. natio caucasicus</i> — кавказская верховка . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+

Таблица 20 (продолжение)

Названия видов	Реги Зап. Европы	Бассейн Черного моря		Дунай	Бассейн Черного моря					Бассейн Каспийского моря
		вап. Закавказья	побережье Малой Азии		Днестр	Днепр	Крым	Дон	Кубань	
<i>Tinca tinca</i> — линь . . . . .	+	+	- 12	+	+	+	-	+	+	+
<i>Chondrostoma nasus</i> — подуст	+	-	-	+ 1.	-	-	-	-	-	-
<i>Ch. n. n. natio borysthenicus</i> — днепровский подуст	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-
<i>Ch. n. variable</i> — волжский подуст . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Ch. colchicum</i> — колхидский подуст . . . . .	-	+	+ 7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ch. s. kubanicum</i> — кубанский подуст . . . . .	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Gobio gobio</i> — пескарь . . . . .	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+
<i>G. g. carpaticus</i> — карпатский пескарь . . . . .	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>G. g. sarmaticus</i> — днепровский пескарь . . . . .	-	-	-	-	+ 14	-	+ 15	-	-	-
<i>G. g. lepidolaemus natio caucasicus</i> — западнозакавказский пескарь . . . . .	-	+	-	-	-	-	+ 16	-	-	- 17
<i>G. uranoscopus</i> — дунайский длинноусый пескарь . . . . .	+	-	-	+ 18	-	-	-	-	-	-
<i>G. kessleri</i> — днепровский длинноусый пескарь . . . . .	-	-	-	+ 19	+	-	-	-	-	-
<i>G. albirinnatus</i> — белоперый пескарь . . . . .	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>G. ciscaucasicus</i> — северокавказский длинноусый пескарь . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+ 20
<i>Varicorhinus damascinus</i> . . . . .	-	-	+ 21	-	-	-	-	-	-	-
<i>V. sieboldi</i> . . . . .	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>V. tinca</i> . . . . .	-	+	+ 22	-	-	-	-	-	-	-
<i>Barbus barbatus</i> — усач . . . . .	+	-	-	+ 13	+	-	-	-	-	-
<i>B. b. borysthenicus</i> — днепровский усач . . . . .	-	-	-	-	+ 14	+	-	-	-	-
<i>B. tauricus</i> — крымский усач . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>B. t. kubanicus</i> — кубанский усач . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>B. t. escherichi</i> — колхидский усач . . . . .	-	-	- 23	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. meridionalis petenyi</i> — балканский усач . . . . .	+	-	-	+ 13	+	-	-	-	-	-
<i>Chalcalburnus chalcoides danubicus</i> — дунайская шема . . . . .	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Ch. ch. d. natio mento</i> . . . . .	-	-	-	+ 24	-	-	-	-	-	-
<i>Ch. ch. schischkovi</i> — днепровско-азовская шема . . . . .	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
<i>Ch. ch. mentoides</i> — крымская шема . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Ch. ch. derjugini</i> — батумская шема . . . . .	-	+	+ 7	-	-	-	+	-	+	-

Таблица 20 (продолжение)

Названия видов	Реки Зап. Европы	Бассейн Черного моря		Дунай	Бассейн Черного моря					Бассейн Каспийского моря
		зап. Закавказье	побережье Малой Азии		Днестр	Днепр	Крым	Дон	Кубань	
<i>Alburnus alburnus</i> — укляя . . . . .	+	—	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>Al. charusini</i> — северокавказская уклейка . . . . .	—	+ 25	—	—	—	—	—	—	—	+ 26
<i>Al. escherichi</i> . . . . .	—	—	+ 27	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alburnoides bipunctatus</i> — быстрянка . . . . .	+	—	—	+ 28	—	—	—	—	—	—
<i>Alb. b. rossicus</i> — русская быстрянка . . . . .	—	—	—	—	+	+	—	+	—	+
<i>Alb. b. g. n. kubanicus</i> — кубанская быстрянка . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Alb. b. fasciatus</i> — южная быстрянка . . . . .	—	+	+	—	—	—	+	—	—	—
<i>Blicca bjoerkna</i> — густера . . . . .	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>Abramis brama</i> — лещ . . . . .	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>A. sapa</i> — белоглазка . . . . .	+	—	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>A. ballerus</i> — синец . . . . .	+	—	—	+	+	+	—	+	—	+
<i>Vimba vimba vimba</i> — сырть . . . . .	+	—	—	+ 29	—	—	—	—	—	—
<i>V. v. v. natio bergi</i> — рыба-лобач . . . . .	—	—	—	—	—	+ 30	—	—	—	—
<i>V. v. v. natio carinata</i> — рыба-бец . . . . .	—	—	—	+	+	—	—	+	+	—
<i>V. v. tenella</i> — малый рыба-бец . . . . .	—	+	+	—	—	—	+	+	+	—
<i>V. v. t. natio karasuensis</i> — салгирский рыба-бец . . . . .	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>V. v. elongata</i> . . . . .	—	—	—	+ 31	—	—	—	—	—	—
<i>Pelecus cultratus</i> — чехонь . . . . .	—	—	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> — горчак . . . . .	+	+	+ 12	+	+	+	—	+	—	+
<i>Carassius carassius</i> — золотой карась . . . . .	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. auratus gibelio</i> — серебряный карась . . . . .	—	+	—	+	+	+	—	+	+	+
<i>Cyprinus carpio</i> — сазан . . . . .	—	+	+ 32	+	+	+	— 33	+	+	+
<b>Cobitidae</b>										
<i>Nemachilus barbatulus</i> — голец . . . . .	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+
<i>N. lendli</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. merga</i> — голец Крыницкого . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+ 35
<i>N. angorae</i> — ангорский голец . . . . .	—	+	+ 34	—	—	—	—	—	+	+
<i>Cobitis taenia</i> — щиповка . . . . .	+	+	+ 7	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. aurata</i> — переднеазиатская щиповка . . . . .	+	—	—	+	—	—	—	+	+	+
<i>C. caucasica</i> — предкавказская щиповка . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 36	+
<i>C. simplicispina</i> . . . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Misgurnus fossilis</i> — вьюн . . . . .	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+

Таблица 20 (продолжение)

Названия видов	Бассейн Черного моря			Бассейн Черного моря						Бассейн Каспийского моря
	Реки Зап. Европы	явл. Закавказье	побережье Малой Азии	Дунай	Днестр	Днепр	Крым	Дон	Кубань	
<i>Siluridae</i>										
<i>Silurus glanis</i> — сом . . . . .	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+
39 Широко распространенные дунайские . . . . .	30	17	7	39	32	28	5	29	24	27
16 Широко распространенные черноморские (без Дуная) . . . . .	—	5	7	—	1	3	—	3	5	11
13 Черноморские региональные эндемики . . . . .	—	8	6	—	4	5	5	3	4	—
18 Локальные эндемики . . . . .	—	—	2	8	—	1	3	—	4	—
86 Всего . . . . .	30	30	22	47	37	37	13	35	37	38

Примечания <sup>1</sup> Владыков, 1930 (Берг, 1940 : 495) описал из Дуная *natio carpatorossicus*. Но присутствие типичной формы плотвы в Дунае нам представляется все же возможным. <sup>2</sup> Оз. Полесетом в устье р. Роны. <sup>3</sup> Также в Тигре и Евфрате (Берг, 1940б : 19) и оз. Урмия (Берг, 1940б : 8). <sup>4</sup> Р. Чорох в Турции (Берг, 1949 : 558). <sup>5</sup> Терек. <sup>6</sup> Также в Алеппо в Сирии (Берг, 1940б : 19). <sup>7</sup> Р. Чорох в Турции. <sup>8</sup> Известен на альпийских озерах и верховьях Рейна, Роны и Одера. <sup>9</sup> Также в юго-восточной Болгарии в бассейне Черного моря (Берг, 1949 : 591). <sup>10</sup> От Бруссы до Чороха (Берг, 1940б : 5). <sup>11</sup> Бассейн рек Черного моря в Малой Азии (Берг, 1949 : 603). <sup>12</sup> Р. Брусса, бассейн Мраморного моря (Берг, 1940б : 6) и Смирна (Берг, 1949 : 815). <sup>13</sup> Р. Ест-и в Висле. <sup>14</sup> Также Южный Буг. <sup>15</sup> Западнокрымский пескарь весьма близок к *G. g. sarpaticus* и тождествен *G. g. kovatsch-vi Chichkoff* на р. Провадия у Варны на черноморском берегу Болгарии (Берг, 1949 : 643). <sup>16</sup> Салгирский пескарь — *G. g. carpaticus natio krymensis* близок к западнокавказскому пескарю (Берг, 1949 : 650, 1257). <sup>17</sup> В Терек — *natio h lurus* <sup>18</sup> Северная Италия, р. Вардар в бассейне Эгейского моря. <sup>19</sup> Р. Тисса, северный приток Дуная. <sup>20</sup> Терек. <sup>21</sup> Р. Сакарня (Берг, 1932а : 145); юг Малой Азии, Смирна, бассейн Мертвого моря, западная Персия, Сирия, Алеппо, Тигр, Евфрат (Берг, 1940б : 19, 22). <sup>22</sup> Р. Брусса, бассейн Мраморного моря. <sup>23</sup> Р. Сакарня, также Смирна (Берг, 1940б : 11). <sup>24</sup> Озера верхнего Дуная. <sup>25</sup> Оз. Бебесыр в Абхазии (бассейн Черного моря?) (Берг, 1949 : 750). <sup>26</sup> Терек и Урал. <sup>27</sup> Р. Сакарня: Кемер и Смирна (Берг, 1932а : 149); бассейн рек Черного моря в Малой Азии (Берг, 1940б : 6). <sup>28</sup> Также Висла и Западная Двина. <sup>29</sup> Также Висла, Неман, Западная Двина, Нева и др. <sup>30</sup> Южный Буг. <sup>31</sup> Верхний Дунай и озера южной Баварии. <sup>32</sup> Берг, 1940б : 6. <sup>33</sup> Указывается из р. Алмы, но, по видимому, разведен искусственно. <sup>34</sup> Также в бассейне Эгейского моря. <sup>35</sup> Р. Кура, верхнее течение, и оз. Урмия. <sup>36</sup> Бассейн верхнего течения Кубани.

влияние и оледенений, и трансгрессий древняя верхнетретичная фауна типично пресноводных рыб Западной Европы.

Всего в реках Черного моря известно 86 форм типично пресноводных рыб. В Дунае их насчитывается 47 форм (54.6%), из которых 8 форм являются локальными дунайскими эндемиками, а 39 форм распространены и вне пределов Дуная, причем большинство из них (34) широко распространены вообще за пределами бассейна Черного моря, а остальные 5 форм известны, помимо Дуная, только в речках бассейна Черного моря: в Днестре — *Umbra crameri* и *Gobio kessleri* и в Днестре, Днепре, Доне и Кубани — *Rutilus rutilus heckeli*, *Rutilus frisii* и *Vimba vimba vimba natio carinata*.

Остальные 39 форм, помимо 47 дунайских, составляют 45.4% от всех 86 форм бассейна рек Черного моря. В эти 39 форм входят: 16 черноморских форм, более или менее широко распространенных и вне бассейна рек Чер-



ного моря, 13 черноморских региональных эндемиков, встречающихся одновременно в ряде районов бассейна рек Черного моря, и 10 локальных эндемиков (помимо 8 локальных эндемиков Дуная), приуроченных только к одному из участков бассейна, перечисленных в таблице.

Перейдем к рассмотрению состава фаун по отдельным участкам бассейна.

В Днестре, весь состав ихтиофауны которого состоит из 37 форм, дунайские формы представлены наибольшим, по сравнению с другими реками Черного моря, числом — 32 формы. Остальные 5 форм представлены четырьмя черноморскими региональными эндемиками и одной широко распространенной не дунайской формой — русской быстряжкой (*Alburnoides bipunctatus rossicus*), известной в Днестре и Дону и, кроме того, в верховьях Волги. Следует отметить тесную генетическую связь этих пяти форм с видами фауны Дуная. Так, быстряжка, являющаяся широко распространенным видом Дуная, представлена в Днестре подвидом (*A. b. rossicus*); подуст — *Chondrostoma nasus nasus* — племенем *Ch. n. n. natio borysthenticus*; пескарь — *Gobio gobio* — подвидом *G. g. sarmaticus*; учач — *Barbus barbuis* — подвидом *B. b. borysthenticus*. Исключение составляет лишь пятый вид — *Leuciscus borysthenticus*, относящийся, как и предыдущие три формы, к черноморским региональным эндемикам; все же этот вид довольно близок к голавлю — *Leuciscus cephalus*, широко распространенному дунайскому виду. Локальные эндемичные формы в Днестре отсутствуют.

Такой характер состава фауны рыб Днестра, а именно почти полное тождество с составом фауны Дуная, указывает на исключительно тесную генетическую связь фауны этих рек. Этот вывод дает основание, пользуясь правилом взаимного определения, считать, что в недавнем прошлом Днестр входил в состав единой и целостной речной системы — Палеодуная. Существование связи этих рек в низовьях могло иметь место в фазы регрессий океана, когда Черное море представляло собой замкнутый водоем с более низким уровнем, чем современный. Подтверждение этого предположения следует искать в рельефе мелководной широкой материковой отмели северо-западного участка Черного моря. К сожалению, детальная батиметрическая карта этого района отсутствует, и нельзя обнаружить следы слияния этих рек друг с другом в виде отчетливо выраженных подводных долин. Тем не менее в геологической литературе имеются данные, говорящие о допустимости предположения об оголении этого участка дна Черного моря (Андрусов, 1927; Выржиковский, 1928; Гвоздецкий, 1946; Личков, 1928д, 1933; Маков, 1938; Николаевский, 1915; Петропавловский, 1932; Соколов, 1895, 1904).

В фазы регрессий Черного моря в состав единой и целостной системы Палеодуная входили, надо полагать, кроме Днестра, также Южный Буг и Днепр. Основанием для такого предположения является исключительно большое сходство в составе фаун этих рек.

В Днепре насчитывается всего 37 форм типично пресноводных рыб. Из них 28 являются широко распространенными дунайскими формами одновременно, за исключением типичной формы пескаря — *Gobio gobio*, известными и в Днестре. Из недунайских широко распространенных форм в Днепре имеются 3 формы, из которых одна — русская быстряжка, известная в Доне и Волге, является общей Днепру и Днестру; две другие формы; озерный гольян — *Phoxinus phoxinus* и белоперый пескарь — *Gobio alpinus*, известные из бассейна Волги, отсутствуют в Днестре. Из черноморских региональных эндемиков в Днепре насчитывается 5 форм, из которых общими с Днестром являются

3 формы: *Leuciscus borysthenticus*, *Chondrostoma nasus nasus natio borysthenticus* и *Barbus barbus borysthenticus*, а отсутствуют в Днестре, но известны из бассейнов Дона и Кубани, 2 формы: *Leuciscus danilewskii* и *Chalcalburnus chalcoides schischkovi*. Кроме того, в Днепре (точнее в Южном Буге) имеется одна локальная эндемичная форма — *Vimba vimba vimba natio bergi*. Таким образом, из 37 форм фауны рыб Днепра общими Днепру и Дунаю являются 28 форм, а Днепру и Днестру — 32 формы. Отсутствуют в составе фаун Днестра и Дуная вместе взятых только 5 форм из состава фауны Днепра: 2 волжских формы, 2 региональных черноморских эндемика и 1 локальный эндемик.

Такое большое сходство в составе фаун Днепра с фаунами Днестра и Дуная является убедительным доказательством вероятности вхождения этих рек в фазу регрессий Черного моря в единую и целостную речную систему Палеодуная, особенно учитывая цитированное выше мнение геологов.

Что касается состава фауны Дона, являющегося третьей крупной рекой, впадающей в Черное море с севера, то он, так же как и состав фауны Днепра, поражает изумительным сходством с составом фаун Дуная и Днестра. Из 35 форм, известных в Дону, 29 форм представлены дунайскими видами, которые одновременно, за исключением *Cobitis aurata*, известны в Днепре и Днестре. Из остальных 6 форм в Днепре отсутствует только 1 форма — волжский подуст — *Chondrostoma nasus variabile*, который, следует заметить, представлен в составе фауны Дуная типичной формой.

Такое поразительное сходство состава фауны Дона и фаун Днестра, Днепра и Дуная дает основание предполагать большую общность в истории происхождения этих фаун. Но если происхождение фаун Днепра и Днестра можно уверенно связывать с существованием в фазы регрессий Черного моря единой и целостной речной системы Палеодуная, то по отношению к Дону этого сделать нельзя, так как, кроме поразительного сходства в составе фаун, у нас нет подтверждающих данных по характеру рельефа дна Черного моря. За пределами Азовского моря мы сразу же наталкиваемся на большие глубины Черного моря, которые резко отделяют мелководье северо-западного участка этого моря от мелководья Азовского моря.<sup>1</sup> Исходя из современного рельефа Черного моря, можно только предположить вероятность слияния Дона в фазы регрессий Черного моря с Кубанью. Даже небольшое понижение уровня Черного моря может привести к осушению дна Азовского моря, а тем самым к возможности соединения рек его бассейна в единую и целостную речную систему Палеодона.

Это предположение находит себе прекрасное подтверждение в составе фауны р. Кубани. В этой реке насчитывается 37 форм типично пресноводных рыб. Из них 24 являются дунайскими формами, одновременно известными из р. Дона. Из остальных 13 недунайских форм в Дону известна только 1 форма — *Chalcalburnus chalcoides schischkovi*. Остальные 12 форм не представлены в фауне Дона. Таким образом, общих Дону и Кубани насчитывается 25 форм (67.6%). Учитывая значительную изолированность этих рек друг от друга в их верховьях, можно признать такой процент общности состава фаун этих рек все же убедительным доказательством вероятности существования в прошлом непосредственной связи этих рек между собой в их низовьях на территории оголявшегося в фазу регрессии дна Азовского моря.

<sup>1</sup> Не исключена возможность существования в прошлом связи Дона с Днепром, Днестром и Дунаем в одну из фаз регрессий через Сиваш, Перекоп и Каркинитский залив, на что обратил наше внимание В. А. Снежинский.

Уместно все же поставить вопрос: почему общность фаун Кубани и Дона (67.6%) значительно меньше, чем общность фауны Дона с фаунами Днепра, Днестра и Дуная, близкая к 100%? Для ответа на этот вопрос необходимо проанализировать систематический состав и характер распространения 12 кубанских форм, отсутствующих в составе фауны рыб Дона, а также уточнить отличия в геоморфологическом характере территорий бассейнов Дона и Кубани.

Начнем с геоморфологического анализа.

Для Дона характерно, что вся его речная система располагается в пределах высотных отметок от 0 до 200 м над уровнем океана. Поэтому в этой системе отсутствуют значительные по протяженности равнинные участки, расположенные выше 200 м изогипсы; отсутствуют в ней также предгорные и горные участки, так как система Дона, располагаясь в пределах Русской равнины, стекает с относительно невысоких Средне-Русской и Приволжской возвышенностей.

Совершенно иной геоморфологический характер носит система Кубани. Стекая с Кавказского хребта, эта речная система имеет хорошо выраженные горные и предгорные участки, а также довольно значительные по протяженности равнинные участки, расположенные выше изогипсы в 200 м.

Установление резкого отличия в геоморфологическом характере территорий бассейнов Дона и Кубани дает основание применить правило вертикального распределения эндемичных форм, которое было обосновано при анализе состава фаун рыб в реках Западной Европы (глава XXII). Исходя из этого правила, мы можем рассчитывать встретить в Кубани достаточно богатую эндемичную фауну рыб, поскольку у этой реки имеются равнинные участки выше изогипсы в 200 м; наоборот, в Дону, в котором отсутствуют подобные участки, так как вся система этой реки расположена в пределах изогипсы от 0 до 200 м, богатства эндемичной фауны, если она вообще есть, предполагать не приходится. В результате предпоследней трансгрессии (150—180 м) типично пресноводные рыбы в Дону должны были быть почти полностью уничтожены, а в Кубани должны были частично сохраниться, и под влиянием изменений условий существования и изоляции из этой исходной, пережившей влияние предпоследней трансгрессии фауны могли возникнуть эндемичные формы. В результате предпоследней трансгрессии (80 м) часть фауны рыб могла сохраниться, по видимому, и в Кубани, и в Дону.

Подтверждается ли этот вывод геоморфологического анализа данными анализа фауны?

В составе фауны типично пресноводных рыб р. Дона локальные эндемики отсутствуют, за исключением, возможно, одной формы — *Leuciscus danilewskii*, указываемой Л. С. Бергом для Днепра только предположительно. Факт отсутствия локальных эндемиков в Дону подтверждает вывод из анализа территории. Следует при этом учесть, что имеется небольшое число форм, общих Дону, Днепру и Волге, которые могут быть рассматриваемы как локальные эндемики этих рек, переживших влияние предпоследней трансгрессии в одной из этих рек и затем проникших в соседнюю и другие реки, но эта особенность фауны указанных рек заслуживает более детального рассмотрения после ознакомления с составом фауны Волги.

В составе фауны рыб Кубани имеется 12 форм, отсутствующих в фауне Дона. Из этих 12 форм имеются 4 локальных эндемика: *Leuciscus aphipsi*, *Chondrostoma colchicum kubanicum*, *Barbus tauricus kubanicus*, *Alburnoides bipunctatus rossicus natio kubanicus*.

Как видно из этого перечня, локальные эндемики Кубани являются генетически близкими дунайской фауне и представлены тремя систематическими категориями: 1 видом, 2 подвидами и 1 племенем. Это указывает, с одной стороны, на связь этих форм с дунайскими видами и на одновременность образования эндемизма. Но эндемизм рыб Кубани не ограничивается этими четырьмя формами. Следует учесть присутствие в Кубани еще трех форм, эндемичных одновременно для Кубани и Терека: *Gobio ciscaucasicus*, *Nemachilus merga* и *Cobitis caucasica*. Эти три формы, возникнув, повидимому, в бассейне Кубани, проникли затем через верховья этой реки, являющейся типичным для них биотопом, в верховья Терека. Проникновением через верховья Терека в верховья Кубани можно объяснить присутствие в Кубани двух форм Каспийского бассейна: 1) кавказского голавля — *Leuciscus cephalus orientalis*, известного из бассейнов рр. Терека, Куры, Аракса, Атрека, оз. Урмии, верховьев Тигра и Евфрата и одновременно из рек западного Закавказья на юг до р. Чороха, на границе с Турцией, и 2) кавказской верховки — *Leucaspis delineatus delineatus natio caucasica*, известной из Куры, а также из бассейна р. Кумы, откуда она могла проникнуть в Кубань.

Остальные 3 формы из состава фауны р. Кубани, отсутствующие в р. Доне, являются черноморскими региональными эндемиками: *Leuciscus borysthenicus*, *Chalcalburnus chalcoides derjugini*, *Vimba vimba tenella* и известны из бассейнов рек черноморского побережья Малой Азии и западного Закавказья. Кроме того, первая из трех форм известна из Днестра и Днепра, а две последние формы — из бассейна рек Крыма. Почему эти три формы отсутствуют в бассейне Дона — пока остается неясным.

Из анализа распределения 12 рассмотренных форм видно, что эта группа отсутствующих в бассейне Дона форм представлена в основном эндемиками Кубани (4 формы), Кубани и Терека (3 формы), а также региональными эндемиками рек бассейна Черного моря (тоже 3 формы) и, наконец, двумя каспийскими формами, проникшими в Кубань через верховья Терека и Кумы. Такой характер состава интересующей нас части фауны рыб Кубани, а именно ее высокий эндемизм, подтверждает вывод из анализа территории о переживании части древней (верхнетретичной) фауны рыб в равнинных участках, расположенных выше 150—180 м над уровнем океана, а поэтому не подвергавшихся воздействию предпоследней трансгрессии. Тем самым, на примере фауны рыб Кубани, подтверждается правило вертикального распределения эндемичных форм, а именно увеличение эндемизма в связи с гипсометрическими отметками равнинных участков рек, установленное на основании изучения эндемизма в реках Западной Европы (глава XXII).

Если согласиться с приведенным объяснением происхождения эндемизма рыб Кубани, то естественно возникает вопрос: откуда и когда проникла в Кубань фауна рыб нижнего и среднего течений этой реки? Ответ на этот вопрос можно дать следующий. Ранее существовавшая фауна этих участков реки должна была быть уничтожена предполагаемой трансгрессией. Поэтому вновь эти участки могли быть заселены рыбами только в фазу регрессии моря, когда восстановилась связь Дона с Кубанью в результате непосредственного контакта этих рек друг с другом или в результате еще более значительного опреснения Азовского моря, чем в настоящее время, хотя и теперь частичный обмен фаунами этих рек существует. Таков может быть ответ на одну часть вопроса: когда произошло заселение. На другую часть вопроса, — откуда проникли эти рыбы в Кубань, —

ответ, казалось бы, должен быть очень простым: из Дона, с которым Кубань в фазу регрессии входила в контакт.

Однако в таком случае должен возникнуть новый вопрос: откуда и когда проникла фауна типично пресноводных рыб в Дон, поскольку указанные трансгрессии должны были уничтожить фауну этих рыб не только в низовьях Кубани, но и во всем бассейне Дона, так как последний почти целиком расположен в пределах изогипс от 0 до 180 м, т. е. в пределах губительного воздействия предпредпоследней трансгрессии.

Более того, если объяснять происхождение эндемизма рыб р. Кубани влиянием крупных повсеместных морских трансгрессий, то вполне логично сделать вывод, что не только Дон, но все три крупные южные реки — Днестр, Днепр и Дон — должны были быть затоплены водами предпредпоследней трансгрессии, а их фауна в результате этого должна была быть почти полностью уничтожена.

В какой мере такое предположение может быть обосновано биогеографическими данными и, в первую очередь, данными по современному составу типично пресноводных рыб бассейнов Дона, Днепра и Днестра?

Поинтересуемся составом фауны этих трех рек вместе взятых. Выше мы уже рассмотрели состав фауны рыб каждой из них в отдельности, а поэтому приведем сводную табл. 21, показывающую только зоогеографические элементы каждой из фаун, а в последней графе — фаун всех трех рек.

Таблица 21  
Сравнение состава ихтиофаун Днестра, Днепра и Дона

Элементы фауны	Днестр	Днепр	Дон	Всего
Дунайские широко распространенные . . . . .	32	28	29	34
Недунайские . . . . .	1	3	3	4
Черноморские региональные эндемики . . . . .	4	5	3	6
Эндемики локальные (отдельного участка бассейна) . .	—	1	—	1
Всего форм . . . . .	37	37	35	45

Как видно из этой таблицы, основу фауны всех трех рек составляют дунайские широко распространенные виды — 34 формы, или 75.5% состава фауны все трех рек. Недунайские широко распространенные формы одновременно известны в бассейне р. Волги и в интересующих нас реках: *Phoxinus phoxinus* — в Днепре, *Chondrostoma nasus variabile* — в Доне, *Gobio albipinnatus* — в Днепре и Доне, *Alburnoides bipunctatus rossicus* — в Доне, Днепре и Днестре. В других реках бассейна Черного моря эти виды отсутствуют, что дает основание полагать, что эти виды проникли в рр. Дон, Днепр и Днестр в результате обмена фаунами через верховья этих рек из Волги. Важно отметить, что из этих четырех форм 2 формы являются подвидами дунайских видов, что указывает на родство этих форм с фауной Дуная.

Особый интерес представляют остальные 7 форм. Из них одна — локальный эндемик р. Буга *Vimba vimba vimba natio bergi*, представлен-

ная племенем дунайского вида, является очень молодой по происхождению эндемичной формой, находящейся, по существу, в начальной стадии своего образования. Остальные 6 форм — региональные эндемики рек черноморского бассейна — представлены разными систематическими категориями: 1 племя, 3 подвида и 2 вида. Из этих 6 форм 3 формы распространены только в бассейне интересующих нас рек: *Chondrostoma nasus nasus natio borysthenicus* — все три реки, *Barbus barbus borysthenicus* — Днестр и Днепр, *Leuciscus danilewskii* — Дон и возможно Днепр. Три остальные формы встречены и в соседних участках бассейна: *Gobio gobio sarmaticus* — Днестр и реки Крыма, *Chalcalburnus chalcoides schischkovi* — Днепр, Дон и Кубань, *Leuciscus borysthenicus* — Днестр, Днепр, Кубань и западное Закавказье, р. Чорох, бассейн Мраморного моря в Малой Азии,<sup>1</sup> реки Болгарии в Черном море, южнее Дуная.

Как видно из характера распространения этих 7 форм, 4 формы несомненно возникли в пределах бассейнов Днестра, Днепра и Дона. Остальные 3 формы, представленные 2 подвидами и 1 видом, могли проникнуть в бассейн Днестра, Днепра и Дона из бассейнов рек Крыма, где известно 3 локальных эндемика, и из Кубани, где их известно 4.

Таким образом, мы имеем основание признать, что фауна типично пресноводных рыб трех крупнейших южнорусских рек — Днестра, Днепра и Дона, впадающих в Черное море с севера, по своему составу является очень молодой, представленной дунайскими формами (34), волжскими (4), кубанскими (2) и крымскими (1), а всего — 41 формой других бассейнов рек. На долю эндемичных форм приходится только 9% всей фауны, представленных указанными выше 4 формами.

Кроме того, следует обратить внимание на другую особенность состава фауны типично пресноводных рыб Днестра, Днепра и Дона. В нем отсутствуют 41 из 86 известных в бассейне рек Черного моря форм. В число отсутствующих входят 5 широко распространенных дунайских, 8 дунайских локальных эндемика и, что важно, 28 форм из других зоогеографических группировок: локальных эндемиков, без дунайских (9), черноморских региональных эндемиков (7) и широко распространенных медунайских форм (12). Из этих группировок в составе указанных трех наиболее крупных после Дуная черноморских рек насчитывается всего 11 форм. Это указывает на большое однообразие и обедненность состава фауны этих рек, что хорошо иллюстрируется табл. 22.

Эти выводы о молодости и обедненности состава фауны типично пресноводных рыб Днестра, Днепра и Дона представляют большой интерес и исключительно важное значение для понимания истории формирования как фауны рыб, так и территории юга Русской равнины.

Ни у кого не вызывает сомнения, что молодость и обедненность состава фауны в реках бассейнов Баренцова, Белого и Балтийского морей убедительно доказывает, что ранее существовавшая фауна в этих реках была полностью или почти полностью (бассейн Балтийского моря) уничтожена и заселена вновь, как принято считать, после исчезновения последнего покровного ледника. И в случае с формированием фауны Днестра, Днепра и Дона молодость и обедненность состава этой фауны несомненно доказывают, что существовавшая ранее в этих реках фауна типично пресноводных рыб также была почти полностью уничтожена и только после этого заселена вновь. Пережило губительное влияние какого-то фактора только

<sup>1</sup> В реки бассейна Мраморного моря этот вид мог проникнуть через верховья р. Сакарья, откуда он, правда, пока не указан.



Таблица 22

## Степень обедненности состава ихтиофауны Днестра, Днепра и Дона

Элементы фауны	Всего в бассейне Черного моря	Днепр, Днестр, Дон	Все остальные реки Черного моря, включая Дунай
Широко распространенные дунайские . . . . .	39	34	39
Широко распространенные черноморские (без дунайских) . . . . .	16	4	14
Черноморские региональные эндемики . . . . .	13	6	10
Локальные эндемики . . . . .	18	1	17
Всего . . . . .	86	45	80
(Без широко распространенных дунайских форм, в том числе и 8 локальных эндемиков) . . . . .	(39) (100%)	(11) (28.2%)	(32) (82.1%)

очень небольшое число форм, которые в настоящее время представлены в этих трех реках указанными выше 4 эндемиками, присутствие которых не противоречит признанию молодости этой фауны, поскольку и в составе фауны рек Балтийского моря известно 3 эндемика.

Что же представлял собой этот губительный для типично пресноводных рыб фактор?

Для рыб бассейнов Баренцова, Белого и Балтийского морей таким фактором признается влияние покровного оледенения. Для рыб Днестра, Днепра и Дона оно не могло оказаться губительным, поскольку, по представлениям геологов, бассейны этих рек лишь частично входили в пределы территории, занятой оледенением; большая часть бассейна, особенно низовья рек, находилась вне сферы влияния не только самого ледника, но, что касается нижних притоков этих рек, то и вне влияния взмученных и богатых илстыми примесями тающих вод ледника.

Молодость и обедненность состава фауны рыб Днестра, Днепра и Дона может быть прекрасно объяснена при помощи гипотезы о геогидрократических колебаниях уровня Мирового океана, а именно влиянием крупных повсеместных трансгрессий, заливавших территорию юга Русской равнины в предпредпоследнюю трансгрессию до высоты 150—180 м, а в предпоследнюю — до высоты примерно 80 м.

В результате этих трансгрессий фауна рыб в реках Русской равнины должна была уничтожаться почти полностью, и лишь отдельные виды могли пережить их губительное влияние в верховьях рек. Современный состав эндемичных форм в бассейнах рр. Днестра, Днепра и Дона указывает на разновременность возникновения эндемиков, поскольку они представлены различными систематическими категориями: 1 вид, 1 подвид и 2 племени. Происхождение современного эндемичного вида можно связать с моментом изоляции в фазу предпредпоследней трансгрессии, подвида —



с фазой предпоследней трансгрессии, а двух племен — с последней трансгрессией, характеризующей современный геологический момент. В фазы регрессии восстанавливалась единая и целостная речная система Палеодуная, включавшая в себе, во всяком случае, Днестр и Днепр. Верхнетретичная фауна рыб, пережившая влияние и предпоследней трансгрессии, и оледенения в пределах Большой Средне-Дунайской низменности (глава XXII. стр. 216), спустилась в низовья Дуная и проникла в Днестр, Южный Буг и Днепр, а затем через их верховья в бассейн Дона и в бассейны рек Балтийского и Баренцова морей. Предпоследняя трансгрессия вновь изолировала друг от друга отдельные реки Палеодуная, вызвала гибель проникших в них в фазу предпоследней регрессии дунайских рыб и способствовала возникновению новых эндемичных форм. В фазу последней регрессии вновь восстановилась целостность Палеодуная и вновь произошло вселение дунайских форм в Днестр и Днепр, а затем и в бассейны рек Балтийского и Баренцова морей, где они и существуют до настоящего времени.

Изложенная выше схема истории формирования фауны типично пресноводных рыб плохо согласуется с существующими геологическими представлениями о четвертичной истории юга Русской равнины. Регрессии в Черном море признаются возможными и даже вполне вероятными, так как они доказываются геологическими материалами, о чем уже упомянуто выше (стр. 238). Допустимы, с геологической точки зрения, и трансгрессии в моменты соединения Черного моря с Каспийским через Маныч в фазы высокого стояния уровня Каспийского моря. Но эти трансгрессии признаются очень ограниченными на территории бассейнов Днестра, Днепра и Дона. Представление же о трансгрессиях высотой в 80 и 150—180 м, заливающих почти целиком всю территорию Русской равнины, совершенно не укладывается в умах геологов, так как на указанной территории не были обнаружены до сих пор следы этих трансгрессий.

В связи с этим положение автора настоящей работы оказывается исключительно трудным. Может создаться впечатление, что автор пытается доказать недоказуемое. Если бы мы имели на территории бассейнов Днестра, Днепра и Дона несомненные следы трансгрессий, то и представление о четвертичной истории юга Русской равнины было бы совершенно иным, чем существующее. Но так как несомненных следов трансгрессий четвертичного времени нет, то, казалось бы, нелепо пытаться доказать то, чего не было.

Но это рассуждение глубоко неверно. Как уже обращалось внимание в главе XV (стр. 143), Ч. Дарвин (1859) указывал, что «положительным указаниям палеонтологии можно вполне доверять, тогда как отрицательные данные не имеют значения».

Именно это соображение Ч. Дарвина мы должны иметь в виду в данный момент, когда, при отсутствии несомненных прямых геологических доказательств существования трансгрессий на Русской равнине, мы сталкиваемся с доказательствами существования трансгрессии не из геологии, а из биогеографии, с доказательствами, так сказать, косвенными. Нам представляется, что такие доказательства можно будет встретить и в других смежных с геологией областях знания, но только тогда, когда существование трансгрессии будет предварительно обосновано биогеографией. В дальнейшем на этом мы остановимся подробнее. Сейчас же перейдем к дальнейшему биогеографическому обоснованию.

Если современный состав типично пресноводных рыб бассейнов рек Днестра, Днепра и Дона является молодым и обедненным, что обус-

ловлено воздействием двух крупных трансгрессий, то это воздействие должно было проявить себя и на составе фаун других рек Русской равнины, и в том числе на составе фауны Волги. Он должен быть также молодым по своему происхождению, так как если трансгрессии существовали, то территория бассейна Волги должна была заливаться водами трансгрессии.

Этот вопрос мы рассмотрим в следующей главе.

## Глава XXV

### К ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ ТИПИЧНО ПРЭСНОВОДНЫХ РЫБ БАСЕЙНА РЕК КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Изучение современного состава фауны типично пресноводных рыб бассейна рек Черного моря привело нас к выводу о приложимости гипотезы о геогидрократических колебаниях уровня Мирового океана для объяснения исключительной молодости и заметной обедненности состава фауны рыб в Днестре, Днепре и Доне. Но если своеобразие состава фаун этих рек было обусловлено воздействием двух крупных — предпредпоследней и предпоследней — трансгрессий, то это воздействие должно было отразиться и на составе фаун других рек Русской равнины, и, в первую очередь, на составе фауны Волги. Фауна рыб Волги должна быть, в соответствии с этим представлением, также очень молодой и бедной, так как если предусматриваемые трансгрессии действительно существовали на территории юга Русской равнины, то и территория бассейна Волги должна была почти целиком заливаться водами предпредпоследней трансгрессии и в очень значительных размерах водами предпоследней трансгрессии.

Выяснение этого вопроса и является задачей настоящей главы.

Прежде всего необходимо проанализировать состав фауны типично пресноводных рыб в реках бассейна Каспийского моря, приведенный в табл. 23.

Анализ состава фауны типично пресноводных рыб бассейна Каспийского моря (табл. 23) позволяет сделать следующие выводы.

1. Из 27 широко распространенных дунайских форм, известных для бассейна рек Каспийского моря, в составе фауны Волги насчитывается 26. Урала — 20, Терека — 11, Куры — 9, Сефид-Руд — 9 и Атрека — 5 форм, что указывает на уменьшение числа этих видов в составах фауны рек по мере расположения их к западу и особенно к югу от бассейна Волги.

2. В составе фауны рыб Волги отсутствует только 1 широко распространенная дунайская форма — *Cobitis aurata* — переднеазиатская щиповка, известная в реках южного Каспия: Атреке?, Сефид-Руде и Куре.

3. Из 11 указываемых для Каспийского моря широко распространенных в Черном море недунайских форм в Волге имеется только 4 формы: *Phoxinus phoxinus* — озерный гольян, известный из Камы и Вятки, а также из рек Сибири, а в черноморском бассейне — из озер в районе, залитом Днепровским водохранилищем; *Chondrostoma nasus variabile* — волжский подуст, известный из Дона; *Gobio albipinnatus* — белоперый пескарь, известный из Днепра и Дона; *Alburnoides bipunctatus rossicus* — русская быстрянка, известная в Днестре, Днепре и Доне.

4. Из 6 широко распространенных форм бассейна Каспийского моря, проникших на юг и на восток от этого бассейна, в Волге известна только 1 форма — *Abramis brama orientalis* — восточный лещ, являющаяся

## Распределение типично пресноводных рыб в реках бассейна Каспийского моря

Названия видов	Дунай	Реки бассейна Черного моря	Бассейн Каспийского моря						Реки Средней Азии
			Терек	Волга	Урал	Атрек	Сефид-Руд	Кура и Аракс	
<b>Thymallidae</b>									
<i>Thymallus thymallus</i> — хариус . . . . .	+	+ <sup>1</sup>	—	+	+	—	—	—	—
<b>Esocidae</b>									
<i>Esox lucius</i> — щука . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Cyprinidae</b>									
<i>Rutilus rutilus</i> — плотва . . . . .	+	+	—	+ <sup>2</sup>	—	—	—	—	—
<i>R. r. fluviatilis</i> — серушка . . . . .	—	—	+ <sup>3</sup>	+ <sup>4</sup>	+ <sup>5</sup>	—	—	—	—
<i>R. r. caspicus</i> — вобла . . . . .	—	—	+	+	+	—	—	—	—
<i>R. r. c. natio kurensis</i> — куринская вобла . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>R. r. c. natio knipowitschi</i> — астрабадская вобла . . . . .	—	—	—	—	—	+ <sup>6</sup>	+	—	—
<i>R. r. c. natio tscharchalensis</i> — чархальская вобла . . . . .	—	—	—	—	+ <sup>7</sup>	—	—	—	—
<i>R. r. schelkovnikovi</i> — армянская плотва . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+ <sup>8</sup>	—
<i>R. frisii kutum</i> — кутум . . . . .	—	—	+	+ <sup>9</sup>	+ <sup>10</sup>	+	+	+	—
<i>R. atropatenus</i> — ширванская плотичка . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Leuciscus leuciscus</i> — елец . . . . .	+	+	—	+	+	—	—	—	—
<i>L. cephalus</i> — голавль . . . . .	+	+	—	+	+	—	—	—	—
<i>L. c. orientalis</i> — кавказский голавль . . . . .	—	+	+	—	—	+	+ <sup>11</sup>	+	—
<i>L. c. or. natio platycephalus</i> — озерный кавказский голавль . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>L. c. or. natio kaznakovi</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>L. agdamicus</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>L. idus</i> — язь . . . . .	+	+	—	+	+	—	—	—	— <sup>12</sup>
<i>Phoxinus phoxinus</i> — озерный голянь . . . . .	—	+ <sup>13</sup>	—	+ <sup>14</sup>	—	—	—	—	—
<i>Ph. p. stagnalis</i> — средневолжский озерный голянь . . . . .	—	—	—	+ <sup>15</sup>	—	—	—	—	—
<i>Ph. phoxinus</i> — голянь-пеструха . . . . .	+	+	—	+ <sup>16</sup>	?	—	—	—	+
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> — красноперка . . . . .	+	+	+	+	+	—	+	+	+
<i>Aspius aspius</i> — жерех . . . . .	+	+	+	+	+	—	—	—	—
<i>A. a. taeniatus</i> — красногубый жерех . . . . .	—	—	—	—	?	+ <sup>?</sup>	+	+	—
<i>Leucaspis delineatus</i> — верховка . . . . .	+	+	—	+	+	—	—	—	—
<i>L. d. d. natio caucasicus</i> — кавказская верховка . . . . .	—	+ <sup>17</sup>	+ <sup>17</sup>	—	—	—	—	+ <sup>17</sup>	—
<i>Tinca tinca</i> — линь . . . . .	+	+	+	+	+	—	—	+	+ <sup>18</sup>
<i>Chondrostoma nasus variabile</i> — волжский подуст . . . . .	—	+	—	+	+	—	—	—	—
<i>Ch. schmidti</i> — алазанский подуст . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Ch. oxyrhynchus</i> — терский подуст . . . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Ch. cyri</i> — куринский подуст . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Gobio gobio</i> — пескарь . . . . .	+	+	—	+	+	—	—	—	—



Таблица 23 (продолжение)

Названия видов	Дунай	Реки бассейна Черного моря	Бассейн Каспийского моря						Реки Средней Азии
			Терек	Волга	Урал	Атрек	Сефид-Руд	Кура и Аракс	
<b>Cobitidae</b>									
<i>Nemachilus barbatus</i> — голец . . . . .	+	+	—	+	+	—	—	—	—
<i>N. b. caucasicus</i> — терский голец . . . . .	—	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>N. merga</i> — голец Крыницкого . . . . .	—	+	+	—	—	—	—	+	—
<i>N. angorae</i> — ангорский голец . . . . .	—	+	—	—	—	—	—	+	—
<i>N. bergianus</i> — сефидрудский голец . . . . .	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>N. brandti</i> — курийский голец . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>N. tigris cyri</i> — полосатый голец . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>N. malapterurus</i> — западный гребенчатый голец . . . . .	—	—	—	—	—	+	+	—	—
<i>Cobitis taenia</i> — щиповка . . . . .	+	+	?	+	+	—	+	+	—
<i>C. aurata</i> — переднеазиатская щиповка . . . . .	+	+	—	—	—	+	+	+	+
<i>C. caucasica</i> — предкавказская щиповка . . . . .	—	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>C. caspia</i> — каспийская щиповка . . . . .	—	—	—	—	/	—	+	+	—
<i>Misgurnus fossilis</i> — вьюн . . . . .	+	+	—	+	—	—	—	—	—
<b>Siluridae</b>									
<i>Silurus glanis</i> — сом . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Sisoridae</b>									
<i>Glyptothorax armeniacus</i> — армянский горный сомик . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
27 Широко распространенные дунайские . . . . .	27	27	11	26	20	5	9	9	9
11 Широко распространенные черноморские (без Дуная) . . . . .	—	11	7	4	2	1	1	3	—
6 Широко распространенные каспийские . . . . .	—	—	1	1	1	5	5	5	3
15 Каспийские региональные эндемики . . . . .	—	—	9	7	6	7	12	11	—
24 Локальные эндемики . . . . .	—	—	3	1	1	—	2	18	—
83 Всего . . . . .	27	38	31	39	30	18	29	46	12

Примечания. <sup>1</sup> Днестр. <sup>2</sup> Верховья. <sup>3</sup> В Терек под вопросом; указывается для Кумы. <sup>4</sup> Среднее течение. <sup>5</sup> Верхнее и среднее течения. <sup>6</sup> Юго-восточная часть Каспийского моря, проходная. <sup>7</sup> Оз. Чархал в бассейне Урала. <sup>8</sup> Аракс. <sup>9</sup> Низовья. <sup>10</sup> Устье. <sup>11</sup> Также оз. Урмия, верховья Тигра и Евфрата. <sup>12</sup> Р. Нура, куда проникла, видимо, из бассейна Оби. <sup>13</sup> Озера в районе, залитом Днепровским водохранилищем. <sup>14</sup> Кама и Вятка и, кроме того, в реках Сибири. <sup>15</sup> Озера Средней Волги: бассейн Они, Горьковская область и Татарская АССР. <sup>16</sup> Верхнее течение до Сызрани. <sup>17</sup> Лиманы Кубани, воюемы по Манычу; р. Кума; для Терена пока не известна; низовья Куры; р. Кумбашинка в Ленкоранском районе. <sup>18</sup> Реки Иргиз и Тургай. <sup>19</sup> Также оз. Урмия. <sup>20</sup> Оз. Севан, Аракс, Тапаровани. <sup>21</sup> Также оз. Урмия. <sup>22</sup> Бассейн Тигра, также оз. Урмия. <sup>23</sup> Оз. Севан. <sup>24</sup> Низовья. <sup>25</sup> Верховья. <sup>26</sup> Оз. Чархал. <sup>27</sup> Дельта Урала и Камыш-Самарские озера. <sup>28</sup> Повидимому, ssp. (Берг, 1949: 757). <sup>29</sup> Верхнее течение Волги: Москва, Кама, Вятка. <sup>30</sup> Также оз. Урмия. <sup>31</sup> В Терек, возможно, подвид *bergi*. <sup>32</sup> Волга выше Шенсны, Кама, Вятка. <sup>33</sup> Урал выше устья Саммары (Берг, 1949: 782). <sup>34</sup> В бассейне Аральского моря племя *agalensis*. <sup>35</sup> Низовья. <sup>36</sup> Берг, 1949: 1217 (в таблице). <sup>37</sup> Также оз. Урмия. <sup>38</sup> Описан из Сирии?, р. Хильменд в Сейстане, внутренние реки бассейна Ирана. <sup>39</sup> Устье Урала. <sup>40</sup> Также оз. Урмия. <sup>41</sup> Верховья Аракса или Евфрата. Знак / означает редко.

проходной формой, остальные 5 форм встречаются только в реках южного Каспия: Кура, Сефид-Руде и Атреке.

5. Локальных эндемиков в Волге только 1 — *Phoxinus phoxinus stagnalis* — средневожский озерный голянь. Всего же в бассейне рек Каспийского моря насчитывается 24 локальных эндемика. Из них один — чархальская вобла — известен из Урала.

6. Из 15 каспийских региональных эндемиков, известных одновременно из нескольких участков этого бассейна, в Волге насчитывается 7 форм. Из них только 1 форма — *Rutilus rutilus fluviatilis* — серушка — известна в среднем и верхнем течениях Кумы, Волги и Урала и является жилой формой. Остальные 6 форм известных в Волге каспийских региональных эндемиков: вобла, кутум, красногубый жерех, каспийский усач, шемая и каспийский рыбец — являются проходными рыбами, встречающимися в самом Каспийском море и имеющими возможность легко расселяться в пределах этого солоноватоводного водоема, а поэтому теряющими значение биогеографических индикаторов.

7. В Урале, в самом устье, встречается еще один представитель из 15 каспийских региональных эндемиков: каспийская щиповка — *Cobitis caspia*, но так как она является типичной солоноватоводной формой, она также не может служить биогеографическим индикатором.

8. Состав фаун типично пресноводных рыб Урала очень близок к составу фауны рыб Волги. Из 30 форм, известных в Урале, 27 форм общие с Волгой. В Волге отсутствуют 3 формы: *Rutilus rutilus caspicus natio tscharchalensis* — чархальская вобла, локальная эндемичная форма бассейна р. Урала; *Cobitis caspia* — каспийская щиповка, каспийский региональный эндемик, известный из солоноватых вод Куры и Сефид-Руды, редкая форма в устье Урала; *Alburnus charusini* — северокавказская уклейка, черноморская широко распространенная дунайская форма, известная из оз. Бебесыр в Абхазии, а в бассейне Каспийского моря — из Терека и Урала.

9. Общее число форм в Волге (39) и в Урале (30) вместе взятых равно 42.

Для того чтобы произвести качественную оценку состава интересующей нас фауны Волги и Урала, сравним зоогеографические элементы этой фауны и фаун остальных участков бассейна рек Каспийского моря: Терека, Куры, Сефид-Руды и Атрека (табл. 24).

Из табл. 24 отчетливо видно, что состав фауны рыб Волги и Урала заметно беднее, чем в других реках бассейна Каспийского моря вместе взятых. Кроме того, он значительно однообразнее по составу элементов фауны, так как основную ее часть составляют широко распространенные дунайские формы, тогда как в других реках основная часть фауны представлена локальными эндемиками. Сравнение табл. 24 с табл. 22 показывает, что обедненность и однообразие фаун Волги и Урала еще больше, чем у Днестра, Днепра и Дона.

Особенно же резко выступает эта обедненность и однообразие состава фаун, если исключить из подсчета дунайские формы (нижняя строка таблиц). В таком случае, по сравнению с составом фауны рыб, известных в Тереке, Кура, Сефид-Руде и Атреке, насчитывающем 51 форму, в Волге и Урале насчитывается всего лишь 16 форм. В это число входят: 2 локальных эндемика, 8 каспийских региональных эндемиков, известных и в реках южного Каспия, 1 широко распространенная форма — восточный лещ, известная в бассейне Аральского моря, и, наконец, 5 широко распространенных черноморских форм, три из которых известны также в бассейнах

Таблица 24  
Степень обедненности состава ихтиофаун Волги и Урала

Элементы фауны	Всего в бассейне Каспийского моря	Волга и Урал	Терек, Сефид-Руд, Кура, Атрек
Широко распространенные дунайские . . . . .	27	26	11
Широко распространенные черноморские (без дунайских) . . . . .	11	5	8
Широко распространенные каспийские . . . . .	6	1	6
Каспийские региональные эндемики . . . . .	15	8	15
Локальные эндемики . . . . .	24	2	22
Всего . . . . .	83	42	62
(Без дунайских форм) . . . . .	(56) (100%)	(16) (28.6%)	(51) (91.1%)

рек южного Каспия. Характерными для Волги и Урала, по сравнению с бассейнами рек южного Каспия, остаются только две широко распространенные черноморские формы: *Phoxinus phoxinus* — озерный голянь и *Chondrostoma nasus variabile* — волжский подуст и два локальных эндемика — *Phoxinus phoxinus stagnalis* — средневолжский озерный голянь и *Rutilus rutilus caspicus natio tscharchalensis* — чархальская вобла, т. е. всего 4 формы.

Другой характерной особенностью состава фауны рыб Волги и Урала является обилие дунайских форм — 26 вместо 11 в Тереке и 9 в Куре.

Чем же можно объяснить исключительную обедненность и однообразие состава фауны типично пресноводных рыб великой русской реки Волги, самой большой в Европе (3694 км) и значительно превосходящей по размеру самую большую реку Западной Европы — Дунай (2860 км)?

Обедненность и однообразие состава фаун рыб в реках бассейнов Баренцова и Балтийского морей объясняются, как мы уже разобрали выше, очень недавним заселением рыбами этих рек, в которых прежде существовавшая фауна рыб была полностью уничтожена предполагаемым покровным оледенением.

Нельзя ли и обедненность состава фауны рыб Волги объяснить той же причиной, а именно — гибелью прежде существовавшей в ней фауны рыб и недавним заселением ее рыбами из какого-то другого, соседнего бассейна, из которого произошло и заселение рек бассейнов Баренцова и Балтийского морей? Решить этот вопрос можно путем сравнения состава фаун Волги и рек бассейнов Баренцова и Балтийского морей. Необходимо выяснить, в какой степени эти фауны сходны друг с другом и можно ли их в какой-то мере отождествлять, так как только в случае тождества или исключительно большого сходства можно будет согласиться с предположением о недавнем заселении рыбами бассейна Волги.

При выяснении сходства фаун основное внимание следует обратить на широко распространенные дунайские формы. В бассейне Волги насчитывается 26 форм, или 63.4% всего состава фауны. В бассейне рек Балтийского моря из этих 26 форм известно 25 форм; отсутствует только 1 форма *Syrpinus carpio* — карп, но зато имеются 3 формы, отсутствующие в бас-



сейне Волги: подуст — *Chondrostoma nasus*, быстрянка — *Alburnoides bipunctatus* и сырть — *Vimba vimba*, не говоря уже о трех локальных эндемиках.

В бассейне рек Баренцова моря насчитывается всего 14 форм, все тождественные формам из Волги. В бассейнах Дона, Днепра и Днестра известны все 26 дунайских форм бассейна Волги, в том числе и карп, а кроме того, имеется 1 форма — *Chondrostoma nasus*, отсутствующая в бассейне Волги. Таким образом, основная часть фауны рыб Волги почти совершенно тождественна фаунам рек Баренцова и Балтийского морей, только недавно заселенных рыбами, и совершенно тождественна фауне Дона, Днепра и Днестра. Но этот факт еще не доказывает, что прежде существовавшая фауна рыб Волги была уничтожена и заселена дунайскими элементами только в недавнее время, как это имело место в бассейнах рек Баренцова и Балтийского морей, а также, как мы видели выше, и в бассейнах Дона, Днепра и Днестра. Наоборот, факт тождества скорее указывает на то, что заселение рек бассейнов Баренцова и Балтийского морей происходило за счет фауны Волги, на что косвенно указывал Л. С. Берг (1949: 1242), говоря, что заселение этих рек после исчезновения ледника происходило с юга.

Необходимо продолжить анализ и попытаться выяснить, какие существуют в фауне Волги бесспорные древние элементы фауны рыб, так как дунайские формы все же не могут считаться древними, ибо все они известны в Дону, Днепре и Днестре, где широко распространенных дунайских форм насчитывается не 26, как в Волге, а 34.

Относительно древними автохтонными элементами фаун Волги и Урала являются, бесспорно, 2 локальных эндемика: чархальская вобла — *Rutilus rutilus caspicus natio tscharchalensis* и средневожжский озерный голяк — *Phoxinus phoxinus stagnalis*.

Из широко распространенных недунайских в Волге и Урале известно 6 форм. Из них восточный лещ — *Abramis brama orientalis* — является проходной рыбой, встречающейся во всех реках Каспия и в бассейне Аральского моря, а поэтому должен быть изъят из учета, так как не отвечает требованиям, предъявляемым нами к биогеографическим показателям. Остальные 5 форм известны из рек бассейна Черного моря. Одна из них — *Phoxinus phoxinus*, идущая в своем распространении далеко на восток до Колымы, представляет собой, повидимому, древний элемент в фауне Волги. Возможно, что волжский подуст — *Chondrostoma nasus variabile* — сформировался в бассейне Волги, а затем уже проник в бассейн Дона. Происхождение северокавказской уклейки — *Alburnus charusini* — неясно. Остальные же 2 формы: белоперый пескарь — *Gobio albipinnatus*, известный в Дону и Днепре, и русская быстрянка, известная в Дону, Днепре и Днестре, могли сформироваться в реках бассейна Черного моря, а затем проникнуть в Волгу.

Из 8 каспийских региональных эндемиков, известных в Волге и Урале, 6 являются проходными рыбами: вобла, кутум, красногубый жереб, каспийский усач, шемая и каспийский рыбец, а поэтому, так же как солонатоводная форма — *Cobitis aurata*, не могут быть приняты во внимание на том же основании, как и восточный лещ.

Что же касается серушки — *Rutilus rutilus fluviatilis*, то возможно эта форма сформировалась в бассейне Волги, хотя она известна, кроме Урала, также и в Тереке.

Таким образом, к возможным древним элементам, сформировавшимся в бассейнах рек Волги и Урала, следует отнести 2 локальных эндемика,

2 широко распространенные черноморско-каспийские формы и 1 каспийский региональный эндемик, а всего только 5 форм. Если же учесть, что в реках бассейна Балтийского моря также имеется 3 локальных эндемика, то между составами фаун Волги и Урала и составом фауны рек бассейна Балтийского моря мы почти не обнаружим ни качественной, ни количественной разницы. Поэтому мы имеем основание утверждать, что история формирования фауны типично пресноводных рыб Волги и Каспия в какой-то мере аналогична истории формирования фауны рыб в реках Балтийского моря. Иными словами, мы можем утверждать, что фауна рыб, существовавшая в прошлом в бассейнах рек Волги и Урала, испытала на себе воздействие какого-то фактора, который вызвал гибель значительной части древней фауны этого бассейна, и что преобладающая часть современной фауны Волги и Урала только совсем недавно заселила этот бассейн.

Этот вывод подтверждается данными о числе молодых и древних элементов в составах фаун трех сравниваемых между собой районов (табл. 25).

Таблица 25

Сравнение составов ихтиофауны трех районов

Группировки	Днестр, Днепр, Дон	Волга, Урал	Бассейн рек Бал- тийского моря	Всего
Дунайские формы . . . . .	34	26	27	36
Древние элементы:				
Локальные эндемики . . . . .	1	2	3	6
Черноморские региональные эндемики . . . . .	3	—	—	3
Каспийские региональные эндемики . . . . .	—	1	—	1
Черноморско-каспийские формы . . . . .	2+2	2+2	—	4
Итого древних элементов . . . . .	(6+2)	(5+2)	(3)	(14)
Изъяты из учета:				
Проходные формы . . . . .	1	7	—	8
Солоноватоводные формы . . . . .	—	1	—	1
Невыясненные формы . . . . .	2	1	—	3
Итого изъятых форм . . . . .	(3)	(9)		(12)
Всего форм . . . . .	45	42	30	62

Основу состава фаун сравниваемых трех районов составляют дунайские формы. Число же древних элементов в каждом из бассейнов невелико и не превышает 6 форм.

Таким образом, фауны этих трех районов по своему составу очень близки, что указывает на общность их происхождения, а тем самым на существование какого-то мощного фактора, воздействие которого вызвало гибель большей части древней фауны рыб в реках этих трех районов и заселение их вновь дунайской фауной рыб, расселившейся через верховья притоков этих рек. Покровное оледенение не может быть принято за такой единый и общий для трех районов фактор, так как оно непосредственно не воздействовало на низовья южных рек Русской равнины. Наоборот, в качестве такой единой и общей причины может быть принято влияние

геогидрократических трансгрессий, поскольку влияние трансгрессий Каспия на формирование фауны типично пресноводных рыб Волги и Урала не может вызывать никакого сомнения.

### Глава XXVI

#### К ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ ТИПИЧНО ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ СИБИРИ

Возможно ли влиянием повсеместных трансгрессий объяснить и современный состав фауны типично пресноводных рыб Сибири? Для ответа на этот вопрос необходимо произвести анализ фауны.

На громадной территории Сибири в реках бассейнов сибирских морей насчитывается всего лишь 35 форм типично пресноводных рыб, характер распределения которых по отдельным рекам приведен в табл. 26.

Анализ состава фауны типично пресноводных рыб в реках Сибири позволяет отметить следующие особенности этой фауны.

1. Несмотря на исключительную обширность территории Сибири и мощность ее рек, впадающих в Северный Ледовитый океан, количественный состав фауны типично пресноводных рыб исключительно беден и представлен всего лишь 35 формами: 19 видами, 13 подвидами и 3 нациями, относящимися к 15 родам и 6 семействам.

2. В зоогеографическом же отношении эта малочисленная фауна весьма разнородна, так как представлена 6 группировками форм: широко распространенными дунайскими — 7 форм, среднеазиатскими — 3 формы, тихоокеанскими — 3 формы, сибирскими — 4 формы, сибирскими региональными эндемиками — 5 форм и локальными эндемиками — 13 форм.

3. Число дунайских видов закономерно уменьшается с запада на восток. В реках Западно-Сибирской низменности: Иртыше, Оби и Енисее — известно по 6 видов: <sup>1</sup> щука <sup>2</sup>, язь, голянь-пеструха, линь, золотой карась, серебряный карась. В Хатанге и Лене из этих видов отсутствует линь, а в Колыме, кроме того, язь и золотой карась. Два вида — голянь-пеструха и серебряный карась (*Carassius auratus gibelio*) — широко распространены в Амуре.

4. Среднеазиатские формы встречаются только в пограничных областях Сибири в пределах северного Казахстана: *Rutilus rutilus aralensis* в р. Селеты, впадающей в бессточное оз. Селеты — Денгиз, а *Diptychus dybowskii* и *Nemachilus strauchii* — в речках, впадающих в оз. Зайсан.<sup>3</sup> Первая форма генетически близка дунайской фауне.

5. Тихоокеанские виды проникли в реки северного склона Чукотского п-ова — *Dallia pectoralis*, в рр. Колыму, Алазею и Индигирку — *Catostomus catostomus rostratus* и в верховья Лены — *Phoxinus lagowskii*; последняя форма несомненно через верховья Амура. Проникновение же

<sup>1</sup> Присутствие в озерах Урала в бассейне р. Тобола седьмого вида — уклей вероятно связано с хозяйственной деятельностью человека; она указывается Сабанеевым (Берг, 1949 : 748) как попадающая изредка лишь в оз. Иткуль (или Каслинское), относящемуся к системе Тобола.

<sup>2</sup> М. И. Меньшиков (1948 : 169—178) выделил сибирскую щуку в подвида *Esox lucius baicalensis Dybowskii*, с чем согласился Л. С. Берг (1949 : 1325); это обстоятельство в настоящей работе нами не учтено.

<sup>3</sup> Л. С. Берг (1949 : 1266) относит эти речки, не доходящие до оз. Зайсан, в состав территории Балхашской провинции, но на стр. 729 указывает, что эти речки весной впадают в озеро. На этом основании и в согласии с Б. Г. Иоганzenом (1948 : 13) мы относим эти виды к фауне бассейна оз. Зайсан.

## Распределение типично пресноводных рыб в реках Сибири

Названия видов	Волга	Средн. Азия	Бассейн рек Сибири						Амур
			Иртыш	Обь	Енисей	Хатан- га	Лена	Колы- ма	
<b>Thymallidae</b>									
<i>Thymallus brevirostris</i> , Kessler, 1879 — монголь- ский хариус . . . . .	—	—	—	—1	—	—	—	—	—
<i>Th. arcticus</i> (Pallas, 1776) — сибирский хариус . . . . .	—	—	+2	+3	+	—	—	—	—
<i>Th. a. baicalensis</i> (Dybowski, 1876) — байкаль- ский хариус . . . . .	—	—	—	—	+4	—	—	—	—
<i>Th. a. pallasi</i> (Valenc., 1848) — восточно-сibir- ский хариус . . . . .	—	—	—	—	—?	+	+	+	—
<i>Th. nigrescens</i> (Dorogostai- sky, 1906) — косоколь- ский хариус . . . . .	—	—	—	—	+5	—	—	—	—
<b>Dalliidae</b>									
<i>Dallia pectoralis</i> Bean, 1879 — черная рыба . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—6	—
<b>Esocidae</b>									
<i>Esox lucius</i> Linné, 1758 — щука . . . . .	+7	+	+	+	+	+	+	+	—
<b>Catostomidae</b>									
<i>Catostomus catostomus</i> ro- stratus (Tilesius, 1811) — чукучан . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+8	—
<b>Cyprinidae</b>									
<i>Rutilus rutilus lacustris</i> (Pallas, 1811) — сibir- ская плотва . . . . .	—9	—10	+	+	+	+	+	—	—
<i>R. r. aralensis</i> (Berg, 1916) — аральская плотва . . . . .	—	+	+11	—	—	—	—	—	—
<i>Oreoleuciscus potanini</i> (Kessler, 1879) — алтай- ский осман . . . . .	—	—	—	+12	—	—	—	—	—
<i>Or. pewzovi</i> (Herzenstein, 1883) — большеротый ал- тайский осман . . . . .	—	—	—	+13	—	—	—	—	—
<i>Or. humilis</i> (Warpachow- ski, 1889) — карликовый алтайский осман . . . . .	—	—	—	+12	—	—	—	—	—
<i>Leuciscus leuciscus baica-</i> <i>lensis</i> (Dybowski, 1874) — сибирский елец . . . . .	—9	—14	+	+	+	+	+	+	—
<i>L. l. b. natio teletzkensis</i> Johansen, 1945 . . . . .	—	—	—	+3	—	—	—	—	—

Таблица 26 (продолжение)

Список форм	Волга	Средн. Азия	Бассейн рек Сибири						Амур
			Иртыш	Обь	Енисей	Хатан- га	Лена	Колы- ма	
<i>L. idus</i> (L., 1758) — язь . . . . .	+7	-10	+	+	+	+	+	-	-
<i>Phoxinus phoxinus</i> (Pallas, 1811) — озерный го- льян . . . . .	+	-	+	+	+	+?	+	+	+15
<i>Ph. czekanowskii</i> (Dybowski, 1869) — го- льян Че- кановского . . . . .	-	-	+	+	+	-	+	+	+15
<i>Ph. cz. ignatovi</i> (Berg, 1907) — го- льян Игна- това . . . . .	-	-	+11	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. lagowskii</i> (Dybowski, 1869) — аму- рский го- льян . . . . .	-	-	-	-	-	-	+15	-	+
<i>Ph. sedelnikowi</i> (Berg, 1908) — зай- санский го- льян . . . . .	-	-	+16	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. phoxinus</i> (L., 1758) — го- льян-пеструха . . . . .	+7	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ph. ph. uymonensis</i> (Kascht- schenko, 1889) — алтай- ский го- льян . . . . .	-	-	-	+15	-	-	-	-	-
<i>Tinca tinca</i> (L., 1758 — линь . . . . .	+7	+17	+	+	+	-	-	-	-
<i>Gobio gobio gobio natio</i> <i>acutipinnatus</i> (Menschikov, 1938) — мар- какуль- ский пес- карь . . . . .	-9	-	+15	-	-	-	-	-	-
<i>G. g. synocephalus</i> (Dy- bowski, 1869) — сибир- ский пес- карь . . . . .	-	-18	+	+	+	-	-	-	+
<i>G. g. tungussicus</i> (Borisov, 1928) — лен- ский пес- карь . . . . .	-	-	-	-	-	-	+	-	?
<i>Diptychus dybowskii</i> (Kess- ler, 1874) — голый ос- ман . . . . .	-	+	+16	-	-	-	-	-	-
<i>Alburnus alburnus</i> (L., 1758) — ук- ля . . . . .	+7	-	+19	-	-	-	-	-	-
<i>Carassius carassius</i> (L., 1758) — зо- лотой карась . . . . .	+7	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>C. auratus gibelio</i> (Bloch, 1783) — се- ребряный ка- рась . . . . .	+7	+	+	+	+	+?	+	+	+
<b>Cobitidae</b>									
<i>Nemachilus strauchi</i> (Kess- ler, 1874) — пятнистый губач . . . . .	-	+20	+16	-	-	-	-	-	-
<i>N. barbatulus toni</i> (Dy- bowski, 1869) — сибир- ский го- лец . . . . .	-9	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>N. b. t. natio markakulen- sis</i> (Menschikov, 1930) — маркакуль- ский го- лец . . . . .	-	-	+21	-	-	-	-	-	-

Таблица 26 (продолжение)

Названия видов	Волга	Средн. Азия	Бассейн рек Сибири						Амур
			Иртыш	Обь	Енисей	Хатан- га	Лена	Колы- ма	
<i>Cobitis taenia sibirica</i> (Gladkov, 1935) — сибирская щиповка . . . . .	— <sup>9</sup>	— <sup>10</sup>	+	+	+	+ <sup>?</sup>	+	—	—
7 Широко распространенные дунайские . . . . .	7	5	7	6	6	5	5	3	2
4 Широко распространенные сибирские . . . . .	1	—	4	4	4	2	3	3	4
3 Среднеазиатские . . . . .	—	3	3	—	—	—	—	—	—
3 Тихоокеанские . . . . .	—	—	—	—	—	—	1	2	1
5 Сибирские региональные эндемики . . . . .	—	—	4	4	4	4	4	2	—
13 Локальные эндемики . . . . .	—	—	4	6	2	—	1	—	—
35 Всего . . . . .	8	8	22	20	16	11	14	10	7

Примечания. <sup>1</sup> Внутренние бассейны северо-западной Монголии, реки бассейнов р. Кобдо и оз. Киргия-Нор; реки на южном склоне Монгольского Алтая. <sup>2</sup> Также в р. Каре, где встречается совместно с *Th. thymallus*. <sup>3</sup> Теленное озеро (подвид *Th. arct. akhutovi* Johansen, 1945). <sup>4</sup> Оз. Байнал, нижняя Ангара, Селенга. <sup>5</sup> Оз. Косогол в верховьях р. Селенги. <sup>6</sup> Чувотский п-ов, бассейн Чувотского и Берингова морей. <sup>7</sup> Также Дунай. <sup>8</sup> Быстро текущие каменные реки в бассейнах Индигирки, Алазеи, Чуночей, Колымы и Анадыря. <sup>9</sup> Типичная форма распространена в Дунае. <sup>10</sup> Р. Нура. <sup>11</sup> Река Селеты (бассейн оз. Селеты — Денга). <sup>12</sup> Верхнее течение Оби и реки и озера Монголии. <sup>13</sup> Озера Монголии; var. *altus* в бассейне Теленного озера. <sup>14</sup> В рр. Чу, Тургае и Нуре *patio kirgisa* group. <sup>15</sup> Верховья. <sup>16</sup> Оз. Зайсан. <sup>17</sup> Рр. Тургай и Иргия. <sup>18</sup> В р. Нуре промежуточная форма между подвидами *lepidolaemus* и *synosephalus*. <sup>19</sup> Озера Урала в бассейне р. Тобола. <sup>20</sup> Бассейны рек Балхаша, Сасык-нуля и Ала-нуля. <sup>21</sup> Оз. Марга-куль.

двух первых форм, особенно второй, в реки Сибири представляет большой интерес, так как при современном положении береговой линии оно совершенно необъяснимо.

6. Сибирских широко распространенных форм — 4: *Phoxinus phoxinus*, известный в бассейне Волги и даже Днепра, кроме того, в верховьях Амура, куда он проник, повидимому, из верховьев Селенги или Лены; *Phoxinus czekanowskii*, также проникший в верховья Амура; *Gobio gobio synosephalus*, широко распространенный в Амурском крае, Приморье, северо-восточной Корее и северном Китае, и, наконец, *Nemachilus barbatulus toni*, также широко распространенный в реках Дальнего Востока. Последние две формы являются генетически близкими дунайским видам. Кроме того, все четыре формы способны преодолевать водоразделы, отделяющие бассейн Амура от бассейнов рек Сибири.

7. Сибирские региональные эндемики, представленные пятью формами, известны в ряде рек Сибири: сибирский хариус — *Thymallus arcticus* от Енисея до р. Кары, где он редок и обитает совместно с обыкновенным хариусом — *Thymallus thymallus*; начиная от Хатанги и до Колымы распространен восточносибирский хариус — *Thymallus arcticus pallasi*; сибирская плотва — *Rutilus rutilus lacustris* — от Иртыша до Лены; сибирский елец — *Leuciscus leuciscus baicalensis* — от Иртыша до Колымы и, наконец, сибирская щиповка — *Cobitis taenia sibirica* — от Иртыша до Лены.

Как видно из этого списка, 3 последних формы являются подвидами дунайских видов, а сибирский хариус в своем происхождении связан, повидимому, с обыкновенным хариусом, известным в Европе и, в частности, в Дунае. Что же касается восточносибирского, то он является подвидом сибирского. Таким образом, все эти пять форм можно считать родственными дунайской фауне.

8. Локальных эндемиков в Сибири насчитывается 13 форм, перечисленных ниже:

<i>Oreoleuciscus potanini</i> . . . . .	Верховья р. Оби и Западная Монголия
<i>O. pewzovi</i> . . . . .	То же
<i>O. humilis</i> . . . . .	» »
<i>Thymallus brevirostris</i> . . . . .	Северо-западная Монголия
<i>Th. nigrescens</i> . . . . .	Оз. Косогол
<i>Phoxinus sedelnikowi</i> . . . . .	Оз. Зайсан
<i>Thymallus arcticus baicalensis</i> . . . . .	Оз. Байкал
<i>Phoxinus czekanowskii ignatovi</i> . . . . .	Р. Нура
<i>Ph. phoxinus ujmonensis</i> . . . . .	Верховья р. Оби
<i>Gobio gobio tungussicus</i> . . . . .	Р. Лена
<i>Leuciscus leuciscus baicalensis natio telezkensis</i> . . . . .	Телецкое озеро
<i>Gobio gobio gobio natio acutipinnatus</i> . . . . .	Оз. Марка-Куль
<i>Nemachilus barbatulus toni natio markakulensis</i> . . . . .	Оз. Марка-Куль

Как видно из списка, все эти локальные эндемики, за исключением эндемичного для западной Монголии рода *Oreoleuciscus*, включающего 5 видов, являются также в той или иной мере родственными дунайским формам родов: *Thymallus* и *Phoxinus* и видам: *Phoxinus phoxinus*, *Gobio gobio*, *Nemachilus barbatulus*, или производными от сибирского регионального эндемика *Leuciscus leuciscus baicalensis*, или, наконец, от сибирского широко распространенного вида *Phoxinus czekanowskii*.

Возникли эти формы, несомненно, не одновременно, а на протяжении более или менее длительного времени. На это указывает наличие среди эндемиков представителей различных систематических категорий: родов, видов, подвидов и племен.

Отмеченные особенности состава фауны типично пресноводных рыб Сибири позволяют сделать некоторые важные выводы, которые помогут выяснить основные моменты истории формирования этой фауны.<sup>1</sup>

Основное ядро фауны составляют: 1) формы местные (аборигены), древние по своему происхождению (верхнетретичные), представленные широко распространенными дунайскими формами, и 2) более молодые, являющиеся производными от этих древних форм: сибирские широко распространенные формы, сибирские региональные эндемики и подавляющая часть локальных эндемиков (за исключением, возможно, представителей рода *Oreoleuciscus*, хотя не исключена вероятность и у этих форм генетической связи в прошлом с древней фауной дунайского типа).

Сохранившиеся до наших дней представители дунайской фауны являются преимущественно рыбами озерными — оба вида карасей, линь, или озерно-речными — язь, или предпочитающими холодные речки и ручьи с песчано-каменистым дном — гольян-пеструха, или, наконец, хищниками — щука.

Значительная эврибионтность характерна и для сибирских региональных эндемиков, особенно для плотвы, язя и щиповки, но также и

<sup>1</sup> Интересный набросок истории формирования ихтиофауны Западной Сибири дан в работе Б. Г. Иоганзена (1947).



хариусов, которые все же в большей степени связаны с водами горных потоков, что очень характерно и для сибирских широко распространенных форм, которые оказались способными расселиться через подоразделы в бассейн Амура. Локальные же эндемики приурочены только к горным рекам и озерам и в пределах Западно-Сибирской низменности отсутствуют.

Пришлые элементы фауны — среднеазиатские и тихоокеанские формы — прежде всего малочисленны, а во-вторых, сходны по своей экологии с аборигенами. В основном это обитатели горных рек и озер: *Diptychus dybowskii* и *Nemachilus strauchi* — из первых и *Catostomus catostomus rostratus* и *Phoxinus lagowskii* — из вторых. Что касается аральской плотвы — *Rutilus rutilus aralensis*, то это эврибионтная форма, сходная по своей экологии с сибирской. Черная рыба — *Dallia pectoralis* — резко отличается по своей экологии от всех других рыб.

Таким образом, характерной особенностью для подавляющего большинства современной фауны типично пресноводных рыб Сибири является ярко выраженная экологическая приуроченность к предгорным и горным участкам рек или — для меньшинства — эврибионтность, не исключающая возможности существования и в предгорных участках рек, где имеются пойменные озера.

Уместно поставить вопрос: чем же обусловлена эта характерная особенность фауны типично пресноводных рыб Сибири — их приуроченность к предгорным и горным участкам рек, при крайней бедности состава этой фауны в равнинных участках многочисленных и очень мощных рек Сибири?

Если принимать за причину обеднения состава фауны покровное оледенение, то оно, по мнению большинства современных геологов, было значительно менее обширным, чем предполагал в свое время В. А. Обручев, а поэтому рыбы равнинных участков рек, особенно на юге Западно-Сибирской низменности, могли более или менее безболезненно пережить влияние этого фактора. Тем не менее достаточно богатая и разнообразная верхнетретичная фауна рыб Сибири, о чем мы судим по данным Штылько (см. выше, стр. 199—200), не дожидая до наших дней, так как была уничтожена воздействием какого-то мощного фактора.

Если принимать масштаб покровного оледенения в размерах, указываемых В. А. Обручевым, тогда совершенно непонятно, почему вся современная фауна рыб оказалась приуроченной именно к тем районам, которые были под ледником и, главное, приспособленной к жизни именно в горах, а не на равнинных участках рек.

Если, наконец, принять полностью точку зрения Л. С. Берга, что таким фактором являлось, наряду с покровным оледенением на севере, резкое ухудшение климата, вызвавшее сильное охлаждение и приведшее к гибели относительно теплолюбивой фауны рыб, относимой Л. С. Бергом (1949 : 1242) по ее составу к рыбам средиземноморской подобласти, то и в этом случае, с нашей точки зрения весьма правдоподобном, многое остается неясным. Например, неясно, почему из состава древней фауны погибли только рыбы равнинных участков и сохранились рыбы, экологически приспособленные к жизни в предгорных участках рек, где губительное влияние похолодания было, надо полагать, сильнее, чем на равнинах. Во-вторых, почему не сохранились древние элементы, приуроченные к равнинным участкам рек на юге Западно-Сибирской низменности, где похолодание не могло быть, надо полагать, настолько сильным, чтобы уничтожить фауну речных рыб, относительно слабо реагирующих на прямые климатические изменения. Ведь пережила верхнетретичная дунай-

ская фауна резкие климатические изменения, вызванные оледенением Альп, хотя бассейн среднего течения Дуная почти со всех сторон был окружен ледниками. Более того, ведь существуют в настоящее время в реках бассейна Баренцова моря такие дунайские виды, как голавль, верховодка, пескарь, укляя, густера, лещ, являющиеся типичными представителями средиземноморской подобласти, хотя климатические условия в бассейнах этих рек вряд ли являются менее суровыми, чем климатические условия на юге Западно-Сибирской низменности в максимальную фазу оледенения.

Несомненно, ни оледенение, ни похолодание сами по себе, ни совокупность двух этих факторов не могли явиться главной причиной указанного своеобразия распределения современного состава типично пресноводных рыб Сибири и присущих этим рыбам экологических особенностей.

Такой причиной могла быть только предпредпоследняя трансгрессия, которая способна была уничтожить типично пресноводных рыб равнинных участков рек Сибири в пределах изогипс от 0 до 180 м. В результате трансгрессии смогли выжить из состава верхнетретичной фауны только наиболее эврибионтные формы, приспособленные к жизни в предгорных участках рек, и виды, экологически связанные с горными реками. Вызванный трансгрессией распад единых и целостных речных систем Сибири на отдельные изолированные друг от друга реки и речки, способствовал бурному формообразованию, вызванному резким изменением условий существования под влиянием, с одной стороны, трансгрессии, а с другой — горного оледенения, повлиявших на режим рек. Похолодание также сказалось на изменении условий существования.

Под влиянием этих двух мощных факторов — трансгрессии и горного оледенения — древняя сибирская фауна очутилась как бы между молотом и наковальной, и весь этап усиленного формирования фауны в эту фазу протекать, надо полагать, в пределах предгорных районов. В фазу предпоследней регрессии фауна рыб получила возможность расселиться как в равнинных участках рек, так и в высокогорных, только что освобожденных от вод трансгрессии и льдов горного оледенения.

Как известно, в Сибири локальные эндемики приурочены к водоемам, расположенным на большой абсолютной высоте: оз. Кургальджин — 278 м (р. Нура), оз. Телецкое — 400 м, оз. Зайсан — 413 м, оз. Байкал — 453 м, оз. Марка-Куль — 1486 м, оз. Косогол — 1622 м. Некоторые из этих озер в четвертичное время находились в зоне горного оледенения, чем, повидимому, и объясняется исключительная бедность видового состава фауны рыб этих озер. Это обстоятельство дает основание признавать относительно молодой возраст локальных эндемиков ихтиофауны Сибири.

Наиболее выносливыми и приспособленными к создавшимся условиям оказались хариусы, которые дали наибольшее число региональных и локальных эндемиков. Такие же эндемики имеются и среди голянов. Плотва, елец и щиповка образовали сибирские подвиды и успели к настоящему времени широко расселиться включительно до бассейна Лены, а елец — и до Колымы. Сходное же происхождение имеет, повидимому, и сибирский голец, который проник через водоразделы в Амур и расселился до Сахалина, Японии, Кореи и северного Китая, а в оз. Марка-Куль образовал особое племя. То же можно сказать и о сибирском пескаре, известном в Западной Сибири, а с другой стороны, на Дальнем Востоке. В бассейне Лены сформировался самостоятельный подвид пескаря — *Gobio gobio tungussicus*, а в оз. Марка-Куль — особое племя — *Gobio gobio gobio natio acutipinnatus*.

Дополнительно следует заметить, что богатство и разнообразие в реках Сибири сиговых рыб и лососевых из рода *Salvelinus*, многие из которых являются полупроходными, не могут быть никоим образом обусловлены сплошным покровным оледенением северного побережья Сибири. Наоборот, признание геогидрократических трансгрессий и регрессий прекрасно объясняет эту особенность фауны.

Что касается известного однообразия в составе фауны некоторых рек Сибири, то еще Л. С. Берг (1949 : 1240) согласился с вероятностью соединения низовых участков соседних рек, например Оби, Таза и Енисея, в фазу регрессии моря. Он полагал, что этой причиной можно пытаться объяснить и замечательное общее сходство фауны рыб Оби и Лены, имеющих много общих видов.

Таким образом, как видно из вышеизложенного, гипотеза о геогидрократических колебаниях уровня Мирового океана находит дополнительное обоснование при выяснении истории формирования типично пресноводных рыб сибирских рек.

## Глава XXVII

### К ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ ТИПИЧНО ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ СОВЕТСКОЙ СРЕДНЕЙ АЗИИ

В предыдущих главах было показано, что формирование фаун типично пресноводных рыб Западной Европы, Русской равнины и Сибири может быть достаточно убедительно объяснено при помощи гипотезы о неоднократных крупных повсеместных геогидрократических трансгрессиях и регрессиях, без необходимости привлекать для этого гипотезу о покровном оледенении на Русской равнине и в Сибири.

Территория советской Средней Азии не подвергалась покровному оледенению. В связи с этим можно ожидать, что фауна рек равнинных участков этой территории должна была сохраниться полностью, а поэтому мы можем рассчитывать встретить здесь большое разнообразие очень древней, во всяком случае не моложе верхнетретичной, фауны типично пресноводных рыб. Для того чтобы выяснить, подтверждается ли это предположение, проведем, как и раньше, анализ этой фауны (табл. 27).

Состав фауны типично пресноводных рыб в реках советской Средней Азии, как видно из табл. 27, отличается значительным богатством и заметным разнообразием. Он включает 86 форм, представленных шестью группировками. Наибольшее число форм приходится на группировку локальных эндемиков (35) и несколько меньшее — на среднеазиатских региональных эндемиков (24). Эти две группировки, насчитывающие в совокупности 59 форм, составляют 69% всего состава фауны. Существенное значение имеют таримские формы (11), составляющие 13%. Дунайские элементы фауны представлены 9 формами (10%); каспийские и иранские — только 3 формами каждая (3.5 и 3.5%). среднеазиатские — 1 формой — аральской воблой, проникшей в р. Селеты на юге Сибири (1%).

Такой состав фауны указывает на большую самостоятельность и древность этой фауны, чем сибирская, не говоря уже о фаунах рек бассейнов Баренцова и Белого морей, Балтийского моря, рр. Волги и Урала и рр. Дона, Днепра и Днестра, молодость возникновения и пришлый характер состава которых были выяснены в предыдущих главах.

В зоогеографическом отношении состав фауны типично пресноводных рыб в реках советской Средней Азии исключительно разнообразен. Здесь

## Распределение типично пресноводных рыб в реках советской Средней Азии

Названия видов	Реки бассейна Каспийского моря	Реки Средней Азии				Тарим и Инд	Реки Средней Азии				Обь	
		Теджен и Мургаб	Аму-Дарья	Сыр-Дарья	Чу		Иссык-Куль	Бассейн ов. Балхаш	Сары-Су	Тургай и Иртыш		
<b>Esocidae</b>												
<i>Esox lucius aralensis</i> Piskarjev (Турдаков, 1952) — щука аральская . . . . .	* 1	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>E. l. kirgisorum</i> Turdakov et Piskarjev, 1952 — щука киргизская . . . . .	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
<b>Cyprinidae</b>												
<i>Rutilus rutilus aralensis</i> Berg, 1916 — аральская вобла . . . . .	* 1	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>R. r. a. natio bucharensis</i> Nikol'skij, 1933 — бухарская вобла . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>R. r. a. natio lindbergi</i> Piskarjev (Турдаков, 1952) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>R. r. uzboicus</i> Berg, 1932 — узбойская плотва . . . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Leuciscus leuciscus baicalensis natio kirgisorum</i> Berg, 1915 — киргизский елец . . . . .	* 1	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	*
<i>L. lembanni</i> Brandt, 1852 — зераншанский елец . . . . .	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>L. latus</i> (Keyserling, 1861) — закаспийский елец . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>L. lindbergi</i> Zanin et Eremeev, 1934 — таласский елец . . . . .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>L. schmidti</i> Herzenstein, 1896 — чебак иссыккульский . . . . .	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>L. bergi</i> Kaschkarov, 1925 — чебачек иссыккульский . . . . .	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>L. squaliusculus</i> (Kessler, 1872) — сырдарьинский елец . . . . .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>L. idus oxianus</i> (Kessler, 1877) — туркестанский язь . . . . .	* 1	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	—
<i>Phoxinus poljakowi</i> Kessler, 1879 — балхашский голянь . . . . .	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—
<i>Ph. brachyurus</i> Berg, 1912 — семиреченский голянь . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Ph. issykkulensis</i> Berg, 1902 — иссыккульский голянь . . . . .	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Ph. i. relictus</i> Turdakov, 1952 — реликтовый голянь . . . . .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ph. dementjevii</i> Turdakov et Piskarjev, 1952 — голянь Деметьева . . . . .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ph. phoxinus</i> (Linné, 1758) — голянь-пеструха . . . . .	+1	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+

Таблица 27 (продолжение)

Названия видов	Реки бассейна Каспийского моря	Реки Средней Азии				Тарим и Инд.	Реки Средней Азии				
		Теркен и Мургаб	Аму-Дарья	Сыр-Дарья	Чу		Иссык-Куль	Бассейн оз. Балхаш	Сары-Су	Тургай и Иртыш	Обь
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L., 1758) — красноперка . . . . .	+1	-	+	+2	+	-	-	-	+	-	-
<i>Aspiolucius esocinus</i> (Kessler, 1874) — лысач . . . . .	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aspius aspius taeniatus natio iblioides</i> (Kessler, 1872) — аральский красногубый жерех	* 1	-	+	+2	+	-	-	-	+	-	-
<i>Tinca tinca</i> (L., 1758) — ливь . . . . .	+1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Gobio gobio latus</i> Anikin, 1905 — иссыккульский пескарь . . . . .	* 1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>G. g. lepidolaemus</i> Kessler, 1872 — туркестанский пескарь . . . . .	*	+	+6	+	+10	-	-	-	+	+1	-
<i>Discognathichthys rossicus</i> A. Nikolsky, 1900 . . . . .	-	+12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Varicorhinus capoëta heratensis</i> (Keyserling, 1861) — закаспийская хромуля . . . . .	*	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>V. s. h. natio steindachneri</i> (Kessler, 1872) — самаркандская хромуля . . . . .	-	-	+6	+2	-	-	-	-	-	-	-
<i>V. s. gracilis</i> (Keyserling, 1861) — ленкоранская хромуля . . . . .	+	+13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Barbus capito conocephalus</i> Kessler, 1872 — туркестанский усач	*	-	+6	+2	+	-	-	-	-	-	-
<i>B. brachycephalus</i> Kessler, 1872 — аральский усач . . . . .	*	-	+	+2	+	-	-	-	-	-	-
<i>Schizothorax intermedius</i> Mc Clelland, 1842 — маринка . . . . .	-	-	+6	+3	+7	+	-	-	-	-	-
<i>S. i. niger</i> Turdakov — черная маринка . . . . .	-	-	+14	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. i. euryccephalus</i> Spelter, 1927 (Берг, 1932) — сарычидекская маринка . . . . .	-	-	-	+15	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. pelzami</i> Kessler, 1870 — закаспийская маринка . . . . .	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. pseudaksaiensis</i> Herzenstein, 1889 — илийская маринка . . . . .	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>S. p. issykkuli</i> Berg, 1907 — иссыккульская маринка . . . . .	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
<i>S. argentatus</i> Kessler, 1874 — балхашская маринка . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Diptychus maculatus maculatus</i> Steindachner, 1866 — чешуйчатый осман . . . . .	-	-	-	+	+10	+	+	+	-	-	-
<i>D. m. sewerzowi</i> Kessler, 1872 — редкочешуйный осман Северцова . . . . .	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-
<i>D. dybowskii dybowskii</i> Kessler, 1874 — голый осман . . . . .	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+16
<i>D. d. bergianus</i> Turdakov, 1952 — зуйский голый осман Берга . . . . .	-	-	-	-	+10	-	-	-	-	-	-

Таблица 27 (продолжение)

Названия видов	Реки Средней Азии				Реки Средней Азии				Объ	
	Реки бассейна Каспийского моря	Теджен и Мургаб	Аму-Дарья	Сыр-Дарья	Чу	Тарим и Инд	Реки Средней Азии			
							Иссык-Куль	Бассейн оз. Балхаш		Сары-Су
<i>D. d. lansdelli</i> Günther, 1889 — иссыккульский голый осман . . . . .	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>D. d. kessleri</i> Russky, 1888 — чирчикский голый осман Кесслера . . . . .	—	—	—	+17	—	—	—	—	—	—
<i>Schizopygopsis stoliczkai</i> Steindachner, 1866 — лжеосман . . . . .	—	—	+3	—	—	+	—	—	—	—
<i>Chalcalburnus chalcoides aralensis</i> (Berg, 1923) — аральская шемая	*1	—	+6	+2	—	—	—	—	—	—
<i>Alburnoides bipunctatus eichwaldi</i> (Filippi, 1863) — восточная быстрянка . . . . .	+1	+	+6	—	—	—	—	—	—	—
<i>A. taeniatus</i> (Kessler, 1874) — полосатая быстрянка . . . . .	—	—	+6	+	+	—	—	—	—	—
<i>A. oblongus</i> Bulgakov, 1923 — ташкентская верховодка . . . . .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Abramis brama orientalis</i> Berg, 1949 — восточный лещ . . . . .	+1	—	+	+2	+	—	—	+	—	—
<i>A. sapa bergi natio aralensis</i> Tjarikin, 1939 — аральская белоглазка . . . . .	*1	—	+	+2	—	—	—	—	—	—
<i>Sapoetobrama kuschakewitschi</i> (Kessler, 1872) — остроолучка . . . . .	—	—	+6	+	—	—	—	—	—	—
<i>C. k. orientalis</i> Nikol'skij, 1931 — чуйская остроолучка . . . . .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Pelecus cultratus</i> (L., 1758) — чехонь . . . . .	+1	—	+	+2	—	—	—	—	—	—
<i>Carassius carassius</i> (L., 1758) — золотой карась . . . . .	+1	—	—	—	—	—	—	—	+	+
<i>C. auratus gibelio</i> (Bloch, 1783) — серебряный карась . . . . .	+1	—	+18	+18	—	—	—	—	+	+
<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758 — сазан	+1	—	+6	+2	+1	—	+	+19	+	—
<b>Cobitidae</b>										
<i>Nemachilus strauchi</i> (Kessler, 1874) — пятнистый губач . . . . .	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+20
<i>N. s. ulabolicus</i> Anikin, 1905 — иссыккульский голяш . . . . .	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>N. s. dorsaloides</i> Turdakov, 1947 — тюпский губач . . . . .	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>N. s. reuniens</i> Turdakov, 1952	—	—	—	—	—	—	—	+21	—	—
<i>N. labiatus</i> (Kessler, 1874) — одноцветный губач . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>N. dorsalis</i> (Kessler, 1872) — серый голец . . . . .	—	—	—	+	+10	—	+	+22	—	—
<i>N. d. kafirnigani</i> Turdakov, 1952 — кафирниганский голец	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. stoliczkai</i> (Steindachner, 1866) — тибетский голец . . . . .	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—

Таблица 27 (продолжение)

Названия видов	Река бассейна Каспийского моря	Реки Средней Азии				Тарим и Шол	Реки Средней Азии				Обь
		Теджен и Мургаб	Аму-Дарья	Сыр-Дарья	Чу		Иссык-Куль	Бассейн оз. Балхаш	Сары-Су	Тургай и Иртыш	
<i>N. s. elegans</i> (Kessler, 1874) — тяньшанский голец . . . . .	—	—	—	+	+10	—	+	—	—	—	—
<i>N. s. var. tenuis</i> Day, 1876 — памирский голец . . . . .	—	—	—	+23	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. s. granoscorpus</i> (Kessler, 1872) — южный голец . . . . .	—	—	—	+6	—	+	—	—	—	—	—
<i>N. lacus nigri</i> Berg, 1931 — кара- кульский голец . . . . .	—	—	—	+24	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. yarkandensis</i> Day, 1876 — кашгарский голец . . . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>N. sewerzowi</i> Nikol'skij, 1938 — голец Северцова . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>N. sargadensis</i> A. Nikolsky, 1900 — туркменский голец . . . . .	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. kessleri</i> Günther, 1899 — голец Кесслера . . . . .	—	+25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. oxianus</i> Kessler, 1877 — аму- дарьинский голец . . . . .	—	—	+6	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. kuschakewitschi</i> Herzenstein, 1839 — голец Кушакевича . . . . .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. k. bodamensis</i> Turdakov, 1946 . . . . .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. pardalis</i> Turdakov, 1941 — таджикский голец . . . . .	—	—	—	+26	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. amudarjensis</i> Rass, 1929 — бухарский голец . . . . .	—	—	+6	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. a. choresmi</i> Berg, 1932 — хи- винский голец . . . . .	—	—	—	+18	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. a. ilan</i> Turdakov, 1936 . . . . .	—	—	—	+14	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. malapterurus longicauda</i> (Kess- ler, 1872) — восточный греб- енчатый голец . . . . .	—	*	+6	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. cristatus</i> Berg, 1898 — турк- менский гребенчатый голец . . . . .	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cobitis aurata</i> (Filippi, 1855) — передвезиатская шиповка . . . . .	+1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. a. aralensis</i> Kessler, 1877 — аральская шиповка . . . . .	—	—	+6	+2	+	—	—	—	—	—	—
<b>Siluridae</b>											
<i>Silurus glanis</i> L., 1758 — сом . . . . .	+1	—	+6	+2	+	—	—	—	+	—	—
<b>Sisoridae</b>											
<i>Glyptosternum reticulatum</i> Mc Clelland, 1842 — туркестан- ский сомик . . . . .	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—



Таблица 27 (продолжение)

Названия видов	Реки бассейна Каспийского моря	Реки Средней Азии				Тарим и Инд	Реки Средней Азии				Объ
		Теджен и Мургаб	Аму-Дарья	Сыр-Дарья	Чу		Исык-Куль	Бассейн оз. Балхаш	Сары-Су	Тургай и Иртыш	
9 Широко распространенные дунайские . . . . .	9	1	5	6	3	—	1	2	3	3	4
11 Таримские . . . . .	—	—	4	4	2	11	2	6	—	—	2
3 Каспийские . . . . .	3	2	2	1	1	—	—	—	1	—	—
3 Иранские . . . . .	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Среднеазиатские . . . . .	—	—	1	1	1	—	—	—	1	—	1
24 Среднеазиатские региональные эндемики . . . . .	—	2	17	19	13	—	4	2	3	3	—
35 Локальные эндемики . . . . .	—	5	8	6	4	—	7	5	—	—	—
86 Всего . . . . .	12	12	38	37	24	11	14	15	8	6	6

Примечания. <sup>1</sup> Основной вид известен в Дунае. <sup>2</sup> Также Аральское море. <sup>3</sup> Верхнее течение. <sup>4</sup> Только в оврагах по Узбою, продолжению Аму-Дарьи. <sup>5</sup> В р. Нуре типичная форма. Также Зеравшан. <sup>7</sup> Только р. Талас. <sup>8</sup> Р. Чирчик. <sup>9</sup> Только в р. Аягуз. <sup>10</sup> Также р. Талас. <sup>11</sup> В р. Нуре промежуточная форма между подвидами: *Lepidolaemus* и *supercerhalus*. <sup>12</sup> Также рр. Сейстан и Кирман в восточном Иране. <sup>13</sup> Северный склон Копет-Дага. <sup>14</sup> Только Зеравшан. <sup>15</sup> Только оз. Сары-Чилек в Чаткальском хребте на высоте 1925 м. <sup>16</sup> Р. Карасу в бассейне оз. Зайсан (Меньшиков, 1937). <sup>17</sup> Только в бассейне Чирчина (Турданов, 1952). <sup>18</sup> Низовья. <sup>19</sup> В оз. Балхаш с 1905 г. <sup>20</sup> Бассейн оз. Зайсан, где описан Меньшиковым из р. Карасу на полвид *N. s. zaisanicus*. <sup>21</sup> Только в р. Ирису, бассейн р. Или, впадающей в оз. Балхаш. <sup>22</sup> Только в бассейне р. Или. <sup>23</sup> Также Сейстан и р. Гунд. <sup>24</sup> Только в оз. Кара-Куль на Памире и в его бассейне рек. <sup>25</sup> Также восточный Иран и северный Белуджистан. <sup>26</sup> Р. Дюшамбинка у Сталинабада.

мы имеем тесное соприкосновение средиземноморской и нагорно-азиатской подобластей голарктической области. На западе, главным образом на равнинах, распространены представители понто-каспийско-аральской, иранской и туркестанской провинции средиземноморской подобласти, а на востоке, в горах, представители балхашской, таримской и тибетской провинций нагорно-азиатской подобласти (Берг, 1949 : 1250—1267).

Такое резкое различие в составе фаун равнин и нагорий указывает, что история формирований одной фауны отличалась в какой-то мере от другой. Вскрыть отличия в истории формирования поможет нам более углубленный анализ фауны равнин и фауны нагорий каждой в отдельности.

Мы не будем входить в детали существующих представлений о происхождении и эволюции центральноазиатских рыб в неогене, палеогене и в более отдаленные от нас этапы геологической истории (Никольский, 1938; Турдаков, 1952 и др.). Основное внимание мы сосредоточим на истории фауны рыб равнинных участков рек Средней Азии в самом недавнем геологическом прошлом, которое только и можно надеяться осветить путем биогеографического анализа современных данных по распределению фауны и по характеру территории.

В составе фауны нагорий характерными представителями являются виды родов: *Schizothorax*, *Diptychus*, *Schizopygopsis*, *Glyptosternum*.

Виды родов *Aspiolucius*, *Sapoetobrama* и *Nemachilus*, как правило, распространены в горах, но некоторые из них спускаются и в нижнее течение рек, доходя даже до Аральского моря. Виды родов *Discognathichthys* и *Varicorhinus* распространены в горных реках, стекающих с Иранского нагорья. Представитель рода *Varicorhinus* известен в Аму-Дарье, где, однако, он не спускается ниже Термеза.

Совсем иной характер имеет фауна равнинных участков рек советской Средней Азии. Представители фауны рыб нагорий, как правило, отсутствуют на равнинах, встречаясь в виде исключения (представители туркестанской подобласти). Основу фауны равнин составляют роды, характерные для дунайской фауны, и виды и формы, тождественные с дунайскими или близко им родственные. К ним только изредка примешиваются представители иранской провинции. С другой стороны, некоторые представители понто-арало-каспийской провинции проникают довольно высоко в горы.

В состав фауны типично пресноводных рыб равнинных участков рек Средней Азии, расположенных в пределах изогипс от 0 до 180—200 м, входят следующие 9 форм, совершенно тождественных дунайским: голяк-пеструха, красноперка, линь, чехонь, золотой карась, серебряный карась, сазан, золотистая шиповка — *Cobitus aurata* и сом. Все 17 родов, характеризующих эту фауну, — *Esox*, *Rutilus*, *Leuciscus*, *Phoxinus*, *Scardinius*, *Aspius*, *Tinca*, *Gobio*, *Barbus*, *Chalcalburnus*, *Alburnoides*, *Abramis*, *Pelecus*, *Carassius*, *Cyprinus*, *Cobitis*, *Silurus*, — полностью входят в состав фауны рыб Дуная, где, помимо указанных 17 родов, известны представители еще следующих 10 родов: *Thymallus*, *Umbra*, *Leucaspis*, *Chondrostoma*, *Alburnus*, *Blicca*, *Vimba*, *Rhodeus*, *Nemachilus* (представлен в фауне нагорий), *Misgurnus*.

Это сравнение списка родов состава фаун Дуная и равнинных участков советской Средней Азии указывает на исключительно тесную родственную связь этих фаун между собой, а также на то, что исходной фауной при формировании современной фауны равнинных участков рек Средней Азии являлись формы, тождественные дунайским.

Чем же можно объяснить эту исключительную родственную связь между этими фаунами?

Л. С. Берг (1949 : 1262) принимал, что вся фауна аральского участка, включающего Аральское море и низовья впадающих в него рек, имеет каспийское происхождение. Она проникла в Аральское море из Каспия через Узбой. Исключение составляют немногие представители туркестанской провинции и, кроме того, аральские язь, плотва и серебряный карась (золотой карась известен только в бассейне рр. Тургая и Иргиза), которые сами (карась) или их исходные формы проникли с севера из Сибири.

На вопросах, когда произошло это заселение и какая фауна рыб существовала в это время на месте вселения каспийской фауны, Л. С. Берг не останавливался. Тем не менее эти вопросы являются наиболее важными при выяснении истории формирования современных рыб равнинных участков советской Средней Азии.

Резкое отличие в составе фаун рыб равнин и нагорий указывает на их очень недавнее в геологическом смысле сближение. Фауна нагорий сложилась за счет представителей таримской, тибетской, отчасти балхашской и иранской провинций, проникших в бассейн рек Средней Азии через верховья горных рек. Фауна равнин представлена, как мы установили выше, дунайским комплексом родов и видов различных система-

тических категорий: тождественных с дунайской фауной — 9 форм и отличных от дунайских форм, но генетически с ними связанных, — 11 видов, 8 подвидов и 4 наций, не считая представителей рода *Nemachilus*, которых мы целиком относим условно в группу форм нагорий. Наличие различных систематических категорий в фауне рыб равнин указывает, что после вселения этой фауны имели место неоднократные изменения в условиях ее существования и несколько этапов формообразования. Это уже не раз отмечалось нами по отношению к другим рассмотренным фаунам и прекрасно подтверждалось биогеографическим анализом.

Если исходить из существующего представления, что изначальным центром возникновения карповых и вьюновых рыб является территория Центрально-Азиатского нагорья, или из представления, что советская Средняя Азия в конце третичного времени являлась наиболее богатой и разнообразной фауной понто-арало-каспийской провинции и даже всей средиземноморской области, то в таком случае возникает законный вопрос: почему в настоящее время эта фауна значительно обеднена, особенно в родовом отношении, по сравнению с дунайской фауной, которая, как мы показали выше (глава XXII), должна рассматриваться как наиболее хорошо сохранившаяся древняя верхнетретичная фауна северных склонов Евразии?

Несомненно, что верхнетретичная фауна равнин советской Средней Азии была значительно богаче и разнообразнее современной. Об этом косвенно говорит коллекция ископаемых рыб Иртыша, обработанная Б. А. Штылько (1934). А поэтому поставленный выше вопрос является достаточно обоснованным и палеонтологическими данными, хотя и по смежной территории.

Таким образом, и современная обедненность, и наличие в составе фауны различных систематических категорий указывают на то, что в четвертичное время равнинная фауна рыб Средней Азии подвергалась неоднократно воздействию какого-то мощного фактора, который привел к обеднению фауны и к усилению процесса формообразования.

Что же это был за фактор, районом проявления которого были равнины советской Средней Азии? Покровного оледенения в этом районе не было. Горное оледенение должно было сказаться в первую очередь на фауне нагорий, а не равнин, на которую его влияние могло быть только косвенным. Прямое же влияние на фауну рыб равнин Средней Азии могли оказать, как нам представляется, предусматриваемые гипотезой повсеместные трансгрессии.

Схема последовательности событий, вызванных геогидрократическими колебаниями уровня океана, может быть представлена применительно к равнинам Средней Азии в следующем виде.

До наступления предпредпоследней трансгрессии на интересующей нас территории существовала довольно богатая и разнообразная фауна типично пресноводных рыб, более или менее сходная по составу с фауной средиземноморского бассейна, р. Дуная, рек Русской равнины и Сибири, может быть, даже более богатая и разнообразная, чем эти фауны.

В фазу предпредпоследней трансгрессии, которая, повидимому, совпала с акчагыльской трансгрессией, в связи с повышением уровня Каспийского моря и наступлением трансгрессии Карского моря на Западно-Сибирскую низменность, равнины Средней Азии начали затопляться водами этой трансгрессии. Повышенная соленость вод акчагыльской трансгрессии оказала губительное влияние на типично пресноводных рыб, вызвала гибель значительной части фауны, вынудила уйти часть

фауны в предгорные участки и способствовала ее проникновению в горные озера и равнинные участки некоторых горных рек. Распад единых и целостных речных систем Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи на отдельные изолированные друг от друга реки и речки вызвал изоляцию остатков ранее единой и целостной фауны рыб друг от друга, а резкое изменение условий существования, по сравнению с условиями, имевшими место до затопления трансгрессией участков системы, обусловило возникновение бурного процесса формообразования.

В результате предпоследней трансгрессии часть фауны погибла, другая часть, передвинувшись в предгорья, нашла там для себя столь же благоприятные условия существования, какие были и раньше на равнине, а поэтому смогла пережить трансгрессию без всяких изменений своего морфо-экологического облика, часть же фауны заметно эволюционировала и изменилась морфологически.

В фазу предпоследней регрессии произошла реэмиграция части фауны из предгорий обратно на равнины и восстановление связи фаун, разобщенных во время трансгрессии отдельных рек и речек. В фазу предпоследней трансгрессии воды образовавшегося водоема были менее осолоненными, чем в фазу предпредпоследней трансгрессии. Тем не менее и эта трансгрессия вызвала частичный распад единых и целостных систем Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи, новый отход фауны в предгорные участки, изоляцию и, в связи с изменением условий существования, новый этап формообразования. Последняя регрессия способствовала окончательному заселению рыбами равнинных участков рек и остаточных после трансгрессии озер, так как последняя трансгрессия (современная фаза) уже не сказалась на современной территории равнин Средней Азии.

Известным подтверждением принципиальной правильности предложенной схемы является то обстоятельство, что к фауне рыб Средней Азии прекрасно приложимо правило вертикального распределения эндемичных форм (глава XXII).

### Глава XXVIII

#### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ВЫВОД ИЗ АНАЛИЗА СОСТАВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФАУНЫ ТИПИЧНО ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ ЕВРОПЫ, СИБИРИ И СРЕДНЕЙ АЗИИ

Гипотеза покровного оледенения в Европе и в северной Азии, используемая до сих пор для объяснения своеобразия современного распространения типично пресноводных рыб в реках этой обширной территории, не может его объяснить исчерпывающим образом. Напомним особо выдающиеся приметы этого своеобразия распространения, подробно разобранные выше.

1. Полное тождество состава фауны рыб (предполагаются всегда только типично пресноводные рыбы) в реках Британских о-вов с составом фауны рек северного склона Западной Европы.

2. Исключительная бедность состава фауны рыб бассейна рек Бискайского залива, хотя территория бассейна этих рек заведомо не подвергалась воздействию покровного оледенения, и изумительное сходство состава этой фауны с фауной рыб в реках северного склона Западной Европы, подвергавшихся, по представлению геологов, воздействию покровного оледенения.

3. Бедность состава фауны рыб р. Роны и сходство его с составом фауны северных рек Западной Европы.

4. То же у фауны рыб в равнинных реках северной Италии.

5. Исключительные богатства и разнообразие состава фаун в реках Пиренейского и Балканского п-вов.

6. Бедность состава фауны рыб Днестра, Днепра, Дона и Волги и очень большое сходство с фауной Дуная, при очень большом разнообразии рыб в других реках бассейнов Черного и Каспийского морей, генетически все же связанных с фауной Дуная.

7. Концентрация всей широко распространенной на рассматриваемой территории фауны рыб в бассейне р. Дуная.

8. Верхнетретичный характер фауны рыб бассейна Дуная.

9. Исключительная бедность дунайских форм в бассейне Иртыша, особенно в его среднем и верхнем участках, заведомо не подвергавшихся влиянию покровного оледенения.

10. Развитие эндемизма в верховых участках рек Сибири и отсутствие локальных эндемиков в средних течениях и низовьях этих рек.

11. Обедненность состава фауны в равнинных реках советской Средней Азии, генетически близкого к составу фауны Дуная, и богатство и разнообразие эндемичных форм среднеазиатского равнинного дунайского комплекса в предгорных участках.

Число примеров своеобразия состава и распространения типично пресноводных рыб Европы, Сибири и Средней Азии может быть значительно увеличено, но в этом нет необходимости. Как указано выше, объяснить это своеобразие при помощи гипотезы покровного оледенения представляется крайне затруднительным, а в ряде случаев совершенно невозможным.

Наоборот, гипотеза о геогидрократических колебаниях уровня Мирового океана, предусматривающая существование в четвертичное время неоднократно проявлявших себя крупных повсеместных трансгрессий и регрессий, позволяет объяснить это своеобразие значительно более полно, а главное, наметить единую схему исторического формирования фаун всех бассейнов рассматриваемой территории как в пределах ледниковых, так и внеледниковых областей.

Таковы выводы из предпринятого нами анализа состава и распространения современной фауны типично пресноводных рыб в реках Европы, Сибири и Средней Азии, выполненного с целью получения ответа на вопрос о влиянии покровных оледенений и повсеместных трансгрессий и регрессий на формирование этой фауны в четвертичный период.

В какой мере такой вывод из анализа фауны подтверждается данными анализа территории, мы рассмотрим в следующей части.

## *Часть седьмая*

### **О ВЛИЯНИИ ОЛЕДЕНЕНИЯ И ГЕОГИДРОКРАТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ОКЕАНА НА ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ РАВНИН ЕВРОПЫ, СИБИРИ И СРЕДНЕЙ АЗИИ (АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ)**

#### *Глава XXIX*

##### **УТОЧНЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРЕДСТОЯЩЕГО АНАЛИЗА ТЕРРИТОРИИ**

Биогеографический анализ состава и распространения фаун типично пресноводных рыб в реках Европы, Сибири и Средней Азии (часть VI) показал, что основным фактором истории формирования этой фауны в четвертичное время следует считать не влияние покровного оледенения, а влияние повсеместных трансгрессий и регрессий, обусловленных геогидрократическими колебаниями уровня Мирового океана.

Настоящую часть работы мы посвятим выяснению, в какой мере вывод из анализа фауны может быть подтвержден данными из анализа территории.

Коснемся, хотя бы и бегло, существующих в современной геологии представлений о вероятности существования в четвертичное время повсеместных трансгрессий и регрессий, вне зависимости от их происхождения и масштаба. Это необходимо потому, что именно повсеместность трансгрессий и регрессий лежит в основе вывода, полученного в результате анализа своеобразия современного состава и распределения фауны типично пресноводных рыб Европы, Сибири и Средней Азии, а также потому, что в последующем анализе территории основное внимание мы уделим главным образом выяснению вероятности существования на рассматриваемой территории Евразии именно повсеместных трансгрессий и регрессий, предусматриваемых гипотезой о геогидрократических колебаниях уровня океана.

Современная геология, признающая в четвертичное время неоднократное образование покровных оледенений, вынуждена допускать эвстатические колебания уровня океана, вызванные предполагаемым изъятием и возвратом в океан огромных масс воды, входящих в состав мощных ледяных щитов. В соответствии с этим представлением эвстатические ледниковые колебания уровня океана должны были вызывать повсеместные регрессии и трансгрессии.

Вероятность существования повсеместной регрессии прекрасно обосновывается, помимо указанной гипотезы, следующим совершенно оче-

видным фактом. В настоящую историческую эпоху значительная часть океанической воды сконцентрирована в ледниках Арктики и Антарктики в таком количестве, которое способно при полном их стаивании повысить уровень океана на 50 м (Калесник, 1939 : 275). Возможно, что эта цифра несколько и преувеличена, но для дальнейшего рассуждения это не имеет существенного значения. Известно, что в третичное время Гренландия не была покрыта ледником и что ледяной покров на ней возник лишь в четвертичное время или в конце плиоцена.

Исходя из концентрации океанической воды в виде ледяных шапок вблизи полюсов, мы должны рассматривать побережья материков и островов в пределах от 0 до 50-метровой изогипсы как осушенную материковую отмель. Если же исходить из представления геологов-гляциалистов о существовании межледниковых эпох, когда ледяной покров вблизи полюсов полностью стаивал, а затем вновь образовывался, в таком случае следует считать, что современная материковая отмель всех морей и океанов неоднократно то осушалась, то вновь заливалась морскими водами, и притом одновременно по всей земной поверхности.

Рассмотрим, хотя бы и очень бегло, что произойдет в результате полного стаивания льдов Арктики и Антарктики. Подъем уровня океана на 50 м значительно изменит конфигурацию суши на земной поверхности: восстановится связь Черного и Каспийского морей, восстановится связь Средиземного моря с Индийским океаном на месте современного Суэцкого перешейка; под водой окажутся огромные участки низменностей всех материков, особенно расположенных в низовьях крупных рек. В случае же неоднократного таяния ледяных шапок, как это предполагают геологи-гляциалисты, материковая отмель будет неоднократно то осушаться, то вновь заливаться морскими водами. Это вызовет существенное воздействие на формирование составов фауны и флоры низменных участков суши, а также прибрежных участков моря. Будут то восстанавливаться, то нарушаться связи между отдельными территориями и акваториями. Будут то возникать, то исчезать преграды к расселению организмов. При этом часть фауны и флоры будет погибать, часть мигрировать, а часть приспособляться к новым условиям. В результате чередующихся регрессий и трансгрессий сама территория будет находиться то под влиянием эрозионной, то абразионной деятельности, что должно, несомненно, сильно сказаться на формировании ее поверхности, ее речных систем, а также осадков и отложений.

Даже из этой грубой схемы хорошо видно, что ледниково-эвстатические колебания уровня океана, обусловившие повсеместные регрессии и трансгрессии, должны были оказывать огромное влияние на формирование территорий прибрежных участков суши и моря.

К сожалению, существование повсеместных регрессий и трансгрессий и их одновременное проявление на побережьях всех материков почти не принимается во внимание геологами при рассмотрении формирования земной поверхности в четвертичное время. Тем самым ими почти игнорируется факт наличия одновременности (синхронности) воздействия повсеместных регрессий и трансгрессий на формирование прибрежных участков суши. Основной причиной игнорирования является, как нам кажется, явное несоответствие высотных отметок следов четвертичных трансгрессий диапазону ледниково-эвстатических колебаний уровня океана.

Гипотеза о геогидрократических колебаниях (см. выше, стр. 141) предусматривает, как видно из предыдущего изложения, значительно более широкий их диапазон по сравнению с ледниково-эвстатическими



колебаниями: от минус 200 до плюс 150—180 м, вместо диапазона от минус 50—70 м до плюс 50 м. Поэтому целый ряд высотных отметок четвертичных трансгрессий может быть объяснен не только локальными вертикальными движениями суши в результате эпейрогенических, тектонических или изостатических движений, но и геогидрократическими колебаниями уровня океана в сочетании, в известной мере, с ледниково-эвстатическими. Это не исключает ни в коей мере локальных вертикальных движений суши, что неоднократно подчеркивалось выше, но заставляет не упускать из вида колебательные движения уровня океана, вызывающие повсеместные регрессии и трансгрессии, проявляющиеся синхронно по всем побережьям существующих материков.

Несомненно, во-первых, что с точки зрения этой гипотезы современная историческая эпоха является фазой высокого стояния уровня океана, который примерно не менее чем на 200 м выше, чем в конце плиоцена, т. е. перед началом наступления революционной фазы развития земной поверхности, какой представляется нам четвертичный период. Во-вторых, в соответствии с этим представлением принимается, что в настоящую историческую эпоху побережья плиоценовой суши расположены глубоко под уровнем океана и представляют собой современную материковую отмель, а тем самым что современное побережье не является оголенной материковой отмелью плиоценового возраста, как это следует из представления о ледниково-эвстатических колебаниях уровня океана. В-третьих, в случае полного стаивания материкового льда, сохранившегося в приполярных странах в настоящую историческую эпоху, и вызванного им повышения уровня океана на 50 м это не будет означать, что он вернется к исходному уровню конца плиоцена. Вместе с тем современные побережья, согласно этому представлению, должны рассматриваться по отношению к высоте предпоследней (150—180 м) и предпоследней (80 м) трансгрессий как оголенная материковая отмель, но только морей, существовавших в эти фазы, а не в конце плиоцена.

В соответствии с этими представлениями, прибрежные области материков и островов, расположенные в пределах изогипс от 0 до 180 м и изобат от 0 до 200 м, мы должны рассматривать как области, подвергавшиеся неоднократному воздействию как эрозионного, так и абразионного процессов. Для обоснования этого представления необходимо обнаружить следы проявления как того, так и другого процессов.

Для удобства дальнейшего анализа территории назовем районы дна моря, оголявшиеся во время четвертичных геогидрократических регрессий, но в настоящее время расположенные под водой, районами затопленного побережья, а районы суши, затоплявшиеся четвертичными геогидрократическими трансгрессиями, но в настоящее время расположенные выше современного уровня океана, — районами осушенного побережья. При этом под побережьем<sup>1</sup> мы будем подразумевать ту часть земной поверхности, которая на протяжении четвертичного времени то затоплялась, то вновь осушалась, причем участки побережья, расположенные ближе к современной береговой линии, затоплялись неоднократно.

Таким образом, приступая к анализу территории, мы не должны ограничиваться только анализом геоморфологии и геологии непосредственно

<sup>1</sup> Буркар (1953 : 192) применяет выражение «окраина материков», понимая под этим всю полосу земной коры вокруг древних материков, характеризующуюся чередованием наступаний и отходов моря.

берегов суши, но обязаны по возможности детально исследовать все побережье, понимая его, как указано выше, а именно районы затопленного и районы осушенного побережья, т. е. материковую отмель до глубины 200 м и равнинные участки до высоты 180 м (высота предпредпоследней геогидрокрайической трансгрессии), причем вне зависимости от дальности простираения этих равнинных участков вглубь страны от современной береговой линии, а материковой отмели — вглубь океана. Подлежащая биогеографическому анализу территория севера Евразии окажется в этом случае весьма обширной, что можно легко увидеть даже при беглом взгляде на любую географическую карту, на которой проведены изобата в 200 м и изогипса в 200 м.

Районы затопленного побережья. Материковая отмель особенно широка у берегов Сибири,<sup>1</sup> за исключением северной оконечности Таймырского п-ова, где она почти вплотную прижата к берегу. В Баренцовом море она сужается, но остается все же широкой. В Белом море глубины свыше 200 м (максимальная — 340 м) имеются только в Капдалакшском заливе, где они образуют небольшую узкую впадину. У берегов Норвегии материковая отмель почти отсутствует, за исключением района Лофотенских о-вов и некоторых других участков побережья, где она слегка расширяется. Далее к югу материковая отмель вновь становится широкой; дно Балтийского и Северного морей и проливов Па-де-Кале и Ламанш расположено целиком в ее пределах; она продолжает оставаться широкой у северо-западных берегов Англии, Эйре и у западных берегов Франции, но здесь она сужается и почти исчезает у устья Адур, откуда начинается глубокий каньон. У берегов Пиренейского п-ва материковая отмель почти не развита, даже в Гибралтарском проливе. В пределах северного побережья Средиземного моря материковая отмель почти отсутствует, за исключением Адриатического моря, дно которого находится почти целиком в ее пределах. Узкие полосы материковой отмели развиты у берегов Валенсии, в Испании, в Лионском заливе, у западных берегов Апеннинского п-ова, вокруг Балеарских о-вов, у западных берегов Сардинии, у юго-западных берегов Сицилии. В Эгейском море материковая отмель выражена, но не как в других морях; здесь изобата в 200 м имеет вид очень причудливо изогнутой линии, иногда выклинивающейся вблизи берегов, иногда, наоборот, далеко отходящей от берега и вновь к нему возвращающейся, иногда достигающей противоположного берега или, наконец, вычерчивающей небольшие окружности вокруг многочисленных мелких островов и подводных возвышенностей. В Черном море материковая отмель широка в северо-западной части и очень узка в других частях, за исключением Азовского моря, дно которого целиком расположено в ее пределах. В Каспийском море материковая отмель очень широка; глубины свыше 200 м (максимальная — 980 м) образуют две котловины в средней и южной частях моря, разобщенные друг от друга узкой перемычкой с глубинами менее 200 м. Аральское море мелководно, имеет глубины в 20—25 м и наибольшую — 68 м.

<sup>1</sup> Н. Н. Зубов (1945 : 5) указывает, что материковая отмель в Северном Ледовитом океане занимает свыше 37% его площади. На меридиане Горла Белого моря она занимает 15° по широте. На меридиане Берингова пролива, если считать совместно материковую отмель Чукотского и Берингова морей, ее протяжение достигает 18° по широте, причем здесь материковая отмель отличается исключительной мелководностью. Во всем Мировом океане материковая отмель (глубины от 0 до 200 м) занимает всего около 8% его площади.

Районы осушенного побережья. В Восточной Сибири равнинные участки, расположенные ниже изогипсы 200 м, встречаются преимущественно в низовьях всех крупных рек. Более значительные по площади равнинные участки имеются в левобережном участке бассейна нижнего и среднего течения Колымы, в бассейне нижнего и среднего течения Индигирки и в бассейне среднего течения Лены. Вся остальная чрезвычайно обширная площадь северного склона Восточной Сибири расположена выше изогипсы 200 м и занята плоскогорьем и горными хребтами, с которых стекают верховья всех крупных рек.

Совершенно иной характер, как известно, имеет территория Западной Сибири, основная площадь которой занята чрезвычайно обширной Западно-Сибирской низменностью, простирающейся с севера на юг до 55° и даже почти до 50° с. ш. и раскинувшейся в широтном направлении от восточных отрогов Уральского хребта включительно до Енисея, а на севере соединяющейся южнее небольшого по площади Таймырского плато с низовьями рр. Пясины, Хатанги и Лены.

На юге Западно-Сибирская низменность окаймлена отрогами Саян и Алтая, с которых берут начало верховья Оби и ее притоков, а также отчасти верховья Иртыша, стекающие с северо-западного склона хребта Монгольского Алтая, затем Казахской Складчатой страной, на которой расположены верховья Ишима, и, наконец, юго-восточными отрогами Урала, с которых стекает Тобол.

Важно обратить внимание на существование заметного понижения в рельефе, известного под названием Тургайского пролива, посредством которого осуществляется связь Западно-Сибирской низменности с Турганской низменностью, занимающей западную часть территории бассейна рек советской Средней Азии и сообщаемой с Прикаспийской низменностью в районе южнее Красноводска.

В пределах Великой Русской равнины очень значительные пространства, хотя и несколько меньшие по площади, чем в Западной Сибири, также должны быть отнесены, исходя из предлагаемой гипотезы, к районам осушенного побережья. Основное отличие Русской равнины от Западно-Сибирской низменности заключается в наличии значительного числа возвышенных участков в рельефе, как, например, Тиманский кряж, Северные Увалы, Валдайская возвышенность, Волыно-Подольская возвышенность, Донецкий кряж, Приволжская возвышенность, Общий Сырт, Крымские горы и, наконец, северные отроги Кавказских гор, а также ряд более мелких.

В пределах Западной Европы к районам осушенного побережья следует отнести пониженные участки рельефа юга Швеции, значительные части территорий Англии и Эйре, весь северный склон Западной Европы, территорию западной Франции, низменности на побережье Лионского залива, Ломбардскую низменность и, наконец, Нижне-Дунайскую низменность, а также равнинные участки в низовьях всех других рек. По характеру своего высотного положения к районам осушенного побережья мы должны были бы отнести и Великую Средне-Дунайскую низменность, но, как удалось выяснить (глава XXII), она не могла заливаться водами предпоследней трансгрессии.

Таков в грубых чертах размер территории «побережья», подлежащей анализу, при котором основное внимание должно быть обращено на те особенности геоморфологии и отчасти геологии, которые помогут решению основной задачи настоящей части работы, а именно выяснению вероятности существования на этой территории неоднократных крупных

повсеместных геогидрократических регрессий и трансгрессий, оказавших, как показал анализ фауны типично пресноводных рыб, исключительно большое влияние на ее формирование.

### Глава XXX

#### УЧЕТ РЕГРЕССИЙ И ТРАНСГРЕССИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЫ, СИБИРИ И СРЕДНЕЙ АЗИИ

В современной геологии накоплено значительное количество фактов регрессий и трансгрессий моря на указанной территории, но, к сожалению, до сих пор эти факты остаются необобщенными и, как правило, рассматриваются как доказательства локальных вертикальных движений земной коры. Попытка обобщить эти факты и рассмотреть их как результат повсеместных геогидрократических регрессий и трансгрессий и является основной задачей настоящей главы.

Начнем с учета следов погружения, или, как нам кажется правильнее, следов затопления прибрежных участков суши севера Евразии, а затем уже произведем учет следов поднятия территории из-под уровня моря, или, как нам также кажется более правильным, следов осушения низменных участков поверхности страны после пребывания их под уровнем моря.

#### Затопленные побережья

Материковая отмель сибирских морей является, пожалуй, наиболее слабо изученной, хотя она представляет исключительно большой интерес благодаря своей обширности. Тем не менее в литературе имеется ряд указаний о наличии ряда несомненных следов регрессии моря. Сводка этих данных приведена в работе В. Н. Сакса (1945), который указывает, что ряд крупных сибирских рек имеет отчетливо выраженное продолжение своих долин на морском дне на значительном протяжении от берега до глубины около 100 м. Так, затопленное русло Енисея прослежено до 100 м изобаты; продолжение долин рр. Анабары, Оленека и Лены отчетливо прослежены на дне моря Лаптевых вплоть до изобаты в 60 м; до той же глубины прослежены русла рр. Яны, Индигирки и Колымы. Имеются достаточные основания полагать, что тщательная эхолотовая съемка рельефа дна в пределах материковой отмели Сибири позволит в будущем обнаружить следы продолжения затопленных долин всех сибирских рек до самого края глубоководных впадин, изрезанных по склонам каньонами, происхождение которых, по видимому, совершенно тождественно с описанным в главе XIII происхождением каньонов Охотского моря. Во всяком случае, этот же автор (Сакс, 1945), основываясь на указанных выше данных, признает существование у берегов Сибири крупной регрессии моря, во время которой о-ва Новосибирские, Беннет, Жохова и Вилькицкого, Врангеля и Геральд входили в состав материка; Берингов пролив, по его представлению, целиком осушался.

На дне Баренцова моря также сохранились отчетливые следы регрессии. Напомним замечательную батиметрическую карту Баренцова моря Ф. Нансена (Nansen, 1904), на которой изображен сложный рельеф этого моря с отчетливо намеченными системами подводных долин. Батиметрическая карта этого моря, составленная Н. Н. Зубовым (Кленова, 1948; 72), имеет значительно более упрощенный рельеф, но и на этой карте возможно

проследить наличие в северо-западной части моря следов подводной долины в пределах изобат от 200 до 500 м. Следует полагать, что детальная эхолотовая съемка позволила бы установить значительно более сложный рельеф, чем изображенный на карте Н. Н. Зубова, и более отчетливо наметить следы затопленной речной системы и древних береговых линий. Во всяком случае, уже сейчас в литературе имеется целый ряд указаний на то, что прибрежные участки дна Баренцова моря и других арктических морей представляли собой в недавнем прошлом сушу.

Так, Я. В. Самойлов и Т. И. Горшкова (1924 : 33) в результате изучения осадков Баренцова и Карского морей пришли к заключению, что «ископаемые осадочные отложения, отвечающие современным осадкам Баренцова и Карского морей, могут, в известных случаях, представлять большую загадку для геолога ввиду значительного сходства их с материалом континентально-ледникового происхождения». М. В. Кленова (1933б : 13) пишет, что «резкая смена рельефа на глубине 200 м, накопление валунов, гальки и щебня заставляют думать, что мы имеем дело (в Баренцовом море) с древней погруженной береговой линией». В работе о происхождении рельефа дна Баренцова моря М. В. Кленова (1933а : 52), хотя и предполагает чрезвычайно древнее происхождение рельефа, но допускает, что по впадинам и желобам, которые впервые обнаружил Ф. Нансен (Nansen, 1904), возможен был сток воды во время высокого стояния дна моря. В более поздней работе (1937б : 233) М. В. Кленова приходит к заключению, что Баренцово море окончательно оформилось в четвертичную эпоху, и указывает, что на его дне имеются следы рельефа четвертичного периода в виде погруженных береговых линий, долин и моренных отложений.

Изучение стратификации осадков на дне Баренцова моря привело П. С. Виноградову (1946) к мысли, что уровень моря был значительно ниже и отдельные участки возвышенности Персея и Центральной возвышенности этого моря были сушей. Значительный интерес представляет карта в работе Су-Тина (1939), в которой показана палеогеографическая схема гидрографической сети Северного моря (Николаев, 1949, рис. 34).

Батиметрическая карта побережий Норвегии дает также отчетливое представление о недавнем оголении ныне затопленных побережий (Holte-dahl, 1940). Этот автор приходит к заключению, что образование материковой отмели Евразии связано с пенеппенизацией в субъарктических условиях. Подводные долины, глубоко врезанные в подводные банки, обычно представляют собой продолжение фиордов суши. Дно Балтийского моря почти не изучено в интересующем нас отношении, но на отчетливые следы оголения дна Ботнического и Финского заливов имеются указания М. В. Кленовой (1948 : 74).

Дно Северного моря можно считать наиболее детально изученным в Европе. В настоящее время накоплено значительное число доказательств недавнего затопления этой части побережья Европы. Одним из этих доказательств может служить, по мнению Умбgroва (Umbgrove, 1947 : 98), частое нахождение остатков крупных наземных позвоночных в районе Доггер-банк. Большое число доказательств погружения материковой «окрайны» континентов вообще и, в частности, Франции приводит Ж. Буркар (1953 : 89—93), который использует эти данные для обоснования своей гипотезы о континентальной флекуре. В частности, он указывает (стр. 90—91), по данным Рейда и других авторов, на присутствие на дне Северного моря торфяников, в которых найдены остатки мамонта, и отмечает присутствие сходного типа торфа на дне моря на всем побережье запад-

ной Франции на юг до Биаррицы. Далее он признает, что данные Холла, Рейда и Ле-Дануа по драгированию и промерам проволочным лотом и эхолотом дна Северного моря, на основании которых составлены карты простираения древних, ныне затопленных долин Рейна, Сены и рек Нормандии, Бретани и Англии (Буркар, 1953 : 92, рис. 37), могут являться неоспоримым доказательством существования суши на месте современного Северного моря (рис. 33). Но наиболее доказательным фактом значительной регрессии моря у берегов Франции он считает существование затопленной долины р. Ольна, следы которой прекрасно сохранились на дне Брестского рейда (рис. 34) до наших дней.

О регрессиях в пределах Средиземного моря имеются высказывания ряда авторов. Приведем некоторые из них.

Негри (Négris, 1904, 1906) принимает, что четвертичная регрессия в пределах Средиземного моря достигала 350 м ниже современного уровня океана, а регрессия, имевшая место в верхнем плиоцене, — 600 м.

Фицджеральд (1947 : 132) указывает следующую последовательность смен фаз регрессий и трансгрессий в пределах Средиземноморского бассейна. В эпоху минделя средиземноморское побережье Африки вместе с другими побережьями Средиземноморского бассейна «поднималось над уровнем моря выше, чем теперь. Благодаря этому образовался перешеек поперек Гибралтарского пролива и, кроме этого, Тунис соединялся с Италией через Сицилию. Это был период холодных и влажных условий в Средиземноморье, когда ледники гор Атласа, питаемые обильными снегопадами, опускались до 600 м над уровнем океана, как ясно показывают остатки их морен». В миндель-рисское межледниковье произошло опускание средиземноморских стран и проникновение океанических вод в Средиземное море. В рисское оледенение имело место новое поднятие суши, которое сопровождалось низкими температурами и обилием осадков.

Хорошим примером регрессии в Средиземном море является затопленная морем долина р. По, хорошо прослеживаемая на дне Адриатического моря (Буркар, 1953 : 175, рис. 66). Существование ряда подводных долин у других рек побережья Европы (Рона, Вардар, Марица), южной Италии, Марокко и ряда островов также указывает на регрессию Средиземного моря.

Буркар (1953 : 186) справедливо отмечает, что «геологи, работающие на суше, обычно больше занимаются трансгрессиями, чем регрессиями», так как первые значительно легче установить и доказать, тогда как доказательство регрессий затруднено. «Существование регрессий, во время которых уровень моря опускался значительно ниже современного», пишет он, было установлено Булем при исследовании гротов Гримальди.<sup>1</sup> Во время раскопок в гротах он обнаружил наземные почвы, содержащие останки слонов и других крупных млекопитающих, погибших несомненно здесь же, и залегающие непосредственно на поверхности тирренской равнины. Эти животные могли жить и проникать в грот лишь при условии существования широкой береговой равнины, окаймляющей современный берег. Буль предполагал, что в этом районе равнина простиралась до изобаты 100 м. По представлению Буля и Буркара (стр. 187), регрессий в Сре-

<sup>1</sup> Гримальди — местность в Италии близ франко-итальянской границы, на берегу Средиземного моря. В гротах Гримальди обнаружены, наряду со скелетами кроманьонцев, также два скелета негроидной расы, что указывает на существование связи населения Европы и Азии (БСЭ, т. 12, 1952, стр. 614).

диземном море было несколько, и они перемежались с трансгрессиями, установленными для средиземноморского побережья Депере, в указанной ниже последовательности:<sup>1</sup>

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

В Черном море существование регрессий, причем неоднократных, не вызывает сомнений. Разногласия имеются только по вопросу об их происхождении. Некоторые авторы видят причину этих регрессий в эвстатических колебаниях уровня моря (Рейнгард, 1934), другие, которых большинство, эту причину видят в тектонике побережий (Архангельский и др.). Наличие подводных долин в Черном море, о которых упоминает Н. А. Гвоздецкий (1946), говорит об имевшем место значительном понижении уровня этого моря. В связи с этим особый интерес получают представления Н. Андрусова (1927) о положении береговой линии Чаудилского бассейна, проходящей вдоль современной изобаты в 200 м. Этот автор принимает, что район Азовского моря и северо-западной части Черного моря представляли в эту геологическую фазу сушу, по которой проложили свои русла Дон, Днестр, Дунай и другие реки. Это полностью соответствует выводу, полученному нами на основании анализа состава и распределения типично пресноводных рыб этих рек (глава XXIV). К. И. Маков (1938) приводит дополнительные доказательства понижения уровня Черного моря, которые он видит в фактах значительного переуглубления долин Днестра и Днепра. Имеются указания на присутствие на дне Черного моря болотных отложений с пресноводной фауной.<sup>2</sup> Каспийское море также неоднократно претерпевало значительные колебания уровня. В фазу наибольшей регрессии этого моря Пра-Волга доходила по представлению Батурина (1937), до устья Пра-Куры.

Таковы некоторые данные о существовании регрессий вдоль берегов севера Евразии. Для ряда побережий установлена неоднократность осушения материковой отмели. Правда, в настоящее время эти данные разрознены, и для ряда районов, особенно имеющих узкую материковую отмель, неопровержимые данные о регрессиях отсутствуют. Это обстоятельство может служить основанием для отрицания повсеместности регрессий, тем более их многократности, и для объяснения явления регрессии в тех районах, где эти регрессии совершенно достоверны, местными (локальными) поднятиями в силу тех или других причин: изостазии — в пределах ледниковых областей, или неогеотектоники — во внеледниковых областях, или эпейрогенических движений — в тех и других.

Но самого факта широкого распространения явления регрессии у берегов севера Евразии отрицать нельзя. Он существует, и его существова-

<sup>1</sup> Буркар (1953 : 186 и 187) не включает в эту схему милицкую трансгрессию, которую он вместе с монастырской рассматривает как эпохи, соответствующие движениям второго порядка.

<sup>2</sup> См. БСЭ, т. 15, 1952, стр. 29.



ние действительно требует объяснения, единого как для ледниковых, так и внеледниковых областей. Для того чтобы правильно объяснить этот факт, необходимо на него обратить гораздо большее внимание, чем это делалось до сих пор, особенно внимание геологов-четвертичников, так как от результатов детального изучения этого явления в значительной мере зависит правильное представление о ходе событий в четвертичное время. При этом необходимо учесть уже накопленные факты по своеобразию рельефа материкового шельфа, которые частично освещены в предыдущих главах.

В настоящей же главе будет уместно привести некоторые дополнительные данные, подтверждающие широкое распространение явления регрессии не только у берегов севера Евразии, но и в других странах и позволяющие рассматривать регрессии как явление одновременное и повсеместное на всей земной поверхности.

Ряд доказательств понижения уровня Мирового океана приводит В. П. Зенкович (1946б: 55). Колебания уровня он принимает за «эвстатические, которые происходили на фоне тектонических движений суши и морского дна, обусловленных колебаниями от ледниковой нагрузки и незакончившимся альпийским орогенезом». Он принимает величину понижения уровня между 150 и 200 м.

Ряд примеров оголения материковой отмели приводится в работе Д. Г. Панова (1946 : 41—45). В более поздней работе (1948 : 215) он пишет: «В области континентального шельфа полярной Америки и Гренландии тоже известны многочисленные затопленные формы наземного рельефа. В пределах Арктики большие пространства континентального шельфа образованы недавним тектоническим погружением его поверхности». Он отмечает наличие на дне морей в их прибрежной части мерзлоты и ископаемых льдов, уходящих под дно моря на неизвестную глубину.

Хорошим доказательством понижения уровня Мирового океана в четвертичное время могут послужить данные, приводимые Е. В. Рухиной (1946 : 20). Она приходит к выводу «о существовании на территории Прибалтики и Ленинградской области системы древних долин, базис эрозии которых располагался значительно ниже, чем на 120 м». Буровыми работами в долине р. Луги у ст. Толмачево, более чем в 100 км от устья реки, установлено, что тальвег древней долины этой реки расположен ниже современного уровня моря. Глубоко врезанные депрессии имеются в северной и южной Эстонии и во многих местах Латвии. Так, например, установлено, что тальвег древней долины р. Западной Двины у г. Даугавпилс (Двиписк) находится на 100 м ниже уровня современного моря. Автор указывает, что аналогичные примеры описаны Б. Л. Личковым для районов Шексны и Мологи, а И. Я. Ермиловым для Валдайской возвышенности и для района саратовского Поволжья, где тальвег древней долины р. Терешки, как это обнаружено буровыми скважинами, расположен на 70 м ниже современного уровня моря. Время образования этих древних долин автор относит к концу неогена, так как они заполнены четвертичными отложениями, а древнюю долину р. Терешки — к доакчагыльскому времени.

Попытка Е. В. Рухиной составить представление о характере дочетвертичного рельефа территории по данным буровых работ представляет большой интерес с точки зрения гипотезы о колебаниях уровня Мирового океана.

Интересные указания в этом отношении приводит В. Н. Сакс (1945 : 4): «В Усть-Енисейском порту установлены эрозионные рытвины, выполненные четвертичными осадками и уходящие на 150 м ниже уровня моря. . .

На Колыме подошва четвертичных осадков уходит на 80 м ниже уровня рек». Упоминает о подобных фактах и И. И. Краснов (1946 : 81).

Н. И. Николаев (1949 : 65) указывает, ссылаясь на данные Альмана, что переуглубление фиордов Норвегии на западном побережье и в районе Лофотенских о-вов и продолжение их в подводных каньонах могут служить основанием для признания в прошлом более высокого стояния суши, примерно на 200—300 м выше современного уровня океана.

Указания о переуглубленных долинах приводятся и для районов, не подвергавшихся оледенению, как, например, для Приморья (наши данные), для Днестра и Днепра (Маков, 1938). Ф. Кюнен (Ph. Kuenen, 1950 : 536—537) указывает, что коренное ложе крупных речных долин в разных частях света расположено на 50—70 м ниже современного уровня океана. Таким образом, и эти факты говорят в пользу колебаний уровня океана, поскольку это явление оказывается всесветным.

### Осушенные побережья

На территории Сибири обнаружены достаточно отчетливые следы неоднократных трансгрессий. Краткая сводка данных о них дана в работе В. Н. Сакса (1945). В конце плиоцена значительные пространства равнин Сибири были залиты водами верхнеплиоценовой трансгрессии, которая, по его представлению, не была долговременной. Он полагает возможным допустить в эту трансгрессию существование широкого пролива, проходившего где-либо в области Чукотского и Сьюордского п-овов. В области Берингова моря имел место значительный подъем уровня вод, на что указывает присутствие в хребте Русском песков с *Corbicula fluminalis* и *Astarte arctica*, прорванных базальтами, на абсолютной высоте 180 м (по данным Б. Н. Елисева). На севере Сибири эта большая морская трансгрессия предшествовала максимальному оледенению. В моренах этого оледенения, в Таймырской депрессии и в Западно-Сибирской низменности, в изобилии встречаются остатки морских моллюсков и морских диатомовых водорослей. Этот факт, по мнению В. Н. Сакса, указывает на то, что ложем ледника служили морские осадки. При этом он полагает, что эти осадки были распространены до южной границы оледенения, потому что в ледниковых образованиях найдены исключительно морские диатомеи, чего не могло бы быть, если бы послужившие их источником морские отложения были развиты только на крайнем севере низменности. В. Н. Сакс полагает вероятным, на основании находки О. Ф. Герцем *Mutilus edulis* и *Trichechus* в верхнем течении Вилюя, проникновение моря по долине Лены в Вилюйскую впадину.

Межледниковая эпоха ознаменовалась, по мнению В. Н. Сакса, трансгрессией Полярного бассейна. Воды Санчуговского моря (начальной стадии этой трансгрессии) проникали по долинам рек далеко на юг: по Енисею — до 67°40' с. ш., а возможно, и южнее; в районе Тазовской губы до 67°00', а на Оби даже, по видимому, до 66°00' с. ш. К востоку от Енисея это море захватывало Таймырскую депрессию. Важно отметить, что, по представлению В. Н. Сакса, вторжение Санчуговского моря в пределы Западно-Сибирской низменности и Таймырской депрессии осуществлялось очень быстро. Режим моря, судя по фауне, был арктический: уровень его превышал современный в низовьях Енисея на 100—150 м. В. Н. Сакс отрицает эвстатическую природу трансгрессии на том основании, что следы трансгрессии не распространились далеко на юг по Западно-Сибирской низменности.

К востоку от Хатангской губы морские межледниковые отложения исчезают. Свидетельством значительно более высокого положения базиса эрозии служат высокие террасы на Анабаре, Оленеке и Лене, поднимающиеся над современным уровнем рек на 80—100 м. На о. Большом Ляховском, на основании нахождения *Portlandia arctica* и морских диатомей, можно также говорить о существовании какой-то трансгрессии. Морские пески Чаунской губы могут рассматриваться как следы межледниковой трансгрессии, так же как морские отложения на Чукотском п-ове.

Очень существенным является заключение В. Н. Сакса, что «по мере накопления фактического материала становится все более очевидным, что последнее оледенение во многих районах Крайнего Севера имело место при уровне моря, значительно выше современного». Так, уровень моря в Таймырской депрессии, по крайней мере, в ее западной части, был, судя по находкам морской фауны, выше современного не менее чем на 180 м.

После окончания последнего оледенения вновь наступила крупная регрессия моря, которую сменила послеледниковая трансгрессия, но заметно менее мощная. После этого началось поднятие берегов, прерываемое кратковременными небольшими опусканиями.

В. Н. Сакс подчеркивает, подводя итог всему сказанному, что «колебания уровня Полярного бассейна на протяжении четвертичного периода были весьма сложными и на отдельных участках побережья далеко не равнозначными. Все же, по видимому, устанавливается тенденция к общей направленности движений на всем протяжении берегов от Чукотского полуострова до Русской равнины». На объяснении В. Н. Саксом причин этих движений остановимся после рассмотрения следов оледенений в других районах осушенного побережья севера Евразии, но сейчас отметим, что он насчитывает не менее трех трансгрессий на побережье Сибири.

На территории севера Русской равнины также известны хорошо сохранившиеся следы морских трансгрессий. Сводка по этому району дана в работе М. А. Лавровой (1946). По ее представлениям, побережья Баренцова и Карского морей и побережье северо-востока Азии во время межледниковой эпохи, между днепровским и валдайским (рисским и вюрмским) оледенениями, были залиты водами бореальной трансгрессии, проникавшими по долинам рек далеко на юг вглубь страны. Верхняя граница расположения следов бореального моря обнаружена на высотах от 70—75 до 160 м над современным уровнем океана; только на Таймыре она достигала 200 м, на Тай-Хое — 250 м и на Новой Земле — 400 м. М. А. Лаврова признает все эти разновысотные следы прежних трансгрессий за осадки одной и той же бореальной трансгрессии, основывая этот взгляд на составе ископаемой фауны, хотя и оговаривает, что в ряде случаев фауна совсем отсутствовала, как, например, на п-ове Ямал и на южной части Новой Земли.

Не будем входить в рассмотрение спорного вопроса о числе межледниковых трансгрессий, а только отметим, что М. А. Лаврова в заключительном слове по докладу (стр. 107) указала, что она признает, кроме бореальной, существование более поздней беломорской арктической трансгрессии, а вопрос о более древних трансгрессиях, чем бореальная, считает требующим уточнения. Что касается размаха послевюрмских трансгрессий, то они, по представлению М. А. Лавровой, захватывали «только относительно узкую полосу морского побережья».

На побережьях Балтийского моря в четвертичное время также имеются несомненные следы трансгрессий. Так, по данным И. Г. Пидопличко (1946, 1950), в среднечетвертичную эпоху существовал Балтийско-Бело-

морский бассейн, который простирался к югу до южной Германии и южной Польши, до северной Белоруссии, до Валдая и верховьев Печоры. Любопытно, что морская фауна найдена, по его указанию, в валунных отложениях Германии, Эстонии, Ленинградской области и в других местах Прибалтики.

Хорошо известны следы иольдиевого и литоринового морей.

А. П. Павлов (1936 : 167—169) дает следующую последовательность смен фаз трансгрессий и регрессий на Британских о-вах. Лесной слой Кромера, характеризующий доледниковую кромерскую эпоху, указывает, по его мнению, на начавшееся в это время поднятие суши и отступление морского берега. Он считает, что «есть основания, приводящие к заключению, что это было не местное поднятие, а общее поднятие, охватившее огромную площадь европейского континента и коренным образом изменившее условия жизни на нем». Случаи нахождения в «лесном слое Кромера» валунов из пород, развитых по берегам Рейна в Германии, указывают, по его мнению, на существование в эту эпоху древнего низового Рейна, простиравшегося на территории современного дна Северного моря, представление о чем дает приложенная им карта (рис. 30). Лежащая непосредственно на «лесном слое Кромера» толща пресноводных суглинков и песков без морских моллюсков перекрыта слоем с северными морскими моллюсками, указывающим на новое временное вторжение моря. Еще выше располагаются снова пресноводные отложения, но уже с растениями, указывающими на очень холодный климат. Поверх этих отложений залегает ледниковая или морская глина с валунами, свидетельствующая о прибытии сюда ледникового покрова первого ледникового оледенения Европы.

Учет трансгрессий, так же как и регрессий, позволяет констатировать, что это явление характерно для большинства участков рассматриваемой территории. Обычно для одного и того же участка территории признается неоднократность трансгрессий. Тем не менее произведенный учет не полон. Для ряда районов территорий трансгрессии не указаны. В ряде случаев число трансгрессий в разных участках территории различно. Все эти обстоятельства не дают прочной основы для обоснования повсеместности этих трансгрессий. Объясняется это прежде всего неполнотой данных, а также несколько предвзятой трактовкой фактических данных по ледниковой области.

Сам же факт широкого распространения явления трансгрессии у берегов севера Евразии отрицать также нельзя, как и регрессии. Этот факт нуждается в одном объяснении как для ледниковых, так и внеледниковых областей.

Как видно из анализа, вся намеченная нами территория как затопленного, так и осушенного побережья (см. выше стр. 274), подвергалась, начиная с верхнего плиоцена и до настоящего времени, то затоплению, то осушению, причем неоднократно. Следы регрессий моря удается проследить на всех более или менее широких участках материковой отмели. Следы трансгрессий моря также отчетливо прослеживаются далеко вглубь отдельных стран, но все же часть наиболее отдаленных участков равнин, как, например, юг Западно-Сибирской низменности и центральная, а также юго-западная часть Русской равнины (в пределах черноморской котловины) лишены следов морских трансгрессий. Однако, как показал анализ фауны, и эти участки территории должны были находиться в сфере влияния повсеместных геогидрократических трансгрессий. Чем же объясняется отсутствие здесь несомненных следов трансгрессий? Не ошибочно ли

предположение, сделанное на основании анализа фауны, или мы не умеем различать имеющиеся следы трансгрессий, или, наконец, в этих участках территории влияние повсеместных геогидрократических трансгрессий сказалось несколько по-иному, чем на других участках осушенного побережья?

Попытаемся разобраться в этих вопросах, для чего произведем синтез данных анализа как фауны, так и территории.

### *Глава XXXI*

#### ПРОБЛЕМА СВЯЗИ ГЕОГИДРОКРАТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА С ПОКРОВНЫМИ ОЛЕДЕНЕНИЯМИ НА РУССКОЙ РАВНИНЕ

Как было видно из предварительного грубого учета границ простирающихся морских четвертичных трансгрессий на территории Европы, Сибири и Средней Азии и, в частности, в пределах Русской равнины, значительные пространства «осушенного побережья» заняты не осадками трансгрессировавшего моря, а континентальными отложениями: моренными образованиями покровного оледенения и лёссовидными образованиями различного генезиса, но отнюдь не морского.

Такой результат анализа территории не согласуется с выводами из анализа фауны и тем самым подрывает достоверность гипотезы о повсеместных крупных геогидрократических колебаниях уровня Мирового океана. Но, как видно из предыдущих глав, эта гипотеза имеет достаточно прочное обоснование и позволяет прежде всего понять ряд нерешенных до сих пор проблем либо осветить другие проблемы совершенно в ином свете, чем до сих пор.

Поэтому, в виду несоответствия выводов из развиваемой нами гипотезы представлениям геологов-четвертичников, мы должны поставить перед собой новую проблему о связи геогидрократических колебаний уровня Мирового океана с покровными оледенениями. Основания для постановки этой проблемы следующие. Во-первых, оба явления протекали в относительно короткий геологический период времени — с конца плиоцена до настоящего времени. Во-вторых, явление оледенения проявилось в пределах тех территорий «побережья», которые заливались водами геогидрократических повсеместных трансгрессий. В-третьих, как то, так и другое явление рассматриваются как причина резких изменений в составе и распределении органического мира. В-четвертых, оба явления рассматриваются как неоднократные.

Возможны следующие предположения о связи этих явлений между собой.

1. Трансгрессии обусловлены изостатическим прогибанием побережий под влиянием образования мощного, толщиной до 2 км, ледникового щита. Это предположение не объясняет фактов неоднократных трансгрессий на «побережьях» внеледниковых областей Евразии.

2. Трансгрессии были повсеместными, приходились на межледниковые фазы и обуславливались таянием ледникового щита. Это предположение не объясняет фактов существования трансгрессий высотой более 50 м над современным уровнем океана.

3. Геогидрократических повсеместных трансгрессий вообще не было, а были только ледниково-евстатические и локальные трансгрессии, обусловленные изостазией, неогеотектоникой и эпейрогеническими движениями.

ями. Это исходное положение современной геологии, и ему противопоставлено все содержание настоящей работы.

4. Имели место геогидрократические повсеместные трансгрессии и неоднократные горные оледенения, то усиливавшиеся, то ослабевавшие, но покровного оледенения на равнинах не было, хотя на них имеются прекрасно выраженные следы ледниковых форм рельефа, оставленные растаявшими айсбергами. Это предположение нуждается в детальной формулировке и в очень обстоятельном обосновании, чему и будет посвящена настоящая глава.

5. Возможно еще одно предположение, не лишенное основания и в значительной степени не противоречащее предыдущему, а именно: повсеместные трансгрессии совпадали во времени с фазами усиления оледенения. Это предположение также будет разобрано в настоящей главе.

Актуалистическая сущность используемого нами биогеографического метода познания событий недавнего прошлого заставляет оперировать с заведомо известными фактами настоящего времени, которые в той или другой мере могут быть проверены, уточнены, и так или иначе определены даже количественно. Актуализм широко используется и в современной геологии, особенно в четвертичной.

Исходя из наблюдаемых фактов современного образования основных форм ледникового ландшафта, И. П. Герасимов и К. К. Марков (1939 : 96) принимают следующую идеальную последовательность их образования на поверхности, покрывавшей материковым оледенением. Сперва возникли формы, созданные активным льдом: напорные образования, друмлины, конечные морены; затем формы пассивного и мертвого льда: холмисто-моренный и донно-моренный рельеф, камы, озы; наконец, формы приледниковые: зандры, делювиальные суглинки, термокарст, образование теплового пенеплена. Более того, авторы приходят к заключению, что принятые в их классификации формы ландшафта отличаются друг от друга не только по времени возникновения, но и по их распространению на территориях бывшего покровного оледенения, а именно: 1) формы активного льда преобладают в западной и центральной частях Европейского ледникового щита; 2) формы пассивного льда преобладают в краевой и восточной частях этого щита; 3) в северо-восточной Сибири (равнины) известны только формы мертвого льда и приледниковые.

Все эти факты и установленные на их анализе закономерности имеют исключительно большое значение для выяснения истории формирования территории в недавнем прошлом.

Рассмотрим дополнительно некоторые факты возникновения ледниковых форм рельефа, наблюдаемые в настоящее время, но не упомянутые в работе Герасимова и Маркова. Таким путем легче будет восстановить историю формирования рельефа.

Одним из таких фактов, имеющим, надо полагать, исключительно важное значение как в настоящем, так и в прошлом, является формирование ледникового рельефа айсбергами.

Айсберг — крупный обломок от края спускающегося в море ледника; в момент своего образования отличается от самого ледника только своими размерами и потерей активного движения, которое совершается теперь пассивно, под влиянием ветра и течений. Пассивное движение айсберга заканчивается, когда он садится на мель. В процессе таяния севших на мель айсбергов формируется типичный холмисто-моренный ледниковый ландшафт в результате разгрузки содержащегося в нем моренного материала. В случае таяния айсберга на плаву моренный материал, посте-

ленно освобождаясь ото льда, тонет и опускается на морское дно, формируя при этом равнинно-моренный ландшафт.

Айсберги не представляют собой исключительного явления. Наоборот, это одно из характернейших явлений в полярных широтах, а потому заслуживает внимания.

По данным Н. Н. Зубова (1945 : 96—102), продуктивность ледника, характеризующаяся количеством производимых в год айсбергов, а также величиной и формой последних, определяется прежде всего скоростью его движения. Так, ледник Якобсхавн на юго-западном берегу Гренландии, занимающий по фронту всего 7 км, с высотой фронта над уровнем моря около 80 м, движется со скоростью 20—25 м в сутки, не прекращая своей деятельности даже зимой, и дает 1350 айсбергов в год. Айсберги, как правило, скапливаются в фиорде в количестве до 4000—6000 штук, так как выносятся из него частями в моменты благоприятной ледяной обстановки вне фиорда. При выходе из фиорда айсберги развивают скорость до 10—15 км/час. Высота айсбергов в фиорде достигала 149 м над уровнем моря. Общее число образующихся за один год айсбергов только у берегов Гренландии, равно примерно 12000—14000, так как 1350 айсбергов, образуемых ледником Якобсхавном, составляют около 10% всех гренландских айсбергов. Ледники Гренландии, впадающие в бухты Диско и Нордостовую, дают ежегодно 5400 (из 7500) «больших» айсбергов, спускающихся через Девисов пролив до района Ньюфаундленда. Восточогренландские айсберги значительно меньше западноренландских: высота над водой 70 м, длина около 1 км. Ледник Юнгерсен на севере Гренландии имеет длинные языки, напоминающие языки ледников Антарктики. Язык ледника Петтермана (81° с. ш., 62° в. д.), самого длинного в северном полушарии, простирается в море на плаву, по крайней мере, на 40 км. Такие языки обламываются раз в 15—20 лет. На Шпицбергене (Северо-Восточная Земля) имеется ледник протяжением по фронту около 100 км. Такой ледник образует айсберги, повидимому, очень редко, но зато крупных размеров.

В суровых условиях Арктического бассейна подобные громадные айсберги существуют после своего возникновения весьма продолжительное время. Так, по данным В. Бурханова (1954), наши полярные летчики, совершая в Арктике полеты с целью навигационной ледовой разведки, почти ежегодно наблюдают в различных местах Ледовитого океана различной формы большие ледяные острова, доходящие до 34 км в длину и до 20 км в ширину. Этот автор считает установленным, что все открытые и затем исчезнувшие «земли» в Ледовитом океане не что иное, как огромные ледяные острова — айсберги, в разное время замеченные вблизи материка и островов Полярного бассейна. Площадь таких ледяных островов доходит, повидимому, до 700 км<sup>2</sup>. Советский летчик Мазурук в апреле 1944 г. на широте 82° и 170° в. д. обнаружил ледяной остров размером 28×32 км, т. е. около 900 км<sup>2</sup>.

Дрейф ледяных островов отличен от обычного (с востока на запад) дрейфа судов. Острова-айсберги, образующиеся в районе Земли Франца-Иосифа, следуют в море на северо-запад, затем на север и далее на юго-запад. Острова-айсберги, зарождающиеся на Северной Земле, выносятся в море Лаптевых, затем дрейфуют на юго-восток вдоль берегов Северной Земли, Таймырского п-ова, до 76-й параллели и далее поворачивают на северо-восток, где попадают на путь дрейфа ледокольного парохода «Г. Седов». Острова, рождающиеся в районе Земли Элсмira, совершают путь из моря Линкольна вдоль островов Канадского арктического архи-



пелага в направлении к мысу Барроу, до 73° с. ш., затем проходят севернее о. Врангеля и далее поворачивают на северо-запад и на север, идут несколько южнее Северного полюса и вновь попадают в район Земли Элсмита, чтобы оттуда опять начать свою многолетнюю циркуляцию.

Антарктические айсберги еще крупнее: наблюдаемые размеры 75×120 км, при высоте в 90 м (Зубов, 1945: 97), площадь около 8000—9000 км<sup>2</sup>, т. е. в три с лишним раза больше площади европейского государства Люксембург.

Как видно из рассмотренного выше, число ежегодно рождающихся айсбергов достаточно велико. Число же айсбергов, существовавших на протяжении всей ледниковой эпохи, несомненно было огромно, а поэтому айсберги должны были играть в истории формирования земной поверхности крупную геологическую роль. Недоучет этой роли — серьезная ошибка геологов-четвертичников.

О границах простираания ледникового щита на Русской равнине в отдельные фазы четвертичного оледенения геологи судят по местам нахождения конечных морен и моренных отложений, содержащих ледниковые валуны, а также по некоторым другим формам ледниковых образований.

Если бы наступила очередная повсеместная регрессия и уровень Мирового океана приблизился бы к исходному уровню в конце плиоцена, т. е. понизился бы примерно на 200 м, значительные площади дна арктических морей и северной части Атлантического океана оголились бы и стали доступны непосредственному наблюдению. Первое, что привлекло бы внимание наблюдателя — это массовое количество эрратических валунов на поверхности оголившейся суши. Происхождение этих валунов не могло бы вызвать споров. Они могли быть занесены сюда только айсбергами, так как в настоящее время, до момента допускаемого нами оголения в результате понижения уровня океана, эта оголившаяся территория была, как известно, покрыта не ледником, а морем, по которому плавали айсберги. Но если бы наблюдатель не знал о недавней регрессии моря, он имел бы очень много оснований утверждать, что эта территория в недавнем прошлом была покрыта мощным покровным ледником, который после своего таяния оставил наблюдаемые следы своего пребывания, принципиально совсем неотличимые от следов покровного оледенения на Русской равнине.

Но в таком случае не являются ли следы оледенения на Русской равнине следами ледниково-морского происхождения, а не континентального? Нам представляется, что ответ на этот вопрос может быть положительным, во-первых, потому, что в этом случае устраняется противоречие с данными анализа фауны, а во-вторых, потому, что известные в настоящее время следы оледенений на Русской равнине и существующие формы ледникового ландшафта могут быть объяснены с позиций гипотезы колебаний уровня океана не менее, если не более исчерпывающим образом, чем с позиций континентального покровного оледенения.

Рассмотрим главнейшие формы ледникового ландшафта и наиболее характерные следы покровных оледенений с точки зрения возможности их ледниково-морского происхождения.

**Эрратические валуны и равнинно-моренный ландшафт.** Наличие эрратических валунов на дне Ледовитого и северной части Атлантического океанов доказано в настоящее время непосредственными наблюдениями с экспедиционных и рыболовных судов. Кроме того, сам факт таяния в открытом море громадного числа ежегодно

отрывающихся от края ледников ледяных гор-айсбергов, содержащих в себе моренный материал, является прекрасным доказательством переноса эрратических валунов далеко от мест их первоначального образования. По данным Международного ледового патруля, ведущего свои наблюдения за путями айсбергов с 1912 г. (после гибели «Титаника»), наиболее южной границей дрейфа айсбергов в северной части Атлантического океана является  $40^{\circ}$  с. ш., причем эта граница варьирует не только от силы и направления ветра и течения, но и от температуры, волнения и пр. В южном полушарии айсберги относятся ветрами и течениями на север: в Тихом океане до  $45^{\circ}$  ю. ш., а в Атлантическом и Индийском океанах — до  $35^{\circ}$  ю. ш.

Образующиеся на дне моря осадки в пределах указанных широт должны, очевидно, представлять собой совершенно своеобразные по составу и генезису донные отложения, а именно ледниково-морские. Отложение валунного материала айсбергов на морском дне может происходить довольно постепенно и приводить к равномерному распределению валунов, но в ряде случаев может иметь место некоторая повышенная концентрация моренного материала. Н. Н. Зубов (1945 : 264) сообщает, что во время плавания на «Садко» в 1935 г. ему удалось установить, что в центральной глубоководной части Гренландского моря на глубинах 2000—3000 м тянется в меридиональном направлении подводная гряда, образовавшаяся из крупнозернистого песка, гальки и крупных валунов. Происхождение этой гряды, по его мнению, связано с тем, что здесь льды, выносимые из Арктического бассейна и несущие с собой обломки пород, при встрече с теплыми водами Шпицбергенского течения разрушаются, и обломки пород падают на дно.

Айсберги, особенно крупные, являются, несомненно, главными переносчиками валунного материала, преимущественно ледникового происхождения, но они способны, повидимому, захватывать и валуны абразионного происхождения, которые могут вмёрзнуть в ледниковый язык, когда он вспахивает морское дно побережья до момента отламывания куска этого языка и образования айсберга.

Помимо айсбергов, перенос валунов на значительное расстояние от места их происхождения совершается также прибрежными льдами и всплывающим на поверхность донным льдом, на что обращает внимание Н. Н. Зубов (1945 : 80 и 264). Прибрежные льды под влиянием напора ледяных полей как бы вспахивают берег и отмели, причем не только мелкие частицы, но и отдельные камни и глыбы могут быть вкрапленными в лед. Затем весной эти льды могут быть вынесены в море и отнесены течениями и ветрами далеко от берегов. Нам неоднократно приходилось наблюдать попадание в оттертрал крупных валунов далеко от берегов Сахалина, в Охотском море, во время работ Курило-Сахалинской экспедиции 1947—1949 гг. Представление о размерах этих валунов дает рис. 35. Прекрасным подтверждением огромной роли прибрежных льдов в переносе абразионного материала являются наблюдения Д. Е. Гершановича. Исследуя грунты Татарского пролива, он обратил внимание на присутствие в илах чужеродных для этого типа грунта галек, которые располагались в илу не как попало, а строго закономерно — длинным своим диаметром перпендикулярно к поверхности морского дна. Такое положение могло быть принято галькой только в случае ее свободного падения из тающей льдины. Присутствие же в илах крупных фракций грунта — хряща, гальки и валунов — очень распространенное явление в дальневосточных морях, вплоть до южной границы плавающих льдов. Приве-

денные факты говорят о том, что на дне даже таких морей, как дальневосточные, где отсутствуют спускающиеся в море ледники, а тем самым и айсберги, также имеются значительные скопления валунов.

Таким образом, вышеизложенные факты дают основание утверждать, что дно современных морей и океанов до границ проникновения плавающих льдов усыпано большим количеством валунов.



Рис. 35. Валун, поднятый оттерралом со дна Охотского моря.

Имели бы мы право, в случае упомянутой выше регрессии, признать за южные границы покровного оледенения границы простираения валунного материала на оголившейся материковой отмели? Очевидно, это было бы крайне ошибочно, так как нам прекрасно известна ныне действующая причина — выпадение валунов, по мере таяния дрейфующих айсбергов и прибрежных льдов, — обусловившая присутствие на дне моря, в пределах указанных широт, валунного материала.

Принимая во внимание существование в четвертичное время крупных геогидрократических повсеместных трансгрессий, которые затопляли громадные площади «побережий» Евразии, можно объяснить присутствие валунов на Русской равнине разносом их айсбергами, число которых в разгар оледенения было значительно больше, чем в настоящее время.

Небезынтересно привести дополнительно следующие соображения. Как известно, в ряде случаев наблюдаются скопления валунов разного происхождения, например, скандинавских, новоземельских и уральских или уральских и таймырских в одном и том же месте. Такие места скопления генетически разнородных валунов рассматриваются как места стыка разных ледников. Эти случаи могут быть исчерпывающе объяснены дрейфовой теорией. Дрейфовая теория может значительно проще объяснить

и такой факт, как уменьшение размера отдельных валунов, по мере продвижения их к югу, связав его с уменьшением транспортной способности отдельных айсбергов по мере их таяния при движении на юг. Несомненный интерес также представляет собой относительно равномерное распределение валунов на территории предполагаемого покровного ледника. При транспортировке валунов ледниками вряд ли можно рассчитывать на равномерность их распределения по всей территории, так как они должны были бы распределяться относительно узкими, радиально расходящимися от центра оледенения полосами, определяемыми начальным положением глетчеров в том горном массиве, где эти валуны вошли первоначально в состав морен этих глетчеров. Дрейфовая теория разноса валунов айсбергами и льдами, оторвавшимися от берегов, значительно более убедительно объясняет равномерность распределения валунов.

Дрейфовой теорией хорошо объясняются также многочисленные факты отсутствия нарушений подморенных отложений, в частности, упоминаемый И. П. Герасимовым и К. К. Марковым (1939 : 83) факт отсутствия следов смятия очень тонкой и нежной слоистости залегающего на камах плаща моренного наноса. Эти авторы приходят к выводу, что ледниковая «крыша» могла принадлежать только покрову, лишенному движения, мертвому. Они допускают также всплывание краевой части ледникового покрова и откалывание от него айсбергов.<sup>1</sup> В качестве примера отсутствия смятия они приводят лёссовидные суглинки, подстилающие морену Лихвинского разреза, и подморенные суглинки Вологодского района.

Таким образом, в результате разноса и постепенного отложения айсбергами включенного в них моренного материала мог быть сформирован равнинно-моренный ландшафт, типичный для ровных пространств Русской равнины.

**К о н е ч н ы е м о р е н ы и х о л м и с т о - м о р е н н ы й л а н д ш а ф т.** Рассмотрим критически другой факт, на котором зиждется представление о покровном оледенении: конечные ледниковые морены. На основании расположения этих морен геологи устанавливают границы простираения ледникового щита в ту или другую фазу оледенения. Образование этих форм ледникового рельефа они объясняют длительным стационарным положением края ледника, который только при этом условии мог, по мере таяния, откладывать на одном и том же месте громадное количество заключенного во льду моренного материала. Исходят они при этом из аналогии с происхождением конечных морен горных оледенений.

Что же мы имеем фактически на территории Великой Русской равнины? Указывается довольно большое число разобщенных друг от друга конечных морен, расположенных в несколько рядов, значительно превышающих по своему количеству максимальное число принимаемых отдельными геологами фаз оледенений. В качестве выхода из этого затруднительного положения геологи принимают гипотезу о задержках в таянии ледника. Но в таком случае эта задержка была, следует полагать, присуща всему леднику в целом, а поэтому по простираению морен мы должны были бы иметь возможность более или менее легко проследить границы таких временных остановок ледника. Практически же не только границы временных остановок, но и границы длительного стационарного положе-

<sup>1</sup> Предположение о возможности всплывания края ледника в мелководных озерных водоемах мало вероятно, так как глубина водоема должна быть в 3—4 раза больше примерно высоты выступающей над водой части айсберга, не говоря о языке ледника.

ния края ледника остаются до сих пор недостаточны четко установленными и весьма спорными.

Очень интересны в связи с этим результаты изучения конечных морен современных ледников, сообщаемые И. П. Герасимовым и К. К. Марковым (1939 : 77—79) : «Конечные морены в Арктике не представляют широко распространенного образования (за исключением долинных ледников), а природа их крайне прихотлива. Словом, столь распространенное убеждение, что именно конечные морены представляют руководящий тип краевого рельефа в древнеледниковых областях, находится в явном несоответствии с действительным рельефом областей оледенения как древнего, так и современного» (стр. 79). «Конечные морены (не напорные) отсутствуют на Шпицбергене, далеко не всегда сопровождают они край Гренландского щита, даже когда край заканчивается на суше, редко встречаются у края Антарктического щита, отсутствуют у края ледникового щита о. Большевик (Северная Земля) и на Аляске» (стр. 77). Обнаружены в ряде случаев конечные морены, расположенные не у края ледника, а под ледником, далеко позади его края» (стр. 77). «Конечные морены Новой Земли образуются преимущественно за счет поверхностной морены и поэтому имеются налицо лишь там, где покровное оледенение прорывается нунатаками» (стр. 77). Интересно, что некоторые геологи признают существование в Арктике только напорных морен. «Это мнение, — указывают И. П. Герасимов и К. К. Марков (стр. 76), — может быть преувеличено, но заставляет внимательно отнестись к фактам, говорящим о напорном происхождении многих конечных морен». Заключительный вывод этих авторов из анализа наблюдаемых фактов сводится к тому, что «„вытягивание“ пятен холмисто-моренного рельефа в гряды конечных морен ошибочно, так как делается вопреки действительности. Образование холмисто-моренного рельефа связано с неровностями доледникового рельефа, а равнинно-моренного — с ровными пространствами» (стр. 81).

На палеогеографической конференции 1941 г. вопросу о границах ледникового щита было уделено большое внимание. Н. Н. Соколов (1946 : 83—98) подчеркнул в своем докладе одно чрезвычайно важное обстоятельство, что «при установлении границ оледенения обычно недостаточно учитывается развитие рельефа в целом, рельефа водоразделов, а также гидрографической сети» (стр. 86). В отношении рельефа в целом он обращает внимание (стр. 91) на тот факт, что «рельеф области максимального оледенения по его общему „стилю“ не отличается от рельефа внеледниковых областей. Это чисто эрозионный рельеф с сильно развитой речной сетью, с балками и оврагами».

Отмеченный Н. Н. Соколовым факт отсутствия отличия в характере рельефа водоразделов ледниковой и внеледниковой областей является совершенно непонятным, если учитывать разрушительное действие, которое должен был оказывать на рельеф страны двигающийся ледник. В этом хорошо можно убедиться на примере современных горных ледников, которые выщипывают глубокие троговые долины и сносят на своем пути встречающиеся препятствия. Также, казалось бы, разрушительным должно было бы быть действие мощного ледникового щита и на рельеф Русской равнины. Ледник в своем движении должен был бы на своем пути сравнять неровности местности, в особенности если они сложены из мягких осадочных пород, и, во всяком случае, оставить после себя заметные следы воздействия на рельеф захваченной им территории. Фак-

тически, как видно из указаний И. Н. Соколова, такие следы отсутствуют, так как рельеф водоразделов, ледниковых областей, по существу, не отличается от рельефа водоразделов внеледниковых областей.

Происхождение равнинно-моренного ландшафта с позиций дрейфовой теории мы уже разобрали выше. Попробуем наметить основные моменты формирования холмисто-моренного ландшафта на Русской равнине при помощи дрейфовой теории, исходя из гипотезы о геогидрократических колебаниях уровня океана.

В фазу предпредпоследней трансгрессии, когда уровень Мирового океана был выше современного не менее чем на 150—180 м, по территории Русской равнины дрейфовали крупные айсберги, которые отрывались от ледниковых языков глетчеров, спускающихся с горных вершин Фенно-Скандии. Дрейфуя, эти айсберги ветром и течениями относились к югу, где на их пути были расположены препятствия в виде водоразделов и отдельных неровностей рельефа.

Наиболее важным препятствием на пути айсбергов в эту фазу высокого стояния уровня океана являлась Валдайская возвышенность, которая исключительно хорошо выражена в современном рельефе в виде уступа по отношению к соприкасающейся с нею вытопную Ильменской низине. Как известно, оз. Ильмень имеет абсолютную высоту всего лишь 17 м, тогда как оз. Селигер — 206 м. Благодаря большой крутизне этот уступ, представляющий собой карбоновый глинт, мог задерживать достаточно крупные айсберги, которые, встав на якорь у самого уступа, а затем растаяв, и смогли образовать характерный для северо-западной окраины этой возвышенности холмисто-моренный ландшафт. Сходным путем можно объяснить возникновение холмисто-моренного ландшафта на северных и северо-западных склонах ряда других возвышенностей и водоразделов северо-запада Русской равнины.

Приуроченность холмисто-моренного ландшафта к северным и северо-западным склонам повышенных участков древнего рельефа является исключительно характерной особенностью этого типа ландшафта.

Подробности образования холмисто-моренного ландшафта детально описаны И. П. Герасимовым и К. К. Марковым (1939 : 79—83). Отличие точек зрения этих авторов от нашей заключается только в том, что большее скопление в одном месте моренного материала они объясняют постепенным выпадением только части кластического материала, влекомого ледяным щитом, продолжающим свое движение после преодоления уступа; мы же считаем, что скопления больших количеств моренного материала объясняется приносом все новых и новых айсбергов и льдов.

В основном же противоречия нет. Авторы (1938 : 83) приходят к выводам: 1) «наиболее значительные массы моренного материала нагромождаются на склонах уступов, преодолевавшихся движущимся льдом» (по дрейфовой теории — задерживающих дрейфующие айсберги и льды); 2) внешней формой нагромождения является холмисто-моренный рельеф». Нет никакого противоречия и в генезисе исходного материала, сформировавшего эту форму рельефа. Отличие только во взглядах на способ транспортировки этого материала из одного и того же центра происхождения — Фенно-Скандии: в одном случае несколько сомнительная способность к такому переносу у ледникового щита, а в другом — вполне реальная, не вызывающая сомнения большая способность к переносу моренного материала у айсбергов и прибрежных льдов.

Вполне вероятно, что начальные фазы формирования холмисто-моренного ландшафта проходили далеко от тех мест Русской равнины, для



которых эта форма рельефа является в настоящее время наиболее типичной. Для образования холма, сложенного моренным материалом, необходимо, чтобы заключенный во льду кластический материал, распределенный более или менее равномерно в поддонной, внутренней и поверхностной моренах, сконцентрировался в относительно ограниченном месте в очень большом количестве, достаточном, после стаивания льда, для формирования отчетливо выраженной возвышенности в рельефе местности.

В связи с этим большой интерес представляют сведения, приводимые И. П. Герасимовым и К. К. Марковым. Авторы пишут (1939 : 81), что в случаях, когда поверхность современных ледников на Шпицбергене бывает разбита трещинами, в этих трещинах (обычно широких вследствие таяния их краев) концентрируется кластический материал тающей внутренней морены, в результате чего получаются сгустки морены, которые после окончательного стаивания ледника должны образовать холмы, а в совокупности — холмисто-моренный ландшафт. На Аляске, для которой характерен горный тип оледенения и где ледник покрыт поверхностной мореной, количество кластического материала, смываемого в трещину тальми ледниковыми водами, должно быть, повидимому, еще больше. Вполне вероятно, что аналогичный процесс концентрации кластического материала в трещинах ледника, особенно за счет поверхностной морены, происходит, а может быть даже продолжается, у оторвавшихся от ледника айсбергов. С продвижением айсбергов к югу этот процесс ускоряется в связи с усиливающимся таянием ледника. Прибывая к месту своей окончательной остановки, айсберг уже содержит некоторые скопления кластического материала, которые увеличиваются по мере окончательного таяния айсберга на месте, т. е. имеет зачатки больших очагов формирующегося впоследствии холмисто-моренного ландшафта.<sup>1</sup>

Таково представление о возможных этапах и путях формирования холмисто-моренного ландшафта на Русской равнине с точки зрения развиваемой гипотезы о геогидрократических колебаниях уровня океана. В этом представлении находит свое объяснение закономерность приуроченности этого типа ледникового ландшафта к древнему повышенному рельефу местности, отдельные возвышенности которого препятствовали продвижению айсбергов к югу.

В связи с этим следует напомнить, что еще в 1887 г. акад. А. П. Карпинский (1947 : 89—90) обратил внимание на существование тесной связи распределения морен с рельефом местности. Правда, он при этом исходил из признания существования ледникового щита, но выражал определенное сомнение в исключительной его мощности. Он писал: «Замечательное соотношение между границей распространения валунов и отмеченных Тилло главных возвышенных площадей Европейской России дало повод думать, что сплошной ледниковый покров, распространявшийся как на этих, уже существовавших возвышенностях, так и в пониженных между ними районах, но направлению на юг и на юго-восток, разделялся выстулавшими из-под льда возвышенностями, продолжаясь между ними в виде языков, так явственно отмеченных на геологических картах Европейской России».

Важно отметить, что на такую же тесную связь границы оледенения с рельефом указывает и Н. Н. Соколов (1946 : 95). Он пишет, что «с границей последнего оледенения совпадает главный водораздел Русской

<sup>1</sup> Присутствие айсбергов с поверхностной мореной отмечено С. О. Макаровым 17 августа 1894 г. в районе к северо-западу от Шпицбергена. Вся поверхность исследованного им айсберга была покрыта валунами диаметром до 1 м (Зубов, 1945 : 264).



равнины); границей же принимаемого им предпоследнего (московского) оледенения является «важный водораздел, откуда начинаются Припять, Десна, Москва, Клязьма, Унжа, Ветлуга и другие реки».

Указываемые Н. Н. Соколовым факты совпадения границ оледенения с простирающимися более или менее в широтном направлении водоразделами представляют исключительный интерес. Эти водоразделы, как правило, очень невысоки, достигая в редких случаях более 300 м, а поэтому неясно, почему они могли препятствовать продвижению ледника, мощность которого исчисляется, даже на периферии ледника, высотой около 1000 м. Значительно проще объясняются эти факты, если признать водоразделы препятствием к продвижению на юг плавающих льдин и айсбергов. Этот вопрос о совпадении границ оледенения с линиями водоразделов легко можно было бы решить, если бы располагать достаточным количеством данных об абсолютной высоте залегания моренного материала. На необходимость учета этих данных впервые обратил внимание А. П. Карпинский, который полагал возможным посредством этих данных определить высоту ледникового щита. Он писал в уже цитированной работе 1887 г. (1947 : 90): «Можно даже думать, что представляется возможность на основании гипсометрических данных подойти к определению толщины ледникового покрова в тех местах, где он распадался на отдельные, выдающиеся к югу, части».

С точки зрения гипотезы о геогидрократических колебаниях уровня океана, рекомендация акад. А. П. Карпинского представляется исключительно ценной, так как учет гипсометрических данных позволил бы произвести детальное сопоставление абсолютной высоты залегания ледниковых отложений с абсолютными высотами водоразделов и, тем самым, уточнить высоту предпоследней трансгрессии. Это одна из неотложных задач ближайшего будущего.

Таким образом, не лишено основания предположение, что учет абсолютной высоты залегания ледниковых морен поможет уточнить границы простирающихся предусматриваемых гипотезой повсеместных трансгрессий, а в дальнейшем послужить доказательством существования не ледникового щита, а трансгрессии.

В свете этих представлений легче понять интересную особенность рельефа, отмеченную Н. Н. Соколовым (1946 : 91), заключающуюся в том, что «возвышенные районы расчленены сильнее, чем низины». Эту особенность можно объяснить тем, что возвышенные районы, выступающие над поверхностью существовавшего в то время водоема, подвергались эрозионным процессам в течение более длительного времени, чем низины, которые были известное время дном этого водоема.

**Напорные образования и отторженцы.** Происхождение этих форм связывают с давлением движущегося ледника, приводящего к нарушению первоначального залегания — дислокации дочетвертичных и четвертичных отложений.

Следует заметить, что сходный эффект дислокации может произвести и айсберг. Когда он приближается к мелководью, его нижняя часть начинает задевать за дно. То всплывая, то вновь оседая под влиянием приливо-отливных явлений, айсберг может произвести в мягких породах, слагавших поверхность суши до наступления трансгрессии, характерные для напорных движений волны трения, выволочку смятия, надвиги. Нужно иметь в виду, что, подойдя на мелководье и став первоначально на якорь, айсберг может неоднократно отрываться от дна под влиянием не только приливов, но и в результате крупных волн от землетрясения —

цунами: кроме того, айсберг может всплывать по мере таяния, передвигаться на меньшие глубины и вновь вставать на якорь, производя при этом новые напорные образования. Необходимо учитывать также сумму воздействия значительного числа айсбергов при формировании одного напорного образования, если площадь этого образования очень велика.

Надо полагать, что напорное воздействие даже относительно небольшого айсберга высотой надводной части 10—15 м (подводная часть его в этом случае будет иметь в среднем 40—60 м) при ширине в 5—10 км и длине 10—15 км будет достаточно сильным даже для образования и перемещения на значительное расстояние довольно крупных отторженцев, не говоря уже об образовании надвигов. С целью известного подтверждения этих чисто теоретических предположений приведем некоторые факты и цифры.

Наибольшее напорное воздействие происходит, несомненно, в момент врезания в грунт быстро дрейфующего айсберга. Скорость одиночного айсберга, по непосредственным наблюдениям, достигает при свежих ветрах 1.5 узла в час (Зубов, 1945 : 285), а при более или менее совпадающем с ветром течении, повидимому, еще возрастает.

Н. Н. Зубов (1945 : 199) приводит следующий случай, показывающий силу напора, которую испытывают береговые льды в Белом море. «5 января 1888 г., рано утром, на село Кашкаранцы, расположенное у самого моря на южном берегу Кольского полуострова, надвинулись льды. Низменный берег не представлял для них препятствия, и к 8 часам утра, когда нажим кончился, весь поселок был срезан, точно бритвой. На берегу осталась полоса льда длиной около 1 км и шириной 60 м. При этом отдельные нагромождения достигали 16 м высоты... Напор льда на отмытых берегах, при движении льдов по грунту и берегу, как бы вспахивает их и вызывает образование берегового вала, напоминающего морены и состоящего из неотсортированного прибрежного и берегового материала, в противоположность отсортированным береговым валам, образованным прибоем» (стр. 200).

Совокупность действия айсбергов и прибрежных льдов могли вызвать дислокации, которые известны над уступом Балтийско-Ладожского глинта (Вайварские, Дудергофские, Кирхгофские и Поповские высоты). Это же объяснение может быть применено и Вышневолоцкому валу, который имеет протяжение около 100 км. Видимо, эта гряда приурочена к определенным высотным отметкам доледникового рельефа, определившим места скопления айсбергов, которые, после таяния, покрыли эту возвышенность ледниковым плащом.

Ка́мы, о́зы и приледниковые формы рельефа. Образование камов, озов, а также задров, лёссовидных суглинков, делювиальных суглинков, эоловых отложений, термокарста, теплового пенеплена происходило в конечную стадию оледенения, когда лед был мало подвижен или мертвым. Как был принесен этот лед в данную местность — непосредственно ледником или морем в виде айсбергов, не имеет, казалось бы, принципиального значения для объяснения происхождения этих аккумулятивных форм ледникового рельефа. Однако это не совсем так. В зависимости от способа транспортировки льда возможны различные друг от друга типы пространственного распределения указанных форм ледникового рельефа. Если это был сплошной ледниковый лит, целиком покрывавший северную часть Русской равнины, то, по мере таяния, должны были остаться более или менее однообразные следы его отступления, распределенные равномерно по всей занимаемой им поверхности

этой равнины. В случае же, если это не сплошной ледниковый щит, а принесенные мером айсберги, картина распределения ледниковых форм рельефа должна была быть принципиально совершенно иной, а именно — не равномерной, а пятнистой, в зависимости от мест скопления айсбергов.

Если мы присмотримся к рис. 71 в работе Герасимова и Маркова (1939; 98), на котором изображено распределение различных форм ледникового аккумулятивного рельефа на Балтийском щите и к югу от него, мы увидим следующую закономерность распределения отдельных форм этого рельефа. К югу от Финского залива нет и намек на однообразие распределения этих форм. Формы ледникового рельефа здесь по характеру своего распределения носят пятнистый характер и прекрасно отражают высотные отметки местности. Что же касается самого Балтийского щита (в пределах Финляндии), то там однообразие распределения ледниковых форм выступает очень четко.

Присмотримся внимательнее к этой карте (рис. 36).

Район Финляндии, которой не отличается большими высотами в пределах анализируемого листа карты и имеет в основном высотные отметки ниже 200 м, резко отличается по формам своего ледникового рельефа от расположенных к югу от него районов Русской равнины, также имеющих высотные отметки ниже 200 м. В районе Финляндии прекрасно выражены на карте конечные и продольные морены, чего, по существу, совершенно нет в районах к югу от Финляндии. Наоборот, в южных районах прекрасно выражены холмисто-моренный ландшафт, камы, друмлины, пески, чего, в свою очередь, нет в районе Финляндии. Такое отличие в составе ледниковых форм сравниваемых районов говорит о принципиально иной истории формирования в них ледниковых форм рельефа. В Финляндии — это следы покровного оледенения, в районах же к югу от нее — следы ледниково-морского происхождения, что видно, по данным карты, из характера пространственного распределения этих следов.

Холмисто-моренный ландшафт, происхождение которого уже рассмотрено выше, распределен пятнисто и имеет отчетливую приуроченность к возвышенностям местности: Валдайско-Онежский уступ, возвышенности в районе Остров—Холм—Великие Луки—Опочка, возвышенности на севере Литовской ССР.

Камы также распределены пятнисто, образуя резко выраженные концентрации, сосредоточенные между Чудским озером, р. Шелонью и р. Волховом, в районе Карельского перешейка и к западу от Волонцевой возвышенности, между Ладожским и Онежским озерами.

Камы в современной геологии рассматриваются (Герасимов и Марков, 1939) как одна из самых характерных форм внутренней стороны края ледника. Вопрос о происхождении камов еще далеко не ясен.

Как известно, камовый ландшафт внешне похож на холмисто-моренный. Отличие между этими формами ледникового рельефа заключается в их строении, а именно в сортированности и тонкозернистости материала, из которого сложено ядро комов. Этим материалом являются суглинки, супеси и мелкие пески, имеющие иногда характер ленточных отложений, образующих необычайную для последних форму холма. Часто встречаются прослойки растительных остатков холодолюбивых растений. В большинстве случаев камы покрыты с поверхности плащом валунного суглинка или супеси. Плащ лежит не сплошь, а пятнами, спускаясь с вершины на склоны. На границе плаща и слоистого «ядра» кама нигде не обнаружено смятия слоистости, которое указывало бы на

одностороннее давление, испытанное слоистым ядром при отложении плаща. Камовые области иногда сужаются в определенном направлении вытягиваются в гряды и переходят в озы. При этом материал делается грубее. Распределение камов, в зависимости от древнего рельефа, повидимому, следующее. Камы располагаются на склонах возвышенностей (Токсово, Сойкинская возвышенность, «шишаковый» рельеф Соболева на склоне Днепровской долины) и в понижениях (Лужские камы). Противоречие формы и строения камов является одной из наиболее трудных сторон толкования их происхождения.

Озы представляют собой гряды (часто прерывистые), сложенные (в отличие от камов) песком с гравием и галькой. Отмечается существование связи между озами и камнями (см. выше). Среди холмисто-моренного ландшафта озы коротки и прерывисты (Валдайский район); среди равнинно-моренного рельефа (Приильменская низина, Силурийское плато) озы выражены лучше — они длиннее и непрерывнее. На рассматриваемой нами карте характер распределения озоев не показан.

В распределении песков также видна на карте отчетливо выраженная пятнистость. Площади, занятые песками, приурочены, в основном, к понижениям в районах холмисто-моренного ландшафта и к южным побережьям Ладожского и Онежского озер.

Друмлины, которые рассматриваются как форма активного льда равнин и предгорий, имеют вид холмов продолговатой и овальной формы, размерами от нескольких десятков метров до 2 км и более, и состоят из моренного материала, часто имея в основе скалу коренной породы. На карте эта форма ледникового рельефа указана только для Прибалтийского края, где она также имеет пятнистое распределение.

Все эти формы, имеющие пятнистое распределение, могут быть вполне удовлетворительно объяснены происхождением из мертвого или слабо подвижного льда покровного ледника, но в таком случае не менее удовлетворительно и при помощи айсбергов, которые могут рассматриваться и как мертвый, и как малоподвижный лед, так как, по мере таяния и под влиянием приливо-отливных явлений, айсберг способен несколько изменить свое первоначальное положение, которое он занял, впервые встав на якорь.

Отличия в этих объяснениях будут заключаться только в том, что, исходя из признания покровного оледенения, трудно или даже невозможно объяснить своеобразие состава и распределения ледниковых форм в Финляндии и к югу от нее, а исходя из признания трансгрессии на Русской равнине и плавающих айсбергов, это своеобразие легко объяснимо.

Если принять предлагаемое представление, то можно очень отчетливо проследить границу максимального покровного оледенения в пределах Финляндии и Карело-Финской ССР. Она, повидимому, проходила немного южнее конечной морены Сальпаусельке, по тем местам, где сохранились следы воздействия ледника на коренные породы северных побережий Финского залива, Ладожского и Онежского озер. Для этих побережий крайне характерны: 1) фиордообразные заливы, несомненно переуглубленные языками ледников, от которых откалывались айсберги («всплывания»); 2) шхеры, которые, повидимому, образовались путем таяния айсбергов, приткнувшихся к прибрежным мелям и вставших здесь на якорь сразу же после откалывания их от языка ледника, а поэтому не успевших выйти на чистую воду, чтобы быть отнесенными к югу от края ледника. Именно такой способ образования шхер может быть прекрасно прослежен в настоящее время в фиордах Шпицбергена. Без при-

знания трансгрессии на Русской равнине образование шхер не объяснимо.

Таким образом, на основании изложенного в настоящей главе мы можем рассматривать ледниковые формы рельефа на Русской равнине, южнее Финляндии, не как континентальные отложения, а как ледниково-морские, как производное айсбергов Фенно-Скандских ледников и, отчасти, льдов берегового припая. Этим самым устраняется противоречие, с которым мы столкнулись в конце предыдущей главы, и гипотеза о повсеместных геогидрократических трансгрессиях получает дополнительное и очень важное обоснование, так как выше показано, что следами этих трансгрессий на территории Русской равнины южнее Финляндии возможно признать ледниковые отложения и формы рельефа, созданные айсбергами Фенно-Скандинавского ледникового щита.

### *Глава XXXII*

#### **К ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ БАССЕЙНОВ РЕК ЧЕРНОГО И КАСПИЙСКОГО МОРЕЙ**

Как хорошо известно, территория бассейна рек Каспийского моря подвергалась на большем или меньшем своем пространстве неоднократно трансгрессиям. Что же касается территории бассейна рек Черного моря, то для нее, за исключением самых прибрежных участков Черного моря, характерны, по представлениям современной геологии, исключительно континентальные отложения. Вопрос же о вероятности существования в четвертичное время трансгрессии на этой территории не только не ставился на обсуждение, но даже не возникал, если исключить некоторые соображения о происхождении красно-бурых глин, которые принимались в конце прошлого столетия Соколовым (1887), Гуровым (1898), Докучаевым (1892) и Красновым (1902) за морские или лиманные отложения (цит. по В. И. Громову, 1948 : 9).

Исходя же из представления о повсеместных крупных геогидрократических трансгрессиях следует считать, что эта территория, так же как и территория северного склона Евразии, подвергалась неоднократно воздействию этих трансгрессий. На выяснении степени вероятности такого представления мы и остановимся в настоящей главе.

Как уже неоднократно указывалось, мы исходим из признания относительной неизменности высотных положений отдельных возвышенностей на территории Европейской низменности. Это не значит, что отрицается целиком вероятность молодых тектонических движений. Наоборот, как неоднократно указывалось, такие движения, несомненно, имели место, особенно крупные движения земной коры, на которых гипотеза о геогидрократических колебаниях уровня океана как раз и базируется, но мы воздерживаемся и предупреждаем других исследователей от широкого привлечения этих движений в тех случаях, когда те или другие особенности рельефа могут быть объяснены геогидрократическими колебаниями уровня океана.

Исходя из указанной относительной стабильности рельефа местности, мы должны согласиться, что вода, по мере повышения уровня океана в результате повсеместной трансгрессии, будет проникать все дальше и дальше вглубь территории, обходя возвышенные места и заполняя низины в соответствии с рельефом территории.

Можно представить себе случай, когда низины, расположенные внутри страны, затоплялись только после того, как уровень океана подни-

мался выше высоты водоразделов, отделяющих эту низину, а если уровень не достигал этой высоты, то и вовсе не затоплялись. Прекрасным примером последнего случая может служить современная Каспийская низменность, значительная часть которой расположена ниже уровня океана.

Постараемся выяснить, могла ли затопляться и в какой мере Черноморско-Каспийская низменность в фазу предпоследней трансгрессии, когда уровень океана был выше современного на 80 м. Для решения этой задачи нам необходимо проанализировать рельеф территории.

Анализ территории следовало бы начать с составления карты, на которой можно было бы видеть существовавшую в фазу предпоследней трансгрессии береговую линию, соответствующую изогипсе 80 м. К сожалению, сделать это очень трудно, так как на картах, даже среднего масштаба, изогипса 80 м не изображена. Поэтому приходится при анализе пользоваться изогипсой 100 м.

Анализируя простирание изогипсы 100 м, мы видим, что Черноморско-Каспийская котловина в фазу предпоследней трансгрессии должна была быть почти целиком изолирована от океана, за исключением лишь возможной связи, которая могла осуществляться через пролив Босфор, имеющий глубину от 36 до 120 м и ширину в наиболее узкой части 550 м (Матвеев, 1946: 101). В настоящее время через этот пролив происходит сток поверхностных черноморских вод в Мраморное море со скоростью течения в 7—9 км/час. Величина годового стока этих вод (390 км<sup>3</sup>) заметно превышает величину годового стока придонных, более соленых вод Мраморного моря в Черное море — 212 км<sup>3</sup> (Борзов, 1927: 235). В период повышения уровня Мирового океана в фазу предпоследней трансгрессии (до 80 м) приток океанических вод должен был превышать сток черноморских вод. В абсолютных цифрах эта величина, надо полагать, была весьма скромной, так как высокие (до 200 м) скалистые берега пролива должны были препятствовать увеличению поступления океанической воды в Черное море. Значительную помеху мог составлять также и Дарданелльский пролив, имеющий в своей узкой части, у Чанаккале, всего 1270 м (Матвеев, 1946: 104).

Есть основание полагать, что в течение фазы предпоследней трансгрессии (80 м) Черноморско-Каспийская котловина хотя, возможно, и испытывала влияние этой трансгрессии, но с заметным запозданием и далеко не в таком масштабе, как океанические побережья материков, где повышение уровня океана сказывалось немедленно.

Несколько иную последовательность возможного заполнения этой котловины водами трансгрессирующего океана следует представить себе в фазу предпоследней трансгрессии, когда уровень океана повышался на 150—180 м выше современного. Если в фазу предпоследней трансгрессии заполнение котловины, следует полагать, происходило почти исключительно за счет поступления воды через пролив Босфор, то в фазу предпоследней трансгрессии должно было происходить поступление вод в эту котловину с запада, северо-запада и севера. Напомним, что геогидрократические колебания уровня океана совершались в катастрофические, с геологической точки зрения, отрезки времени (глава XI). Так как поступление вод с юга через пролив Босфор должно было быть достаточно замедленным, а может быть и вообще не происходило, так как Эгейское море к этому времени, возможно, еще не образовалось, поэтому поступление в предпоследнюю трансгрессию океанических вод



в указанную котловину могло происходить в значительном размере только через пониженные участки водоразделов в районах Днепровско-Бугского, Огинского, Березинского (рис. 29),<sup>1</sup> Вышневолоцкого, Вишерского, Тихвинского, Мариинского каналов и в районе Камско-Вычегодского (Екатерининского) канала, где сходятся верховья рр. Северной и Южной Кельтмы.

Следует полагать, что в эту фазу уровень водоема на месте Черноморско-Каспийской котловины к концу трансгрессии достигал отметки уровня океана того времени, т. е. был на 150—180 м выше современного. Представление о конфигурации береговой линии во время этой трансгрессии может дать, правда, в весьма приближенном виде, изогипса 200 м.

Предположенный выше перелив вод трансгрессирующего океана в фазу предпредпоследней трансгрессии не мог не оставить следов своего воздействия на рельеф Черноморской и Каспийской низменностей. Уровень Черного и Каспийского морей к моменту начала перелива был, надо полагать, значительно ниже современного. Поэтому потоки воды, переливающиеся через пониженные участки водоразделов в связи с очень низким для них первоначально существовавшим базисом эрозии, должны были обладать большой эрозионной активностью. Эти потоки не могли вместиться в пределы существовавшей тогда гидрографической сети и имели, повидимому, характер широких плоскостных потоков, которые, придерживаясь все же существовавших основных направлений стока, должны были значительно расширить имевшиеся долины рек и речек, производя одновременно значительное переуглубление речных долин. В результате воздействия таких мощных потоков можно предположить возникновение площадного смыва ранее образовавшихся рыхлых отложений и осадков. Вследствие такого площадного смыва должны были возникнуть, в связи с все повышающимся базисом эрозии, громадные площади аккумулятивных отложений в прибрежной области образуемого водоема.

Можно предположить, что именно в результате указанных переливов вод через водоразделы и площадного смыва могли возникнуть характерные для Черноморской котловины несоразмерно расширенные долины современных мелких речек и балок, переуглубление крупных речных долин и громадные площади исключительно мощных аккумулятивных отложений в виде хапровских и ергенинских песков.

По мере заполнения Черноморской и Каспийской котловин указанными водами и установления общности уровней в океане и в этих водоемах, характер отложений должен был меняться, и вместо более или менее крупных начали отлагаться мелкие фракции осадков этих водоемов, которые, может быть, представлены красно-бурыми глинами.

Присутствие на территории Черноморской котловины ледниковых отложений в областях простираения предполагаемых днепровского и донского языков ледника, по нашим представлениям, имеющих не континентально-ледниковое, а ледниково-морское происхождение, дает основание считать, что в северную часть Черноморского водоема проникали, и в значительном количестве, айсберги и пловучие льды, которые или вставали на якорь, или, по мере своего продвижения на юг, таяли и отлагали на дне водоема моренный материал.

<sup>1</sup> На рис. 29, стр. 201, изображен путь древнего потока к Черному морю по р. Березине. Следует учесть указание Рухиной (1946) о переуглублении Западной Двины у г. Даугавпиле, которое могло способствовать переливу вод.



В эту фазу предпредпоследней трансгрессии айсберги, отрывающиеся от Фенно-Скандского ледника, могли более или менее свободно проникать далеко к югу. На своем пути они задерживались Северными Увалами, к западу от Камы — Вятскими Увалами, а южнее — Приволжской возвышенностью, и, таким образом, единственный свободный для них путь к югу был в районе Окско-Донской низменности, между Приволжской возвышенностью и Средне-Русской возвышенностью, где они образовали скопления валунного материала. Проникновению льда далее к югу в этом направлении препятствовало повышение местности в районе среднего течения Дона, а также, возможно, и климатические условия. Этим путем можно объяснить скопления валунов, признаваемых за следы одной из южных ветвей Рисского ледника, — так называемого Донского языка. Что же касается скопления валунов Днепровского языка, то его образование можно себе представить не менее отчетливо. Направления движения льдов определялись, с одной стороны, Средне-Русской, а с другой — Вольно-Подольской возвышенностями.

Таким образом, анализ гипсометрической карты, а также данных по геоморфологии и четвертичным отложениям юга Русской равнины дает основание, исходя из гипотезы о геогидрокатических колебаниях уровня океана и из представлений об относительном постоянстве рельефа территории, предположить существование на территории юга Европейской части СССР обширного водоема, возникшего главным образом в результате перелива опресненных вод океана через водоразделы.

Подтверждается ли этот вывод анализом фауны?

В главе XXIII нами рассмотрены факты переживания фауны на территории, предположительно занятой покровным оледенением, которое рассматривают как причину гибели всей фауны этой территории. Эти факты переживания фауны дают основание сомневаться в существовании мощного сплошного покровного оледенения на территории Великой Русской равнины.

В главах XXIV и XXV, в которых мы интересовались историей фауны типично пресноводных рыб бассейнов рек Черного и Каспийского морей, была установлена молодость состава этой фауны или, точнее, очень недавнее заселение этих рек современными типично пресноводными рыбами после гибели в этих реках ранее существовавшей в них фауны рыб. Причиной этой гибели мы признали, по аналогии с историей формирования рыб в реках Западной Европы (глава XXII), воздействие повсеместных геогидрокатических трансгрессий.

Существование в четвертичное время факторов, губительно влиявших на наземную фауну и флору внеледниковой области юга Русской равнины, устанавливается и палеонтологическими исследованиями. Так, В. И. Громов и Г. Ф. Мирчинк (1936: 98) делают очень важное эмпирическое обобщение: «Существенным пробелом и в то же время весьма значительным фактом в наших познаниях о четвертичном периоде является полное отсутствие каких-либо сведений о рисской ледниковой фауне и флоре». В более поздней работе (1948: 398) В. И. Громов пишет: «В период максимума оледенения мы встречаем многочисленные стоянки человека, уже находящегося на стадии начала верхнего палеолита (нижний ориньяк), в пещерах Крыма и Кавказа. В то время даже сравнительно широкая полоса равнины, лежащая к югу от границы ледникового покрова, была, видимо, мало пригодна для жизни человека, и он избегал ее». Оба эти обобщения, опирающиеся на большое число фактов, подтверждают существование в это время какого-то фактора, крайне губительно влияв-

шего на наземную флору и фауну, и не только в пределах территории, занятой предположительно ледником, но и на территории, заведомо не подвергавшейся оледенению, как, например, юг Украины.

Этим фактором являлась, повидимому, предпредпоследняя трансгрессия, оказавшая большое воздействие не только на территорию; но и на фауну и флору и, несомненно, на жившего в то время человека.

Основанием для такого суждения являются совершенно необъяснимые, с точки зрения ледниковой гипотезы, факты концентрации «смешанных» фаун во время рисского оледенения в предгорьях Карпат, Крыма и Кавказа, факты расположения стоянок палеолитического человека в пределах высотных отметок 170—180 м над современным уровнем океана (Громов, 1948 : 219, фиг. 115, стр. 230—231) и уже отмеченное эмпирическое обобщение об отсутствии этих стоянок в пределах Украинской низменности (стр. 398).

В. И. Громов (1948 : 389) объясняет факты концентрации «смешанной» фауны в предгорьях следующим образом: «Наступающий ледник оттеснил к югу, в горы, обитавших севернее гигантских оленей, сайгаков, лошадей, быков, носорогов и мамонтов, которые встретились вместе с крымскими аборигенами — козлами, баранами — и образовали своеобразный „смешанный“ фаунистический комплекс, в состав которого вошли, видимо, и последние представители пещерных гиен и медведей. Такую же картину мы имеем и для южного Урала и Закавказья . . . Такую же „смешанную“ фауну мы имеем в это время в Прибайкалье и южной и средней Сибири на Енисее».

Как видно из этой выдержки, основную причину оттеснения и теплолюбивых, и холодолюбивых животных к югу, в горы, В. И. Громов видит в надвигании наступающего ледника. Но ведь языки ледника были расположены на очень большом расстоянии от Крыма. К тому же, если холод мог оттеснять к югу теплолюбивые виды, то почему в Крым, в его предгорья, оказался оттесненным песец, который прекрасно уживается в арктических условиях тундры? Почему здесь очутился мамонт и зачем покинули степи лошади и быки? Зачем, наконец, сам человек забрался в горы, когда Крымская низменность могла бы представить для него большие удобства?

Повидимому, причина была не только в холоде. В. И. Громов (1948 : 466) сам приходит к выводу, что «история четвертичной фауны в целом не может быть сведена к простому вымиранию только теплолюбивых форм под влиянием одного лишь все ухудшающегося климата». С этим выводом нельзя не согласиться. Вместе с холодом действовали и другие факторы, и важнейшим из них, как уже указано выше, необходимо признать влияние предпредпоследней трансгрессии, приведшей к переливу вод через водоразделы и к возникновению водоема в пределах не только Каспийской, но и Черноморской котловин.

Заполнение Каспийской котловины переливающимися через водоразделы водами должно было несколько отличаться по своему характеру от заполнения Черноморской котловины. Прежде всего, в Каспийский водоем не могли проникать более или менее крупные айсберги, так как этому препятствовал рельеф местности в районе Чебоксар с отметками выше 200 м, а также Вятские Увалы и Приволжская возвышенность. Поэтому соленость воды в Каспийском водоеме должна была быть заметно выше, чем в Черноморском, где благодаря таянию больших количеств айсбергов и льда, проникающих через водоразделы, соленость воды должна была быть очень невысокой. Низкая соленость была обусловлена также тем обстоя-

тельством, что переливающиеся через водоразделы воды были сами сильно опреснены благодаря обилию льдов и айсбергов, таяние которых опресняло поверхностные воды вблизи побережий мелководных морей континентального типа, образовавшихся на северо-западном склоне Русской равнины. Перелив же вод совершался прежде всего за счет указанных опресненных поверхностных вод побережий.

Именно значительным опреснением главным образом и объясняется отсутствие на территории Черноморской низменности массовых находок морских ископаемых. Что же касается присутствия в основании и отчасти в самой толще ханровских песков многочисленных скоплений наземных млекопитающих, а также сухопутных и пресноводных моллюсков, указывающих как будто на континентальный характер отложений, то это можно объяснить массовой гибелью наземной фауны под влиянием перелива вод через водоразделы и прекрасными условиями захоронения под аккумулятивными наносами плоскостного смыва.

Переливом вод через водоразделы и образованием временных островков суши, по мере повышения уровня воды в Черноморской котловине, можно попытаться объяснить такой не совсем понятный факт, как одновременное захоронение на небольшом пространстве больших количеств крупных млекопитающих (мамонтов, лошадей и др.). Эти животные, спасаясь от наступающей на них воды, концентрировались на возвышенностях суши, представлявших в ряде случаев лишь временные островки, которые после повышения уровня воды заливались, а спасавшиеся на них животные погибали и быстро заносились осадками, что и обеспечивало, при низких температурах воды в водоеме, отличную сохранность их захоронения. Последовавшее после спада воды в предпоследнюю регрессию образование мерзлоты<sup>1</sup> в этих осадках обеспечило последующую сохранность трупов этих животных, гниение которых стало возможным после исчезновения мерзлотных явлений в грунте. Высказываемое некоторыми исследователями предположение о том, что массовые скопления костей мамонта на местах стоянок верхнепалеолитического человека в пределах Днепровского и Донского ледниковых языков являются результатом его охоты, не выдерживает критики и отрицается многими геологами и палеонтологами. Так, В. И. Громов (1948 : 401) пишет: «Нельзя не обратить внимание при этом на то, что там (на этих стоянках) находятся целые трупы мамонта, а не отдельные части их». «Скопление множества трупов мамонтов на стоянках, во всяком случае, не является результатом разновременной охоты». Он объясняет (1948 : 403) наличие стоянок верхнепалеолитического человека в районах массовых скоплений мамонтов его потребностью в пище. Найдя скопление мерзлых трупов мамонта, человек поселялся в таком районе на более или менее продолжительное время, охотясь за живыми животными, но имея у себя про запас ледяной погреб с большим запасом продуктов питания. Такое объяснение является, с нашей точки зрения, единственно правильным и хорошо аргументированным. Оно предполагает одновременную гибель большого скопления этих животных. Такое скопление могло образоваться только под влиянием факторов, заставивших этих животных собраться воедино на очень ограниченном пространстве, и одним из таких факторов могло явиться только наводнение в резуль-

<sup>1</sup> В. И. Громов (1948 : 404) указывает, что он обнаружил несомненные доказательства существования в прошлом вечной мерзлоты при исследовании группы Пушкаревских стоянок на р. Десно во время работ 1940 г.

тате перелива вод через водоразделы. Одновременность гибели этих животных может быть объяснено повышением уровня воды в данном водосеме, а сохранность трупов — низкой температурой воды водоема, в котором плавали льды, и быстрым захоронением этих трупов под мощными осадками моренного материала, выпадавшего при таянии прибрежных льдов и айсбергов.

### *Глава XXXIII*

#### **К ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ БАСЕЙНОВ РЕК ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И РАВНИН СРЕДНЕЙ АЗИИ**

Исходя из представления о геогидрократических крупных повсеместных трансгрессиях, необходимо предположить, что территории бассейнов рек Западно-Сибирской низменности и пониженные участки бассейнов рек советской Средней Азии, так же как и низменности Русской равнины, неоднократно заливались водами четвертичных трансгрессий, но в каждую фазу трансгрессий в пределах различных высотных отметок.

В предпредпоследнюю трансгрессию, которая по времени совпала, повидимому, с акчагыльской трансгрессией, Западно-Сибирская низменность, надо полагать, заливалась полностью. Водами трансгрессии были залиты также северные склоны Восточной Сибири и низменности по долинам рек, причем иногда далеко на юг, вглубь горной страны, как, например, Вилуйско-Алданская низменность в бассейне р. Лены. В Средней Азии водами этой трансгрессии была залита, надо полагать, вся Туранская низменность, вплоть до Тургайского пролива, через который только и осуществлялась связь с водоемом на территории Западно-Сибирской низменности. Наоборот, на западе водоем на территории Туранской низменности незаметно вступил в тесный контакт с водоемом на месте современного Каспийского моря и Прикаспийской низменности, составив с ним как бы одно целое — Арало-Каспийский водоем.

В предпоследнюю трансгрессию и в последующие, которые существовали, но не могли быть обнаружены биогеографическим методом из-за их небольшой величины, размеры занятых трансгрессиями площадей были значительно меньше, чем в предпредпоследнюю трансгрессию, так как уровень предпоследней трансгрессии не превышал 80 м, а последующие трансгрессии имели еще меньший уровень.

Если существование в пределах побережья Сибири небольших трансгрессий и даже предпоследней может не вызывать резких возражений, то вероятность существования в Сибири предпредпоследней трансгрессии противоречит существующим в геологии представлениям.

Четвертичные отложения Западно-Сибирской и Туранской низменностей признаются современными геологами за континентальные отложения флювио-гляциального, аллювиального, речного или озерного происхождения, но ни в коем случае не морского. Поэтому предположение о существовании на указанных территориях предпредпоследней повсеместной трансгрессии Мирового океана кажется на первый взгляд как будто бы совершенно противоречащим имеющимся фактическим данным.

В настоящей главе сделана попытка обосновать представление о существовании на указанных территориях предпредпоследней трансгрессии, когда уровень Мирового океана превышал современный на 150—180 м.

Прежде всего следует отметить, что в прошлом столетии существовал несколько иной, чем теперь, взгляд на генезис четвертичных отложе-

ний на территории Западно-Сибирской низменности. Так, Б. Ф. Котта (1869) предполагал, что все пространство Западно-Сибирской низменности еще в недавний геологический период (плиоцен и дилuviий) было покрыто водой рукава Ледовитого океана, соединившегося со Средиземным морем, о чем говорят солончаки и соляные озера во впадинах и остатки морских раковин в слоях песчанистых глин. Происхождение цепи озер Кулундинской степи он связывал с дюнами прежнего морского берега, расположенными параллельно юго-восточному простираению Алтайских гор, составлявших этот берег (Обручев, 1934 : 41). Сходную точку зрения, повидимому, совершенно независимо от Котта, высказал А. Ф. Миддендорф (Middendorf, 1870), который, изучая почвы Барабинской степи, пришел к заключению, что это более или менее выщелоченные новейшие морские отложения, сходные с почвой маршей, образующихся после отступления Северного моря. Признаками недавнего морского покрытия он принимал, кроме того: полное отсутствие гальки, поросшие сосняком песчаные дюны, окружающие Барабу, замечательный параллелизм речных долин и междуречных грив, а также полуостровов оз. Чаны, простирающихся с СВЗ на ЗЮЗ. Поэтому он полагал, что Бараба недавно еще представляла морское дно и что эти долины созданы стоком поверхностных вод при медленном отступании моря на ЗЮЗ к впадине, образовавшейся при опускании Арала-Каспийского бассейна ниже уровня океана. Ранее же, во время существования связи между этим бассейном и Ледовитым морем, когда и отложилась почва Барабы, течение должно было идти к этому морю, т. е. в противоположном направлении (Обручев, 1934 : 41).

Работами И. Д. Черского (1872, 1875) и П. П. Миласевича (Milashevitch, 1877) было установлено, что моллюски из нижнего яруса обнажения, в районе Омска, являются пресноводными миоценового возраста, а верхнего яруса — тоже пресноводными, но постплиоценового возраста. После появления работы Н. К. Высоцкого (1896), который подвел итог предыдущим исследованиям, гипотеза о существовании морского водоема в пределах Западно-Сибирской низменности была заброшена и заменена гипотезой о существовании пресноводного водоема, подпруженного на севере ледниковым щитом.

Не входя в детальное рассмотрение истории вопроса, отметим, что в настоящее время имеется ряд исследователей, которые весьма критически относятся к предположению о возможности существования морской трансгрессии даже в пределах севера Западно-Сибирской низменности. Так, В. И. Громов (1948 : 21), критикуя метод пыльцевого анализа и предвзятость мнения о большом стратиграфическом значении микрофлоры, пишет, что при таком подходе «к изучению четвертичных отложений северной части Западно-Сибирской равнины нам пришлось бы принять за морские отложения даже явно аллювиальные суглинки с обильными остатками млекопитающих, развитые на огромной территории, так как эти породы все насыщены морскими диатомовыми водорослями, переотложенными из третичных пород».

С другой стороны, имеются исследователи, и в первую очередь геологи Арктики, которые признают широкое распространение следов морских бореальных трансгрессий на севере Сибири и особенно в пределах севера Западно-Сибирской низменности, о чем подробнее было сказано в главе XXX.

Выводы из анализа фауны до сих пор, как видно из предыдущего изложения, почти полностью совпадали с анализами территории. Что же покажет анализ территории Западно-Сибирской низменности?

Как мы видели выше, представление о морской трансгрессии в пределах низменности было отброшено после установления пресноводного генезиса моллюсков в окрестностях Омска, что в дальнейшем было подтверждено и для других участков южной части территории низменности. Что же касается северной части территории, то на ней обнаружены отчетливо выраженные формы ледникового рельефа, указывающие на существование в прошлом прорывного оледенения.

В соответствии с современными геоморфологическими данными, в северной части низменности существует довольно отчетливо выраженный Северный водораздел, расположенный в широтном направлении и отделяющий бассейны рек левых притоков Енисея, Таза, Нура и Казыма от бассейнов рр. Назыма, Пима, Агана и Ваха, являющихся правыми притоками среднего течения р. Оби. Этот водораздел, представляющий собою, повидимому, погребенное под четвертичными отложениями продолжение Енисейского кряжа, берет начало на востоке, немного севернее устья Подкаменной Тунгуски, у отрогов Енисейского кряжа на левом берегу р. Енисея. У Кондинского, где этот водораздел с высотами от 100 до 200 м, а в ряде мест и выше наиболее близко подходит к Оби, долина этой реки в пределах изогинс менее 100 м имеет ширину от 50 до 60 км. Далее на запад указанный водораздел переходит в водораздел между бассейном Северной Сосьвы и бассейнами Конды и Тавды (рис. 37). Южнее располагается второй, но менее отчетливо выраженный Васюганский водораздел от Тобольска к Новосибирску, разделяющий бассейны Оби и Иртыша. К югу от Васюганского водораздела территория вновь понижается и переходит в Барабинскую и Кулундинскую степи с целым рядом крупных бессточных озер: Чаны, Сарглан, Убинское, Кулундинское и большим числом мелких. Между бассейнами Иртыша и Тобола отчетливо выраженного водораздела нет, чем объясняется отсутствие правых притоков у Тобола и левых притоков у Иртыша, до поворота течения этой реки на запад. На месте водораздела, по почти ровной местности, протекает Ишим, лишенный и правых и левых притоков. На этой выравненной территории, между Иртышом и Тоболом, расположено множество мелких бессточных озер. Один из притоков Тобола — р. Убаган — берет свое начало в пределах Тургайского прохода, высота которого значительно меньше 200 м и обычно лишь немного превышает 100 м.

Западно-Сибирская низменность, если брать ее в целом, совершенно незаметно переходит на севере в материковую отмель. Вероятность неоднократных здесь отступаний и наступаний береговой линии в четвертичное время не вызывает у геологов сомнений. С запада низменность четко ограничена Уральским хребтом. Так, в районе курорта Курьи (57° в. д. и 62 с. ш.) отчетливо выражен уступ. Выше этого уступа располагается широкая полоса вдоль восточных склонов Урала, представляющая собою равнину с весьма незначительными колебаниями абсолютных высотных отметок от 150 до 180 м (Введенский, 1933). Достоинно внимания совпадение этих высотных отметок с высотой предпоследней трансгрессии. С востока низменность также четко ограничена Тунгусской возвышенностью, Енисейским кряжем, а на юге — предгорьями Алтая и Казахской Складчатой страны и менее отчетливо (высоты от 200 до 300 м) между последней и отрогами Урала, и именно в этом месте расположен Тургайский проход.

Сопоставление приложенной к учебнику С. П. Сулова (1947) геоморфологической карты (рис. 37) с геологической (рис. 38) позволяет заметить следующую закономерность. Если почти вся Западно-Сибирская





Рис. 37. Границы Западно-Сибирской низменности в пределах изогипс 100 и 200 м.



низменность покрыта или была покрыта в прошлом четвертичными отложениями, то пограничные с нею области лишены покрова этих отложений. На самой низменности отсутствие четвертичных отложений наблюдается, в основном, в районе междуречья Тобол—Иртыш и вдоль восточного склона Уральского хребта к югу от р. Тавды, вдоль течения которой проведена на карте граница максимального оледенения на севере Западной Сибири. При этом в междуречье и по обе стороны от Тургайского прохода смыты только четвертичные отложения и на поверхности выступают неогеновые, в самом Тургайском проходе, а также по долинам рр. Убагана, Тобола и вдоль восточного склона Уральского хребта, на север до р. Тавды, на поверхность выходят палеогеновые отложения, хотя абсолютная высота этих участков территории Западно-Сибирской низменности не превышает 200 м, т. е. находится примерно в пределах высоты предпредпоследней трансгрессии.

На юге низменности привлекают внимание следы древних погребенных долин, имевших направление стока ЗЮЗ, по которым, вероятно, был сток в Арало-Каспийский бассейн через Тургайский проход (Middendorf, 1870; Танфильев, 1902; Кассин, 1941)).

О чем могут говорить отмеченные выше особенности рельефа Западно-Сибирской низменности, если попытаться рассмотреть их с точки зрения гипотезы о геогидрократических трансгрессиях?

Северный водораздел, несомненно, должен был оказывать большое влияние в начальном этапе предпредпоследней трансгрессии, пока высота уровня океана не достигала 100 м над современным уровнем. Воды трансгрессии в это время могли проникать к югу от водораздела только по долинам Енисея и Оби. Долина Енисея в пределах указанных изогипс (от 0 до 100 м) очень узка, особенно в районе Осиновских порогов, где река прорывается через ущелье в отрогах Енисейского кряжа. Но даже вблизи устья Нижней Тунгуски ширина долины не превышает местами 15—20 км. Долина Оби в пределах этих же изогипс хотя и шире долины Енисея, но в ряде участков нижнего течения, в частности у Кондинского, не превышает 60 км, а если учесть междуречье между Северной Сосьвой и Обью, то ширина ее еще меньше.

Поскольку пропикновение айсбергов к югу за водораздел могло происходить только через указанные два довольно узких прохода, не исключается вероятность, что по мере наступания моря на сушу в указанных проходах возникло достаточно мощное течение, при помощи которого льдины и отдельные небольшие айсберги могли выноситься через Обский проход в районы нижнего течения Иртыша и среднего течения Оби, где и задерживались Васюганским водоразделом. Что же касается более узких проходов по Енисею, из которых невозможен был выход на широкую равнину, то надо полагать, что они вскоре же были забиты айсбергами, которые стали подпруживать воды Енисея. Сходное явление — скопление льда и айсбергов в Обском проходе — также могло забить этот проход и тем самым создать преграду для стока поверхностных пресных вод за границу водораздела к северу.

По мере подъема уровня океана ледяная преграда, в результате приноса к северному склону Северного водораздела все новых и новых айсбергов и ссаивания их между собой в зимнее время, должна была увеличиваться и препятствовать стоку поверхностных вод.

В результате образования этих ледяных преград водоем на месте Западно-Сибирской низменности оказался изолированным от моря. Он был образован значительно опресненными прибрежными водами транс-



Рис. 38. Схема распределения четвертичных и неогеновых отложений на территории Западно-Сибирской низменности (по Суслову, 1947)

грессировавшего Карского моря, а с другой стороны — пресными водами материкового стока, не имеющими возможности проникнуть за ледяной барьер. Так как сток вод на север был затруднен, то в моменты, когда уровень Арало-Каспийского водоема еще не успел достичь высоты максимума трансгрессии и затем когда он вновь начал в нем понижаться, а в Западно-Сибирском водоеме продолжал оставаться прежним вследствие замедления с ликвидацией ледяной преграды, воды могли стекать через Тургайский проход в Арало-Каспийский водоем. В результате этого перелива через Тургайский проход образовавшиеся к тому времени маломощные осадки этого водоема, под влиянием возникших течений в результате стока вод в Арало-Каспийский водоем, были смыты на участках, прилегающих к Тургайскому проходу, и поэтому на поверхности этих участков четвертичные осадки и отсутствуют в настоящее время. В местах же, где сток был наиболее мощным, были смыты не только четвертичные осадки водоема, но и неогеновые отложения, в результате чего были вскрыты и выведены на поверхность палеогеновые отложения, характерные для долины Тобола, Убагана и Тургайского прохода, а также для участка низменности, прилегающего к юго-восточному склону Уральского хребта.

В фазу предпоследней трансгрессии намеченный нами ход событий мог повториться, но только частично. Ледяные пробки могли вновь образоваться, могло иметь место проникновение вод трансгрессии за Северный водораздел, но обширный глубокий водоем на месте Западно-Сибирской низменности образоваться не смог, так как максимальная высота трансгрессии была только 80 м. Могла возникнуть причудливая сеть отдельных водоемов в пределах речных долин и пониженных участков территории. Перелива вод в Арало-Каспийский водоем в эту фазу не могло быть в силу большой разницы в положении уровня водоема и высотных отметок в Тургайском проходе.

Для лучшего обоснования вероятности существования трансгрессии можно привлечь следующие косвенные доказательства.

Известно, что на территории предполагаемого покровного оледенения на севере Западно-Сибирской низменности имеются участки, на которых уральские валуны перемежены с таймырскими и, повидимому, также и с новоземельскими. Сходный факт, известный для Русской равнины, объясняется (глава XXXI) лучше всего признанием разгрузки терригенного материала айсбергами различного происхождения на том месте, где пересекаются пути дрейфа этих айсбергов.

Закономерное уменьшение в числе и размерах галек в нижнечетвертичных песках по мере продвижения от Тобольска к Омску, на что обратил наше внимание В. П. Михнович, может, так же как и для сходных случаев на Русской равнине (см. выше стр. 289—290), хорошо быть объяснено уменьшением транспортабельности прорвавшихся за водораздел отдельных айсбергов и прибрежных льдин, в связи с их таянием при движении их к югу. Этим же, повидимому, следует объяснить и другую закономерность, на которую также обратил наше внимание В. П. Михнович, а именно сходное же распределение в песках минералов тяжелых фракций, количество которых по мере продвижения с севера на юг также уменьшается.

Намеченная выше вероятная картина геологических событий на территории Западно-Сибирской низменности в четвертичное время нуждается в дорисовке целого ряда деталей, что совершенно невозможно выполнить одному человеку.

Попытаемся кратко уточнить влияние рассмотренных событий на фауну.

Фауна типично пресноводных рыб равнинных участков рек должна была погибнуть под влиянием осоленных вод в самые начальные моменты наступления фазы предпредпоследней трансгрессии, когда воды трансгрессии не успели подняться до 100 м абсолютной высоты, так как уровни равнинных участков всех рек низменности расположены на отметках заметно ниже 100 м абсолютной высоты.

Наступление трансгрессии, несомненно, вызвало также и гибель наземной и частично пресноводной фауны моллюсков и обеспечило прекрасную ее сохранность под осадками образовавшегося водоема.

Известным косвенным доказательством существования трансгрессии на территории Западно-Сибирской низменности является исключительная бедность не только состава фауны типично пресноводных рыб равнинных участков рек, но и фаун других групп животных, на что имеются указания ряда зоологов, а в отношении бедности состава флоры — и ботаников. Так, П. П. Сушкин (1925), сравнивая фауну Заенисейской Сибири, имеющую резко выраженный древний отпечаток в ее составе и распределении, с фауной Западной Сибири, пишет: «Несмотря на значительную площадь, черты своеобразия выражены очень слабо: количество форм, свойственных Западной Сибири по современному распространению или происхождению, очень мало, и большинство этих форм — подвидовые. . . Сказанное определяет резкое различие между фаунами Заенисейской Сибири и Нагорной Азии и фауной Западной Сибири. Обе первые фауны резко характеризованы количественно или качественно, с признаками относительной древности во многих характерных формах. . . Напротив, фауна Западной Сибири характеризуется лишь слабо, многочисленными и большей частью юными формами, связи с Нагорной Азией незначительны. Область (Западная Сибирь) с мало оригинальной фауной и отпечатком юности в немногочисленных характерных формах ее лишь недавно стала сушей».

А. Я. Тугаринов (1934) отмечает обилие древних элементов в Восточной Сибири и крайне ограниченное число реликтов в Западной Сибири. А. И. Толмачев (1927) отмечает постепенное обеднение арктической флоры по мере движения с востока на запад.

Причину бедности, своеобразия и отсутствия древней эндемичной фауны и флоры указанные авторы видят в покровном оледенении Западной Сибири. Но, как известно, значительная территория юга Западно-Сибирской низменности не была под покровным оледенением, а поэтому фауна и флора не должны были бы сильно пострадать от оледенения. Тем не менее всеми признается, что и фауна и флора по своему происхождению очень молоды, а по составу очень сильно обеднены, по сравнению с фауной и флорой Заенисейской Сибири.

Причину этого явления более убедительно можно объяснить влиянием предпредпоследней трансгрессии, когда должна была погибнуть большая часть наземной и пресноводной фауны и флоры. Новые вселенцы могли проникнуть на эту территорию и расселиться на ней, в основном, в последнюю регрессию океана и, в меньшей степени, в предпоследнюю, после спада вод предпредпоследней трансгрессии.

Сходного типа последовательность событий имела, по видимому, место и на территории равнин советской Средней Азии.

В фазу предпредпоследней трансгрессии Туранская низменность начала заливаться со стороны Каспийского моря и со стороны Тургайского

пролива. В результате перелива вод из Западно-Сибирской низменности могли быть, повидимому, вскрыты палеогеновые отложения вблизи Тургайского прохода вплоть до Аральского моря, а южнее отложен материал, послуживший источником для образования среднеазиатских лёссов.

Водоем на месте Туранской низменности имел, повидимому, более высокую соленость, чем в Западно-Сибирской низменности, но меньшую, чем воды акчагыльской трансгрессии в Каспийской котловине, благодаря опресняющему влиянию стока Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи, а также поступлению сильно опресненных вод через Тургайский проход.

Предпоследняя трансгрессия и ряд последующих, еще менее мощных, чем предпоследняя, вызывали относительно небольшое увеличение размеров Каспийского моря и поэтому сказывались лишь в западной части территории равнин советской Средней Азии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, анализ территории (часть седьмая) привел нас к выводам, полностью подтверждающим выводы из анализа фауны (часть шестая), что указывает на достаточно большую достоверность гипотезы о геогидрократических повсеместных трансгрессиях и регрессиях.

Установление факта бедности и молодости состава фаун рыб равнинных участков рек, причем не только в ледниковых, но и во внеледниковых областях, заставило отказаться от объяснения этого факта влиянием только покровного оледенения. С другой стороны, установление факта богатства и древности состава фаун типично пресноводных рыб в предгорных и горных участках тех же рек, но расположенных выше 80 и 180 м абс. высоты, побудило использовать для объяснения как этого факта, так и предыдущего влияние повсеместных геогидрократических трансгрессий и регрессий.

Анализ характера распределения отдельных типов ледникового ландшафта на территории Русской равнины к югу от Финляндии позволил высказать предположение о ледниково-морском, а не о континентальном происхождении ледниковых отложений и ландшафта этой территории.

Учет характера распределения ледниковых форм ландшафта в пределах Черноморской котловины, а также анализ данных по геоморфологии исследуемой территории позволили высказать предположение о переливе вод трансгрессирующего океана через северные и западные водоразделы и о затоплении этими водами Черноморской, Каспийско-Аральской и Западно-Сибирской низменностей. Результатом этого явилась гибель значительной части фауны типично пресноводных рыб и других животных, а также многих представителей наземной фауны, которые не успели во время выбраться из зоны затопления и подверглись губительному влиянию перелива или последующего повышения уровня водоема.

Особенности рельефа Русской равнины, затруднявшие или препятствовавшие проникновению плавающих айсбергов далеко на восток в пределы Каспийской котловины, позволили объяснить различную степень опресненности водоемов, которые существовали в Каспийской и Черноморской котловинах в фазу предпредпоследней трансгрессии. Степень опресненности зависела от количества поступавших в эти водоемы айсбергов, в результате таяния которых эти водоемы значительно опреснялись, так как первоначально они были заполнены поверхностными значительно распресненными прибрежными водами мелководных морей арктического типа.

Исходя из указанной концепции, оказалось, совсем необязательным доказывать существование трансгрессии на территории Черноморской

низменности фактами нахождения морской ископаемой фауны, как этого требует формальная логика. Действительность оказалась, как всегда, значительно более сложной, чем любая схема.

Несомненно, что и предложенная в настоящей работе схема событий четвертичного периода далеко не отражает всей сложности чередования, соподчинения и проявления этих событий. Совершенно очевидно, что число геогидрокатических регрессий и трансгрессий не ограничилось лишь числом, установленным биогеографическим методом, который помог уловить только наиболее крупные колебания уровня океана. Имеется еще очень много и других неясностей, подлежащих в будущем детальному выяснению, что совершенно не под силу одному человеку и требует работы большого коллектива.

Заключая же данный этап исследования, необходимо сделать несколько общих замечаний о характере развития земной поверхности, которые смогут в какой-то мере способствовать в дальнейшем успешной разработке отдельных частных вопросов данной проблемы.

Как видно из всего вышеизложенного, биогеографический метод познания событий недавнего прошлого, имея объектами своего анализа одновременно и фауну и территорию, позволил высказать гипотезу о геогидрокатических колебаниях уровня Мирового океана, обусловивших не менее чем трехкратную смену повсеместных регрессий повсеместными трансгрессиями на протяжении столь короткого в геологическом смысле времени, каким являлся четвертичный период. Учет доступных непосредственной проверке геологических фактов позволил охарактеризовать эти колебания как явления крупные по масштабу и катастрофические по времени.

Полученные выводы находятся в известном противоречии с существующими в современной геологии взглядами на характер развития земной поверхности в четвертичное время.

Среди геологов под влиянием взглядов Ляйелля упорно держалось и держится у некоторых до сих пор мнение, что за такой короткий срок, каким является четвертичный период, сколько-нибудь заметных изменений в конфигурации земной поверхности и сколько-нибудь значительных геологических событий, исключая явления оледенения, не могло произойти. До Октябрьской революции четвертичная геология, как указывает Е. В. Шангер (1945 : 70), привлекала внимание только отдельных геологов: С. Н. Никитина, А. И. Павлова, В. А. Обручева, П. А. Тутковского, большинство же геологов относилось к четвертичным отложениям, как к досадному «наносу», мешающему изучать строение земной коры. После же Октябрьской революции интерес к вопросам четвертичной геологии, особенно в СССР, сильно возрос, и исследования в этом направлении дали исключительной ценности результаты, изменившие, в частности, существовавший взгляд на четвертичный период как на период тектонического покоя.

В настоящее время признается, что работами Л. А. Варданянца (1939) убедительно доказано мощное проявление верхнечетвертичной фазы орогенеза Кавказа. А. Л. Рейнгард (1939) приходит к выводу, что часть Кавказа в верховьях Кубани, Теберды, Уилу-Кама. Доуга «со времени миндельского оледенения испытала поднятие до 1200 м и со времени рисского оледенения около 100 м». Г. Ф. Мирчинк (1936 : 124) признает доказанным для территории Кавказа самостоятельную орогеническую фазу миндель-рисского времени и приходит к заключению, что «четвертичный период не есть период тектонического покоя». Б. Л. Личков в ряде



своих статей начиная с 1926 г. и особенно в работе 1941 г. (стр. 3) отстаивает взгляд, что современная эпоха есть часть ледниковой и является вместе с тем фазой активного творческого формирования рельефа земного шара в связи с тем, что к этой именно эпохе надо отнести энергичные вертикальные движения земной коры, которые определили высоты современных гор и глубины современных впадин», и что (стр. 4) «ритмика земных процессов определенно знала свои ускорения и замедления». Ю. А. Скворцов (1953) приводит убедительные доказательства очень крупных тектонических, совершающихся с перерывами движений Тянь-Шаня в четвертичное время.

В настоящее время представление о неравномерном поступательном ходе развития земной поверхности на протяжении геологического времени поддерживается в Советском Союзе значительным числом геологов (Усов, 1940; Обручев, 1940; Белоусов, 1948; Личков, 1945, 1948, 1954).

Резкие изменения во взглядах на характер процесса развития земной поверхности произошли в основном за последние два-три десятилетия. Было установлено, что, наряду с медленными изменениями лица Земли, существовали короткие революционные фазы, протекавшие в исключительно небольшие отрезки времени. Так, например, акад. Д. В. Наливкин в работе, посвященной памяти А. П. Карпинского (1947: 21), приводит очень важные в теоретическом и в промышленном отношении выводы в результате изучения за последние два десятилетия континентальных отложений Русской платформы. Он пишет: «Нижекаменноугольная угленосная толща, сравнительно небольшая пачка песчано-глинистых пород мощностью от 15 до 70 м, прослежена в глубоких буровых скважинах на громадном расстоянии от Москвы до Урала. Теоретическое значение этой пачки пород заключается в том, что она свидетельствует об исключительно большой, необыкновенной скорости некоторых геологических явлений. Весь громадный материк одновременно быстро поднимается выше уровня океана, становится сушей и затем так же внезапно, так же быстро снова опускается в море. Это один из случаев, который показывает, что крупнейшие геологические явления иногда происходят не в миллионы и сотни тысяч лет, как это мы обыкновенно считаем, а несравненно быстрее — в тысячи, а может быть, и в сотни лет».

Приведенные выше данные и выводы ряда крупнейших ученых указывают, что на протяжении краткого четвертичного времени имели место крупные геологические события. Тем самым не исключается вероятность крупных геологических событий в четвертичное время и в северной части Тихого океана (глава XX). Признание некоторыми геологами территории дна Тихого океана, занятой андезитовым поясом, за отсутствием под уровень океана участки материка Азии и Австралии вполне согласуется с результатами биогеографического анализа (глава VI), указывающими на существование продолжения материка Азии заметно на восток за линию островной гирлянды Рюкю. Напомним, что на этом участке территории дна Тихого океана, до его провала, простиралась, как указывает этот анализ, речная система Палеохуанхэ (глава V).

Нет основания полагать, что описанные выше (глава XX) события, предположительно обусловившие возникновение оледенения, явились характерными и присущими только четвертичному времени, составляющему лишь очень короткий момент в общем ходе геологической истории Земли. Наоборот, признается, что явление оледенения имело место на протяжении геологической истории неоднократно.

Но в таком случае не будет лишено основания предположение, что эти грандиозные события, имевшие место неоднократно на протяжении геологической истории, совершались, во всяком случае, не всегда одновременно и в отрыве друг от друга, а иногда относительно одновременно и, возможно, в той тесной взаимосвязи, которая намечена нами выше (глава XX) для четвертичного времени.

Рассмотрим это предположение подробнее.

Связь вулканизма с тектоникой давно является одной из основных проблем современной геологии. «До последнего времени, — пишут И. В. и Д. И. Мушкетовы (1935 : 486), — вулканы рассматривались изолированно от своего геологического окружения, или часто формально статистически, или с петрографо-химической точки зрения». Одной из причин неудач геологического изучения вулканов было, по их мнению, то обстоятельство, что «обычно в основу клали какой-то определенный законченный тектонический план, вместо того чтобы рассматривать д в и ж е н и я, происходившие в о в р е м я и з в е р ж е н и й». В этом замечании авторами особо подчеркнута необходимость рассматривать эти два явления как тесно взаимосвязанные и протекающие одновременно.

Следует заметить, что в последнее время большинством геологов уже не отрицается существование указанной связи и остается открытым лишь вопрос о реальных формах связи. И. В. и Д. И. Мушкетовы (стр. 465), рассмотрев детально географическое распространение вулканов на земной поверхности, приходят к заключению, что «дислокация земной коры представляет одну из существенных причин, вызывающих появление вулканических рядов». Это заключение дает нам основание считать, что и предполагаемые нами громадные выливы магмы могли сопровождаться крупными тектоническими движениями земной коры или даже являться их следствием, а тем самым рассматривать оба эти явления взаимосвязанными и протекавшими одновременно.

Вопрос о связи смены фаз геократии фазами талассократии с движениями земной коры решен в геологии также положительно. Не вполне ясна, как и в предыдущем вопросе, лишь реальная форма этой связи. Обычно признается, что смена фаз геократии фазами талассократии происходит в результате эпейрогенических движений и совершается крайне медленно на протяжении длительного геологического времени. Принимаемые же нами геогидрократические колебания уровня океана, вызывавшие смену фаз регрессий фазами трансгрессий на протяжении короткого четвертичного времени, должны были протекать, как это обосновано в главе XI, в катастрофически быстрые отрезки геологического времени. Поэтому принять за причину неоднократной смены фаз регрессий фазами трансгрессий медленно проявляющие себя эпейрогенические движения земной коры не представилось возможным, и явилась необходимость привлечь в качестве причины быстро протекающие тектонические движения. Но этим ни в коей мере не умаляется большое значение для четвертичного времени также и медленных эпейрогенических движений, только вопрос о соотношениях этих двух — медленного и быстрого — типов движений может быть разрешен в связи с проблемой темпов развития земной поверхности.

Медленный ход развития земной поверхности вполне допустим, но только для периодов эволюционных, во время которых происходят лишь количественные изменения. В революционные же фазы развития земной поверхности темпы достигают исключительной интенсивности, и само развитие приводит к резким качественным изменениям. Именно в фазы

революционного развития, благодаря исключительной интенсивности тектонических движений (глава XX), резко возрастает вулканическая деятельность, резко изменяется состав атмосферы, что ведет к резкому изменению климата, становятся возможными, в связи с возникновением тектонических трещин в земной коре, грандиозные излияния магмы. Наконец, в случае вылива магмы на дне океана происходит повышение температуры воды, резкое увеличение испарения с поверхности океана и увеличение количества атмосферных осадков, что в совокупности с изменением состава атмосферы и колебаниями уровня океана способно вызвать явление оледенения.

Высказанные выше соображения дают основание рассматривать весь ход геологического развития земной поверхности, в согласии со многими геологами, как прерывисто-непрерывный процесс, в котором длительные периоды эволюционного развития прерываются короткими по времени революционными фазами, приводящими к резким качественным изменениям общего облика земной поверхности и органического мира (Линдберг, 1948б). Причиной возникновения этих революционных фаз в развитии земной поверхности являются, по видимому, революционные фазы в процессе саморазвития нашей планеты, связанные с качественным изменением атомного строения материи в глубоких недрах Земли, пока, к сожалению, еще слабо доступных для пытливого ума человека.

Такое представление о ходе геологической истории потребует пересмотра ряда глубоко укоренившихся в сознании исследователей точек зрения. Дальнейшая углубленная разработка теоретических и практических задач, возникающих в связи с предложенной гипотезой о геогидрократических повсеместных трансгрессиях и регрессиях, и должна быть начата прежде всего с глубокого критического пересмотра существующих представлений, с позиций, выдвигаемых гипотезой, но только при условии неуклонного установления тесного контакта геологов с биологами. Эта большая, но неотложная работа потребует участия в ней значительного числа ученых. Но эту работу надо выполнить, и как можно скорей, так как от уточнения теоретических взглядов может во многом зависеть успех производственных мероприятий.

Так, например, большое практическое значение получит, по видимому, попытка синхронизации известных в настоящее время трансгрессий и регрессий Каспия, Черного, Средиземного, Северного, Балтийского, Белого, Баренцова и сибирских морей. Такая синхронизация поможет создать твердую основу для стратиграфии четвертичных отложений, поскольку в основу стратиграфии будет положена одновременность проявления повсеместных трансгрессий, обусловленных геогидрократическими колебаниями уровня океана.

Совершенно очевидно, что многие выводы настоящей работы встретят, особенно на первых порах, довольно жестокую критику. Истина — соотвечетствие мысли с действительностью, как ее определил Ленин, — рождается из борьбы мнений. Если настоящая работа вызовет творческую дискуссию, которая в какой-то мере приблизит нас к познанию истины, автор будет считать свой труд вполне оправданным.

## ЛИТЕРАТУРА

- А л е н и ц ы н В. 1876. На какие явления в истории Земли указывают особенности распространения осетровых рыб. Тр. СПб. общ. ест. VII : LIX—LXVIII.
- А н д р и я ш е в А. П. 1939а. Об амфиоцифическом (японо-орегонском) распространении морской фауны в северной части Тихого океана. Зоол. журн., т. XVIII, в. 2 : 181—195.
- А н д р и я ш е в А. П. 1939б. Очерк зоогеографии и происхождения фауны рыб Берингова моря и сопредельных вод. Изд. Ленингр. Гос. унив. : 1—187.
- А н д р у с о в Н. 1927. Карты Черноморской области в верхнеплиоценовую, понтическую, чаудинскую эпохи и эпоху евксинского озера-моря. Бюлл. Моск. общ. исн. прир. : 185—188.
- А р х а н г е л ь с к и й А. Д. и С т р а х о в Н. М. 1932. Геологическая история Черного моря. Бюлл. Моск. общ. исн. прир., отд. геол. : 3—104, 9 рис.
- А р х а н г е л ь с к и й А. Д. 1941. Геологическое строение и геологическая история СССР. : 1—376 (325—330).
- Б а т у р и н В. П. 1937. Палеогеография по терригенным компонентам. Баку, Аз. ОНТИ.
- Б е л о у с о в В. В. 1948. Общие закономерности геотектонического процесса. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геол., 5 : 67—87.
- Б е р г Л. С. 1909. Рыбы бассейна Амура. Зап. Акад. Наук, VIII сер., т. 24, № 9, СПб. : VII—1—270 (251—262).
- Б е р г Л. С. 1912. Рыбы. Ostariophysi. Фауна России, т. III, в. 1 : 1—336.
- Б е р г Л. С. 1914. Рыбы р. Тумень-ула (Корея), собранные А. П. Черским. Ежегодн. Зоол. муз. Акад. Наук, XIX : 544—903.
- Б е р г Л. С. 1915. К вопросу об изменчивости у сигов. Ежегодн. Зоол. муз., 20 : 631—634.
- Б е р г Л. С. 1918. О причинах сходства фауны северных частей Атлантического и Тихого океанов. Изв. Акад. Наук : 1835—1842.
- Б е р г Л. С. 1920. Биполярное распространение организмов и ледниковая эпоха. Изв. Акад. Наук : 273—302.
- Б е р г Л. С. 1926. Аляска. БСЭ, т. II : 364.
- Б е р г Л. С. (Berg L. S.). 1932a. Übersicht der Verbreitung der Süßwasserfische Europas. Zoogeographica, B. I, N. 2 : 107—208.
- Б е р г Л. С. 1932б. Рыбы пресных вод СССР. 3-е изд., т. I : 1—543.
- Б е р г Л. С. 1933а. Рыбы пресных вод СССР, т. II : 544—899.
- Б е р г Л. С. 1933б. Разделение Палеарктики на зоогеографические области на основании распространения пресноводных рыб. Тр. I Всесоюзн. Геогр. съезда, в. 3, карта.
- Б е р г Л. С. 1933в. Зоогеографическое подразделение для пресноводных рыб тихоокеанского склона северной Азии. Бюлл. Тихоокеанск. ком. АН СССР, 3 : 49—52.
- Б е р г Л. С. 1934. Об амфибореальном (прерывистом) распространении морской фауны в северном полушарии. Изв. Геогр. общ., т. 66, в. 1 : 69—78.
- Б е р г Л. С. 1940а. Памяти Н. А. Северцова. Изв. Всесоюзн. Геогр. общ., I : 82—84.
- Б е р г Л. С. 1940б. Зоогеография пресноводных рыб Передней Азии. Учен. зап. Ленингр. Гос. унив. : 1—31.
- Б е р г Л. С. 1946. Подводные долины. Изв. Всесоюзн. Геогр. общ., т. 78, в. 3 : 301—306.
- Б е р г Л. С. 1947. Климат и жизнь. МОГИЗ : 1—356 (112—155).
- Б е р г Л. С. 1948—1949. Рыбы пресных вод СССР. IV изд., ч. I, 1948 : 1—466; ч. II, 1949 : 467—926; ч. III, 1949 : 927—1382.

- Берг Л. С. 1949. Пресноводные рыбы Ирана и сопредельных стран. Тр. Зоол. Инст. Акад. Наук СССР 8,4 : 783—858.
- Берг Л. С. 1950. О причинах сходства в фауне рыб Волги, Дона и Днепра. Тр. Касп. фил. ВНИРО, т. XI, Астрахань : 5—8.
- Березкин В. А. 1938. Динамика моря. Военмориздат и Главсевморпуть : 1—541.
- Богачев В. В. 1908. О пресноводных плиоценовых рыбах Сибири. Проток. Общ. ест. Юрьевск. унив., 17, I : XI—XIV.
- Бончковский В. Ф. 1953. Внутреннее строение Земли. Изд. Акад. Наук СССР : 1—173.
- Борзов А. 1927. Босфор. БСЭ, т. 7 : 233—235.
- Буркар Ж. 1953. Рельеф океанов и морей. Изд. иностр. лит. : 1—340.
- Бурханов В. 1954. Новые исследования советских ученых в Арктике. Газ. «Правда», М., 16 V 1954.
- Валло К. 1948. Общая география морей. Учпедгиз : 1—492.
- Варданиц Л. А. 1939. О верхнечетвертичной орогенической фазе. Тр. Сов. секции Междунар. асс. иссл. четверт. периода, в. 4 : 29—31.
- Введенский Л. В. 1933. Геологический очерк западной части Западно-Сибирской низменности. Тр. Всесоюзн. Геол.-разв. объедин., в. 330 : 1—56, 1 карта.
- Вернадский В. И. 1933. История минералов земной коры, т. II, ч. I, История природных вод, в. I : 1—200.
- Вернадский В. И. 1934. История минералов земной коры, т. II, ч. I, История природных вод, в. II : 201—402.
- Вернадский В. И. 1936. История минералов земной коры, т. II, ч. I, История природных вод, в. III : 403—562.
- Виноградова П. С. 1946. О стратификации осадков на дне Баренцова моря. Природа, 3 : 53—54.
- Вульф Е. В. 1932. Введение в историческую географию растений. М.—Л. : 1—356.
- Вульф Е. В. 1944. Историческая география растений. Изд. АН СССР : 1—545.
- Выржиковский Р. Р. 1928. Современная трансгрессия Черного моря. Вестн. Укр. геол. ком., в. 11 : 177—183.
- Высоцкий Н. К. 1896. Очерк третичных и послетретичных образований Западной Сибири. Геол. иссл. и развед. работы по линии Сиб. ж. д., в. 5 : 69—92, карта.
- Гвоздецкий Н. А. 1946. Черное море. Наука и жизнь, № 4 : 8—15.
- Гептнер В. Г. 1936. Общая зоогеография. Биомедгиз : 1—548.
- Герасимов И. П. и Марков К. К. 1939. Ледниковый период на территории СССР. Тр. Инст. геогр. Акад. Наук СССР, в. 33 : 1—462.
- Григорьев А. А. 1938. Физическая география за 20 лет советской власти. Математика и естествознание в СССР. Изд. АН СССР : 965—980.
- Громов В. И. и Мирчинк Г. Ф. 1936. Четвертичный период и его фауна. Животный мир СССР. Изд. Зоол. инст. Акад. Наук СССР, т. I : 79—123.
- Громов В. И. 1948. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР. Тр. Инст. геол. наук Акад. Наук СССР, в. 64, сер. геол. (№ 17) : 1—521.
- Громов В. И. 1950. Доклады на XVIII Международном геологическом конгрессе 1948 г. Бюлл. Ком. по изуч. четверт. периода, № 15 : 100—108.
- Гуров А. В. 1898. Геологическое описание Полтавской губернии. Харьков : 1—1010, 66 рис., карта.
- Гурьянова Е. 1934. Зоогеографический очерк фауны Isopoda Арктики. Arctica, № 2 : 127—152.
- Гутенберг Б. и Рихтер К. 1948. Сейсмичность Земли. М. : 1—160.
- Дарвин Ч. 1859 (1896). Происхождение видов. Изд. Поповой, СПб. : 1—327.
- Дерюгин К. М. 1915. Фауна Кольского залива и условия ее существования. Зап. Акад. Наук, VIII сер., т. 34, № 1 : IX+1—929 (: 854—875).
- Джунковский Н. Н. 1940. Действие ветровых волн на гидротехнические сооружения. Стройиздат Наркомстроя : 1—212.
- Дьяконов А. М. 1945. Взаимоотношения арктической и тихоокеанской морских фаун на примере зоогеографического анализа иглокожих. Журн. Общ. биол., т. VI, № 2 : 125—155.
- Зенкович В. П. 1938. Типы и генезис рельефа дна морей Европейской части СССР. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геогр. и геофиз., № 4 : 371—398.
- Зенкович В. П. 1940. К вопросу о выработке рельефа подводной береговой платформы. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геогр. и геофиз., № 2 : 181—198.
- Зенкович В. П. 1946а. Динамика и морфология морских берегов, ч. I. Волновые процессы. Изд. Морской транспорт. М.—Л. : 1—496.

- Зенкович В. П. 1946б. Влияние эвстатических колебаний уровня океана на рельеф дна и побережий. Тр. Инст. геогр. Акад. Наук СССР, т. 37 : 55—63.
- Зубов Н. Н. 1945. Льды Арктики. Изд. Главсевморпути : 1—360.
- Иоганзен Б. Г. 1945. Новые формы рыб из Западной Сибири. Заметки по фауне и флоре Сибири. Изд. Биол. фак. Томск. Гос. унив. и Общ. исп. прир., в. 6 : 1—16.
- Иоганзен Б. Г. 1947. О происхождении ихтиофауны Западной Сибири. Автореферат гидробиол. совещ. при Зап.-Сиб. фил. АН СССР, 20 II 1947 : 69—72.
- Иоганзен Б. Г. 1948. Этюды по географии и генезису ихтиофауны Сибири. Учен. зап. Томск. Гос. унив., 8 : 8—31.
- Иоганзен Б. Г. 1953. Рыбохозяйственные районы Западной Сибири и их биолого-промысловая характеристика. Тр. Томск. Гос. унив., 125, сер. биол. : 7—44.
- Калесник С. В. 1939. Общая гляциология. Л. : 1—328.
- Карпинский А. П. 1947. Очерки геологического прошлого Европейской России. Изд. Акад. Наук СССР : 1—206.
- Кассин Н. Г. 1941. Восточный Казахстан, ч. 1. Геология СССР, т. XX : 9—854.
- Кленова М. В. 1933а. Происхождение рельефа дна Баренцова моря. Природа, 2 : 49—53.
- Кленова М. В. 1933б. Промысловая карта грунтов Баренцова моря. Докл. I сессии Гос. океаногр. инст. 1931 г. в Москве, 6 : 1—15.
- Кленова М. В. 1937а. История исследования дна морей СССР и современное состояние этих исследований. Тезисы докладов на XVII Междунар. геол. конгр., М. : 234—235.
- Кленова М. В. 1937б. Геология моря как пограничная область между геологией и океанографией. Тезисы докладов на XVII Междунар. геол. конгр., М. : 233—234.
- Кленова М. В. 1948. Геология моря. Учпедгиз : 1—495.
- Ковалевский С. 1939. Возраст Гибралтарского пролива и Монастырской террасы. Изв. Всесоюзн. Геогр. общ., 71, в. 7 : 955—964.
- Котта Б. Ф. 1869. Стены Западной Сибири. Горн. журн., IV, 11 : 220—231.
- Краснов И. И. 1946. Основные черты палеогеографии северо-востока Европейской части СССР. Тр. Инст. геогр. Акад. Наук СССР, т. 37 : 80—82.
- Кречетович В. И. 1946. Значение и роль фитогенетического метода для палеогеографических реконструкций. Тр. Инст. геогр. Акад. Наук СССР, в. 37 : 326—327, 355, 385.
- Криштофович А. Н. 1929. Прошлые климаты Охотского моря. Природа, 6 : 570—572.
- Криштофович А. Н. 1932. Геологический обзор стран Дальнего Востока. Георазведиздат, М.—Л. : 1—332.
- Кузнецов Н. Я. 1938. Арктическая фауна Евразии и ее происхождение. Изв. Акад. Наук, Отд. мат. и ест. наук, 1938 : 105—115. Тр. Зоол. инст. Акад. Наук СССР, 5, 1938 : 1—85.
- Лаврова М. А. 1946. О географических пределах распространения бореального моря и его физико-географическом режиме. Тр. Инст. геогр. АН СССР, XXXVII : 64—82.
- Лебедев В. Д. 1953. Пресноводная четвертичная ихтиофауна Европейской части СССР. Автореферат. Изд. Моск. Гос. унив. : 1—16.
- Лепнева С. Г. 1948. Донная фауна Телецкого озера. Тр. Зоол. инст. АН СССР, VII, 4 : 7—118.
- Линдберг Г. У. и Дулькейт Г. Д. 1929. Материалы по рыбам Шантарского моря. Изв. Тихоокеанск. научн.-пром. станций, Владивосток, т. 3, в. 1 : 1—138.
- Линдберг Г. У. 1936. Фауна рыб Японского моря и ее история развития. Тезисы докладов совещания по зоологическим проблемам. 2—4 XII 1936. Изд. Зоол. инст. АН СССР : 14—18.
- Линдберг Г. У. (Lindberg G. U.). 1937а. Die ichthyologische Fauna des Japanischen Meeres und die Geschichte ihrer Entstehung. Изв. Акад. Наук СССР : 1225—1245.
- Линдберг Г. У. 1937б. Фауна рыб Японского моря и ее история развития. Тезисы докт. дисс. Изд. Зоол. инст. АН СССР : 1—4.
- Линдберг Г. У. 1946. Геоморфология дна окраинных морей восточной Азии и распространение пресноводных рыб. Изв. Всесоюзн. Геогр. общ., т. 78, в. 3 : 279—300.
- Линдберг Г. У. 1947а. История фауны и территории Палеохуанхэ. Изв. Всесоюзн. Геогр. общ., т. 79, в. 2 : 137—158.
- Линдберг Г. У. 1947б. Происхождение фауны типично пресноводных рыб бассейна Японского моря. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. биол., LII (3) : 11—27.

- Линдберг Г. У. 1947в. Современное состояние проблемы происхождения подводных долин. Вопросы географии, сб. 3 : 169—198.
- Линдберг Г. У. 1948а. Прошлое Тихого океана в свете современных биогеографических данных. Сб. памяти акад. С. А. Зернова. Изд. Зоол. Инст. АН СССР: 205—215.
- Линдберг Г. У. 1948б. О влиянии смены фаз трансгрессий и регрессий на эволюцию рыб и рыбообразных. Докл. Акад. Наук СССР, т. 63, 1 : 93—95.
- Линдберг Г. У. 1948в. Биогеографический метод познания четвертичного периода. Изв. Акад. Наук СССР, сер. биол., 5: 612—615.
- Линдберг Г. У. 1948г. О причине сохранности микрорельефа суши на дне моря. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геогр. и геоф., 4 : 349—359.
- Линдберг Г. У. 1949. О причине бедности состава фауны типично пресноводных рыб бассейна Тихого океана. Тр. II Всесоюзн. Геогр. съезда в 1947 г., т. III : 211—213.
- Линдберг Г. У. 1950. Недавние крупные колебания уровня океана и биогеография. Землеведение. Моск. общ. исп. прир., т. III (XLIII), 1950 : 46—59.
- Линдберг Г. У. 1951. О причине бедности состава фауны типично пресноводных рыб бассейна северной части Тихого океана. Тр. Кар.-Фин. отд. Всесоюзн. Н.-иссл. инст. озерн. и речн. рыбн. хоз., т. III : 381—390.
- Линдберг Г. У. 1952. Подводные каньоны и палеогеография. Матер. по четверт. периоду СССР, в. 3 : 217—225.
- Линдберг Г. У. 1953. Закономерности распространения рыб и геологическая история дальневосточных морей. Сб. «Очерки по общим вопросам ихтиологии», Изд. Акад. Наук СССР : 47—57.
- Личков Б. Л. 1926. К вопросу о террасах Днепра. Вестн. Укр. геол. ком., в. 9 : 77—97.
- Личков Б. Л. 1928а. К вопросу о террасах Днепра. Статья вторая. Вестн. Укр. геол. ком., в. II : 1—34, карта.
- Личков Б. Л. 1928б. О террасах Днепра и Припяти. Мат. по общ. и прикл. геол., в. 95, изд. Геол. ком. Л. : 1—54, карта.
- Личков Б. Л. 1928в. К геологической истории Полесья. Докл. Акад. Наук СССР : 321—326.
- Личков Б. Л. 1928г. К вопросу о геологической природе Полесья. Изв. Акад. Наук СССР, Отд. физ.-мат. наук : 173—194, 2 карты.
- Личков Б. Л. 1928д. К вопросу о происхождении Черного моря. Зап. Одесск. общ. ест., т. 44 : 107—122.
- Личков Б. Л. 1933. К последним страницам геологической истории Черного моря. Пробл. сов. геол., в. 1—2 : 89—109.
- Личков Б. Л. 1935. О геологическом прошлом европейских рек. Пробл. физ. геогр. : 53—75.
- Личков Б. Л. 1941. О современной геологической эпохе. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геол., 3 : 3—35.
- Личков Б. Л. 1945. О горных денудационных поверхностях и их происхождении. Изв. Всесоюзн. Геогр. общ., 77, 4 : 212—226.
- Личков Б. Л. 1948. Теория тангенциально-складчатого образования гор и шариажи Альп. Вестн. Ленингр. Гос. унив., 9 : 3—21.
- Личков Б. Л. 1954. О поднятии горных систем. Вопросы географии, сб. 36 : 138—159.
- Лысенко Т. Д. 1948. Агробиология. Сельхозгиз, М. : 1—683.
- Ляйелль Ч. 1833 (1866). Основные начала геологии, т. I и II. М. (пер. А. Мина) : I : 1—399, II : 1—547.
- Мазарович А. Н. 1940. О ритмах в истории Земли. Бюлл. Моск. Общ. Ист. прир., геол., XVIII, 5—6 : 11—47.
- Маков К. И. 1938. О пра-Днепре и связи его с современным Днепром. Природа, 7—8 : 115—118.
- Марков К. К. 1946а. (Выступления в прениях). Тр. Инст. геогр. Акад. Наук СССР, в. 37 : 352, 368.
- Марков К. К. 1946б. Современные проблемы гляциологии и палеогляциологии. Вопр. географии. М., сб. : 127—156.
- Марков К. К. 1948. Основные проблемы геоморфологии. Географгиз : 1—343.
- Мартон Эмм. 1950. Физическая география Франции. Изд. иностр. лит. : 1—468.
- Матвеев С. Н. 1946. Турция. Изд. Акад. Наук СССР : 1—216.
- Меньшиков М. И. 1937. Новые данные по распространению рыб в бассейне Иртыша. Докл. Акад. Наук СССР, 17, 8 : 435—438.
- Меньшиков М. И. 1948. Материалы по географической изменчивости щуки. Изв. Ест.-научн. инст. Молотовск. унив., XII (1947), 5 : 169—175.



- Мелиоранский В. А. 1936. Материалы к морфологии северного Сихотэ-Алинь. Изв. Гос. Геогр. общ., т. 68, в. 6 : 928—935.
- Мензбир М. 1922. Тайна Великого океана. М. : 1—80.
- Мирчинк Г. Ф. 1936. О четвертичном орогенезе и эпейрогенезе на территории СССР. Мат. по четверт. периоду СССР, изд. ГГУ : 121—124.
- Москвитин А. И. 1937. К вопросу о способе и времени образования морских и речных террас при самостоятельных движениях суши и моря за четвертичный период. Пробл. сов. геол., т. 7, в. 3 : 276—290.
- Мушкетов И. В. 1926. Физическая геология, т. II. М.—Л. : 411 и (особенно) 419—432.
- Мушкетов И. В. и Мушкетов Д. И. 1935. Физическая геология, т. I. Изд. IV ОНТИ : 1—908.
- Наливкин Д. В. 1947. Палеогеография русской платформы и работы А. П. Карпинского. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геол., 1 : 13—22.
- Николаев Н. И. 1949. Новейшая тектоника СССР. Тр. Ком. по изуч. четверт. периода АН СССР, т. VIII : 1—296.
- Николаевский О. А. 1915. Геологическая история Босфора и Дарданелл. Природа : 454.
- Никольский Г. В. 1935. Список рыб из неолита бассейна р. Онеги. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. биол., XI, IV, № 3 : 113—118.
- Никольский Г. В. 1938. Рыбы Таджикистана. Тр. Тадж. базы Акад. Наук СССР, VII : 1—228.
- Никольский Г. В. 1943. К истории ихтиофауны бассейна Белого моря. Зоол. журн., № 1 : 27—32.
- Никольский Г. В. 1945. Краткий обзор ископаемой четвертичной фауны пресноводных рыб СССР. Изв. Геогр. общ. 5 : 288—292.
- Никольский Г. В., Громчевская Н. А., Морозова Г. И. и Пиккулева В. А. 1947. Рыбы бассейна верхней Печоры. Изд. Моск. общ. исп. прир. : 1—219.
- Обручев В. А. 1934. История геологического исследования Сибири. Период третий (1851—1888). Изд. Акад. Наук СССР : 1—354+85.
- Обручев В. А. 1940. Пульсационная гипотеза геотектоники. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геол., I : 12—30.
- Огура С. (Ogura S.). 1927. Океанографические работы в Японии. I Конф. по изуч. производ. сил Дальнего Востока. Хабаровск, в. II : 67—71.
- Окснер А. Н. 1946. (Выступления в прениях). Тр. Инст. геогр. Акад. Наук СССР, в. 37 : 349.
- Павлов А. П. 1936. Геологическая история европейских земель и морей. Изд. Акад. Наук СССР : 1—343.
- Панов Д. Г. 1946. Палеогеография Советской Арктики в четвертичное время. Тр. Инст. геогр. Акад. Наук СССР, в. XXXVII : 41—54.
- Панов Д. Г. 1948. К проблеме подводных каньонов. Землеведение. Моск. общ. исп. прир., т. II (XLII) : 212—220.
- Панов Д. Г. 1949. О происхождении материков и океанов. Вестн. Ленингр. унив., № 7 : 62—75.
- Панов Д. Г. 1950. Проблема происхождения материков и океанов в свете новых исследований. Природа, № 3 : 10—24.
- Петропавловский Б. П. 1932. К вопросу о черноморской трансгрессии. Изв. Геогр. общ., т. 64, в. 4—5 : 352—359.
- Пидопличко И. Г. 1946. О ледниковом периоде. Изд. Киевск. Гос. унив. : 1—172.
- Пидопличко И. Г. 1950. Основные черты истории четвертичной фауны Европейской части СССР. (Автореферат докт. дисс.). Инст. зоол. Акад. наук УССР : 1—33.
- Пидопличко И. Г. 1951. О ледниковом периоде, в. 2. Изд. Акад. наук УССР : 1—262.
- Попов А. М. 1931. Тихоокеанская зубатка. Докл. Акад. Наук СССР : 380—386.
- Пустовалов Л. В. 1951. Материалы к дискуссии и совещанию по осадочным породам. Изд. АН СССР.
- Рейнгард А. Л. 1934. Некоторые геоморфологические проблемы Кавказа и пути их разрешения. Тр. I Всесоюзн. Геогр. съезда (11—18 IV 1933), 3 : 94—99.
- Рейнгард А. Л. 1939. К вопросу о послетретичных тектонических движениях на Кавказе. Тр. Сов. секции Междунар. асс. по изуч. четверт. периода, в. 4 : 25—28.
- Рухина Е. В. 1946. О характере дочетвертичного рельефа Ленинградской области и Прибалтики. Научн. бюлл. Ленингр. Гос. унив., № 9 : 19—21.

- Сакс В. Н. 1945. Моря Советской Арктики в четвертичный период. Докл. юбил. сессии Арктич. инст. Л.: 1—11.
- Сакс В. Н. 1948. Загадка подводных долин. Природа, № 9 : 32—40.
- Самойлов Я. К. и Горшкова Т. И. 1924. Осадки Баренцова и Карского морей. Тр. Пловуч. морского инст., т. 1, в. 14 : 1—40.
- Световидов А. Н. 1940. О географическом распространении тресковых. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. биол., т. XIX (1) : 50—60.
- Световидов А. Н. 1948. Тресковые. Фауна СССР. Рыбы, т. IX, в. 4 : 1—222, табл. 1—72.
- Световидов А. Н. 1949. Об особенностях некоторых биполярных ареалов морских рыб и о причинах, их обусловивших. Изв. Всесоюз. Геогр. общ., 81, 1 : 44—52.
- Святловский А. Е. 1955. Цунами. (Морские волны при землетрясениях). Изд. АН СССР : 1—22.
- Скворцов Ю. А. 1953. Юные тектонические движения Тянь-Шаня и генезис лессов Приташкентского района. Тр. Всесоюз. рабочего совещ. по итогам изучения четверт. периода в г. Ташкенте в 1948 г. Изд. АН УзССР, Инст. геол., Ташкент : 1—284.
- Соколов Н. А. 1895. О происхождении лиманов южной России. Тр. Геол. ком., т. 10, в. 4 : 206 и др.
- Соколов Н. А. 1904. К истории причерноморских степей с конца третичного периода. Почвоведение, т. 6, в. 2—3 : 105—124 и 197—220.
- Соколов Н. Н. 1934. Основные черты рельефа Валдайской возвышенности. Тр. I Всесоюз. Геогр. съезда (11—18 IV 1933). Изд. Гос. Геогр. общ., Л., в. 3 : 176—178.
- Соколов Н. Н. 1946. О положении границ оледенения в Европейской части СССР. Тр. Инст. геогр. Акад. Наук СССР, в. 37 : 82—98.
- Сулов С. П. 1947. Физическая география СССР. Учпедгиз : 1—544, карты.
- Су-Тин. 1939. К вопросу о конфигурации берегов западной Шотландии. Тр. Междунар. геол. конгр., 5 : 469—478, карта.
- Сушкин П. П. 1925. Зоологические области Средней Сибири и ближайших частей Нагорной Азии и опыт истории современной фауны палеарктической Азии. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. биол., 34 : 7—127.
- Танфильев Г. И. 1902. Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа. Тр. геол. части кабинета е. и. в., т. V : 59—308 с карт. и 11 рис.
- Таранец А. Я. 1936. Пресноводные рыбы бассейна северо-западной части Японского моря. Тр. Зоол. инст. Акад. Наук СССР, IV : 483—540.
- Тиррель. 1934. Вулканы. М. : 1—220.
- Толмачев А. И. 1927. О происхождении тундрового ландшафта. Природа, 9 : 695—718.
- Тугаринов А. Я. 1934. Опыт истории арктической фауны Евразии. Тр. II Междунар. конф. по изуч. четверт. периода Европы, 5 : 55—65.
- Турдаков Ф. А. 1952. Рыбы Киргизии. Изд. Кирг. фил. Акад. Наук СССР, Фрунзе : 1—170.
- Усов М. А. 1940. Структурная геология. Гиз. Геол. лит., М.—Л. : 1—135.
- Фиджеральд У. 1947. Африка. Изд. иностр. лит. : 1—670.
- Фридолин В. Ю. 1934. Значение элементов рельефа как оазисов-убежищ реликтовой фауны в бассейне Финского залива, Хибинских гор и центральной Карелии. Тр. I Всесоюз. Геогр. съезда (11—18 IV 1933). Изд. Гос. Геогр. общ., Л., в. 3 : 294—307.
- Черский И. Д. 1872. Очерк геогностического строения окрестностей г. Омска. Изв. Сиб. отд. Русск. геогр. общ. III, 2 : 110—117, Иркутск.
- Черский И. Д. 1875. Заметка к вопросу о возрасте пород, развитых в окрестностях г. Омска. Изв. Сиб. отд. Русск. геогр. общ., VI, 1—2, Иркутск : 80—84.
- Шандер Е. В. 1945. Основные задачи четвертичной геологии. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., сер. геол. : 20, 1—2 : 59—82.
- Шарф Р. Ф. 1899 (1918). Европейские животные, их геологическая история и географическое распространение. М. : 1—233.
- Шепард Ф. 1937. Связь полярных ледяных шапок с затопленными морем долинами. Тезисы докладов на XVII Междунар. геол. конгр., М. : 209.
- Шмидт П. Ю. 1948. Рыбы Тихого океана. Пищепромиздат. М. : 1—124.
- Шокальский Ю. М. 1933. Физическая океанография. Л. : 1—360.
- Штегман Б. К. 1931. О происхождении орнитофауны тайги. Докл. Акад. Наук СССР, сер. А. : 350—357.
- Штылько Б. А. 1934. Неогеновая фауна пресноводных рыб Западной Сибири. Тр. Всесоюз. Геол.-разв. объедин. НКТП СССР, 359 : 1—93.

- Щукин И. С. 1938. Общая морфология суши, т. II, ГОНТИ : 1—476.
- Энгельс Ф. 1941. Диалектика природы. ОНТИ : 1—338.
- Янковский 1881. Остров Аскольд. Изв. Вост.-Сиб. Русск. геогр. общ., XII, 2—3 : 82—87, карта.
- Agassiz A. 1892. General sketch of the expedition of the «Albatross» from February to May 1891. The Galapagos Islands. Bull. Mus. Comp. Zool., 23, 1 : 56—74.
- Antevs E. 1928. The Last Glaciation. Amer. Geogr. Soc. New York : 1—292.
- Arambourg C. 1927. Les poissons fossiles d'Oran. Mat. pour la carte géolog. de l'Algérie (ser 1). Paleont., 6 : 1—298, 49 fig., XLVI pl.
- Ashead W. H. 1901. Hymenoptera parasitica. Fauna Hawaiiensis, 1, 3 : 277.
- Baur G. 1890. Das Variieren der Eidechsen-Gattung Tropicurus auf den Galapagos Inseln. Biol. Zentralbl., 10 : 475—483.
- Baur G. 1891a. On the origin of the Galapagos. Amer. Naturalist, III : 217—229; IV : 307—326.
- Baur G. 1891b. Account of my trip to the Galapagos Islands, dated Chatam Island. Amer. Naturalist, X : 902—907.
- Baur G. 1892a. Ein Besuch der Galapagos Inseln. Biol. Zentralbl. : 221—250.
- Baur G. 1892b. Das Variieren der Eidechsen-Gattung Tropicurus auf den Galapagos Inseln. Festschrift zum siebenzigsten Geburtstage R. Leuckarts. Leipzig : 259—277.
- Baur G. 1895. The differentiation of species on the Galapagos Islands and the origin of the group. Biol. Lect. Marine Biol. Laborat. Wood's Holl. 1894, Boston : 65—78.
- Baur G. 1897. New observations on the origin of the Galapagos Islands, with remarks on the geological age of the Pacific Ocean. Amer. Naturalist, VIII : 661—668; X : 864—896.
- Beccari O. 1872—1886. Malesia, I—III.
- Beddard F. E. 1900. The earthworms of the Hawaiian Archipelago. Fauna Hawaiiensis, 2, 4 : 413—426.
- Benest H. 1899. Submarine gullies, river outlets and freshwater escapes beneath the sea level. Geogr. Journ., 14, 4 : 394, 413.
- Blanc A. C. 1937. Low levels Meditter. Sea during Pleistocene Glaciation. Quart. Geol. Soc. London, 93 : 627.
- Blanc A. C. 1942. Vari. climat. oscill. d. linea di riva del Meditter. centr. durante l'era Glaciale. Geol. d. Meere und Binnengewässer, 5, Berlin : 138.
- Bourcart J. 1938. La marge continentale. Essai sur les régressions et transgressions marines. Bull. Soc. Géol. Fr. (5 ser.), 8, Paris : 393—474.
- Buchanan J. Y. 1887. On the land slopes separating continent and ocean basins, especially those on the west coast of Africa. Scottish Geogr. Mag., 3 : 217—238.
- Bucher W. H. 1940. Submarine valleys and related geologic problems of the North Atlantic. Geol. Soc. Amer. Bull., 51 : 489—512.
- Cady R. C. 1939. Erosional history of the H. Platte Valley in Nebraska. Journ. Wash. Acad. Sci., v. 29, 8 : 353—354.
- Campbell D. H. 1928. The Australasian element in the Hawaiian Flora. Proc. III Pan Pac. Sci. Congr., 1926, Tokyo, 1 : 938—946.
- Carpenter G. H. 1904. Collembola. Fauna Hawaiiensis, 3, 4 : 299.
- Chu Y. T. 1931. Index piscium sinensium. Biol. Bull. St. John's Univ., 1 : 1—292.
- Chubb L. J. 1934. The structure of the Pacific basin. Geol. magazine, 71 : 289.
- Cockerell T. D. A. 1937. The botany of the California Islands. Terraga, 37 : 117—123.
- Daly R. A. 1934. The changing world of the Ice Age. New Haven : 1—271.
- Daly R. A. 1936. Origin of submarine «canyons». Amer. Journ. Sci., ser. 5, 31 : 401—420.
- Daly R. A. 1942. The floor of the ocean. N. Caroline. Univ. Press. : 1—177.
- Dana J. D. 1855. Amer. Assoc. for Adv. of Sci., Proc., 9 : 28—29.
- Dana J. D. 1863. Manual of Geology. Philadelphia : 431, 544.
- Dana J. D. 1890. Long Island sound in the quaternary era with observations on the submarine Hudson River Channel. Amer. Journ. Sci., ser. 3, 40 : 425—437, pl. X.
- Davidson G. 1897 (1904). The submerged valleys of the Coast of California, USA. and of Lower California, Mexico. Calif. Acad. Sci., Proc. 3-rd ser., 1, 2 : 73—103.
- Davis C. H. 1849. Geological action of the tidal and other currents of the ocean. Acad. Arts and Sci., Mem., n. s., 4 : 117—156.
- Davis W. M. 1933. Submarine mock-valleys. Amer. Geophys. Union, Trans. 14-th Ann. Meet. : 231—234.
- Davis W. M. 1934. Submarine mock-valleys. Geogr. Rev., 24 : 297—308.
- Demorest M. 1943. Ice Sheets. Bull. Geol. Soc. Amer., v. 54.

- Depéret Ch. 1902. Sur les anciennes lignes de rivage pliocènes et quaternaires des côtes françaises de la Méditerranée. *Compt. Rend. Acad. Sci., Paris*, v. 136 : 1039—1043.
- Depéret Ch. 1903. Sur l'âge des graviers du Belvédère. *Bull. Soc. Géol. Fr. (ser. 4)*, 3 : 631—633.
- Depéret Ch. et Caziot. 1903. Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice. *Bull. Soc. Géol. Fr. (ser. 4)*, 3 : 321—347.
- Edmondson C. H. 1923. A preliminary comparison between the Hawaiian and Australian Crustacea. *Proc. Pan Pac. Sci. Congr. Australia*, 2.
- Edmondson C. H. 1925. Crustacea. *Marine Zool. of Tropical Centr. Pacific. Bull. Bishop Mus., Honolulu*, 27.
- Ekmann S. 1934. Indo-Westpazific und Atlanto-Ostpazific, Eine tiergeographische Studie. *Zoogeographica*, 2, 3 : 320—374.
- Ekmann S. 1935. Tiergeographie des Meeres. Leipzig : 1—542.
- Feruglio E. 1948. Возраст морских террас Патагонии. *Intern. Geol. Kongr. 1948. Volume of Titles and Abstracts. London* (цит. по В. И. Грому, 1950).
- Fisher W. K. 1906. The starfishes of the Hawaiian Islands. *Bull. U. S. Fish. Comm.*, 23 (1903), 3 : 987—1130.
- Fisher W. K. 1907. The holoturians of the Hawaiian Islands. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 32 : 637—744.
- Fisher W. K. 1925. Sea stars. *Marine Zool. of Tropical Centr. Pacific. Bull. Bishop Mus. Honolulu*, 27 : 1—175.
- Flint R. F. 1943. Growth of North American ice sheet during the Wisconsin age. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 54.
- Forbes Ed. 1846. The geological relations of the existing Fauna and Flora of the British Isles. *Mem. Geol. Surv. of Gr. Brit.*, 1 : 336—432.
- Fowler H. W. 1928. The fishes of Oceania. *Mem. Bernice P. Bishop Mus. Honolulu*, 10 : 1—546.
- Fretz A. H. 1938. The level of the ocean during part of the Cenozoic Era. *Science*, 87 : 346—347.
- Germain M. L. 1928. L'origine et l'évolution de la faune de Hawaii. *Proc. III Pan Pac. Sci. Congr., 1926, Tokyo*, 1 : 973—1011.
- Germain M. L. 1932. La faune malacologique des Iles Fidji. *Ann. Inst. Oceanogr. (Paris)*, 12 : 37—63.
- Gignoux. 1913. Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicilie. *Annales de l'Université de Lyon. Nouvelle série. I. Sciences, Médecine, fasc. 36, Lyon, Paris* : 1—25.
- Gilbert C. H. 1905. The deep-sea fishes of the Hawaiian Islands. *Bull. U. S. Fish. Comm.*, 23, 2 (1903) : 575—713.
- Goldsborough M. A. 1906. Medusae of the Hawaiian Islands collected by the steamer «Albatross» in 1902. *Bull. U. S. Fish. Comm.* 23 (1903), 3 : 1132—1143.
- Gorceix C. 1922. Le gouf de Cap-Breton. *La Géographie*, 37 : 401—411.
- Guillaumin M. 1928. Les régions floristiques du Pacifique d'après leurs endémisme et la repartition de quelques plantes phanérogames. *Proc. III Pan Pac. Sci., Congr., 1926, Tokyo*, 1.
- Günther A. 1886. *Handbuch der Ichthyologie* : 1—527.
- Günther A. 1898. The Presidents Anniversary Address. *Proc. Linn. Soc. London* : 14—19.
- Gutenberg B. 1939a. Tsunamis and earthquakes. *Seism. Soc. Amer., Bull.*, 29, 4 : 517—526.
- Gutenberg B. 1939b. Structure of the crust continents and oceans. In: *Physics of the earth*, New York : 1—413.
- Hallier H. 1912. Über frühere Landbrücken. *Pflanzen und Völkerwanderungen zwischen Australasien und America. Medel. van's Rijks Herbarium*, 8—14, Liden.
- Hausen H. 1913. Über die Entwicklung der Oberflächenformen in den russischen Ostseeländern in der Quartärzeit. *Fennia*, XXXIV, 3 : 71—73, Karte.
- Hess H. H. 1933. Submerged river-valleys of the Bahamas. *Amer. Geophys. Union, Trans. 14-th Ann. Meet.* : 168—170, 2 figs.
- Hess H. H. and Mac Clintock P. 1936. Submerged valleys on continental slopes and changes of sea level. *Science*, v. 83 (n. s.) : 332—334.
- Hess H. H. 1937. Geological interpretation of data collected on U. S. S. Barracuda in the West-Indies. *Amer. Geophys. Union, Trans.* : 69—72 (prelim. rept.).
- Hills G. F. S. 1939. Polar elevation and last great ice age. *Pan Amer. Geologist*, 71, 3 : 161—172.
- Holtedahl O. 1940. The submarine relief of the Norwegian Coast. *Det. Norske Videnskaps. Akademi, Oslo*. (Батиметрическая карта).

- Hull E. 1898. Further investigations regarding the submerged terraces and river valleys bordering the British isles. Trans. Victoria Inst., London, v. 30 : 305—323 (with chart).
- Ihering. 1927. Geschichte des Atlantischen Ozeans. Jena : 1—237.
- Iked a H. 1936. On the sexual dimorphism and the taxonomical status of some Japanese loaches (text in Japanese). Zool. Mag. (Japan), 48, 12 : 938—994.
- Iked a H. 1939. Some suggestive notes on the fauna of fresh water fishes in the northern parts of Japan. Bull. Biogeogr. Soc. Japan, 9, 4 : 85—90.
- Iki T. 1928. Crustal movements during the deposition of the tertiary formation in North-West Japan. Proc. III Pan Pacific Sci. Congr. 1926, I, Tokyo : 571—572.
- Imamura A. 1928. On the topographical changes accompanying earthquakes or volcanic eruptions in Japan. Proc. III Pan Pacif. Sci. Congress, 1926, I, Tokyo, : 567—569.
- Imamura A. 1934. Past tunamis of the Sanriku District. Tokyo Imp. Univ., Earthquake Research Inst., Bull., Suppl., 1 : 15—16.
- Irmischer E. 1922. Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente. Mitt. d. Inst. f. allg. Botan. in Hamburg, 5.
- Irmischer, E. 1929. Ibid., 8.
- Johns C. 1934. Significance of British strand line oscillations. Geol. Mag., v. VII : 67—75, 176—183, 408—424.
- Johnson D. W. 1925. New England — Acadian Shoreline. New York : 1—608.
- Johnson D. 1938—1939. Origin of submarine canyons. Journ. Geomorphology, I : 111—129, 230—246, 324—342; II : 42—60, 133—158, 213—236.
- Jordan D. S. and Dickerson M. C. 1898. On a collection of fishes from Fiji, with notes on certain Hawaiian fishes. Proc. U. S. Nat. Mus., 34 : 603—617.
- Jordan D. S. 1901. The fish fauna of Japan, with observations on the geographical distribution of fishes. Science, N. S., v. XIV, No 354 : 545—567.
- Jordan D. S. and Evermann B. W. 1905. The shore fishes of the Hawaiian Islands. Bull. U. S. Fish. Comm., 23 (1903) : 1—574.
- Jordan D. S., Tanaka S. and Snyder J. O. 1913. A catalogue of the fishes of Japan. Journ. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, 33, 1 : 1—497.
- Kossmat F. 1936. Paläogeographie und Tektonik. Berlin : 1—413.
- Krynine P. D. 1937. Pleistocene glaciation of Siberia. Amer. Journ. Sci., 5th ser., 34 : 389—398.
- Kuenen P. H. 1937. Experiments in connection with Daly's hypothesis on the formation of submarine canyons. Leidsche Geol. Mededeelingen, 8 : 327—351.
- Kuenen P. H. 1938. Density currents in connection with the problem of submarine canyons. Geol. Mag., 75 : 241—249.
- Kuenen, Ph. H. 1950. Marine Geology. New York : 1—568.
- Lambert, W. D. 1937. An old answer to a present-day problem. Science, No 2224, 86 : 79—80.
- Lamothe de. 1899. Note sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser et de quelques autres bassins de la côte algérienne. Bull. Soc. Géol. Fr. (sér. 3), 27 : 257—297.
- Lamothe de. 1901. Etude comparée des systèmes de terrasses des vallées de l'Isser, de la Moselle, du Rhin et du Rhône, preuves que leur formation est due à des oscillations eustatiques du niveau de base. Bull. Soc. Géol. Fr. (sér. 4), 1 : 297—383, 17 figs.
- Lamothe de. 1903. D'alluvions granitiques à de grandes hauteurs au-dessus du niveau actuel de la Loire et du Cher. Bull. Soc. Géol. Fr. (sér. 4), 3 : 36—39.
- Lamothe de. 1904. Note sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et celles signalées sur la côte niçoise. Bull. Soc. Géol. Fr. (sér. 4) : 14—38.
- Le Conte J. 1891. Tertiary and post-tertiary changes of the Atlantic and Pacific Coasts. Amer. Geol. Soc., Bull., 2 : 323—328.
- Lindenkohl A. 1891. Notes on the submarine channel of the Hudson river and other evidences of Post-Glacial subsidence of the Middle Atlantic Coast Region. Amer. Journ. Sci., 41 : 489—499.
- MacLaren C. 1842. The glacial theory of prof. Agassiz. Amer. Journ. Sci., 42 : 346—365.
- Malaise R. 1945. Tenthredinoidea. Opuscula. Entomologica Supplementum Lund, IV : 1—288, (Зоогеогр. часть 1—89).
- Matthews F. E. 1939. History of faulting movements at the east front of the Sierra Nevada as indicated by dislocated moraines. Geol. Soc. Amer., Bull., 50 : 1955.
- Mattuo H. 1934. Estimation of energy of tsunami and protection of coast. Tokyo Imp. Univ., Earthquake Res. Inst., Bull. Suppl., v. I : 55—64.

- Mears E. G. 1944. Pacific Ocean. Handbook, Stanford University, Cal., USA : 1—198, 58 figs.
- Meyrick R. 1899. Macrolepidoptera. Fauna Hawaiiensis, 1, 2 : 132—133.
- Middendorf A. Th. 1870. Die Baraba. Mém. Acad. Sc., St.-Pét., VII ser., XV, 9 : 1—78 (карта).
- Milashevitch P. P. 1877. Sur une collection de mollusques fossiles des environs d'Omsk. Bull. Soc. Nat. Moscou, 52, 2, prot. 27.
- Milne J. 1897. Sub-oceanic changes. Geogr. Journ., 10 : 129—146, 259—289.
- Mollengraaff G. A. F. and Weber M. (1919) 1921. On the relation between the pleistocene glacial period and the origin of the Sunda Sea. Koninklijke Akad. van Wetenschappen, Proc. 23, 1 : 395—439.
- Mori T. and Uchida K. 1934. A revised catalogue of the fishes of Korea. Journ. Chosen Nat. Hist. Soc., 19 : 1—23.
- Mori T. 1936a. Studies on the geographical distribution of freshwater fishes in Chosen. Bull. Biogeograph. Soc. of Japan, 6, 7 : 35—61.
- Mori T. 1936b. Studies on the geographical distribution of freshwater fishes in Eastern Asia. Keijo, Chosen : 1—88.
- Mortensen Th. 1928. A monograph of the Echinoidea. I. Cidaroidea. Copenhagen and London.
- Murphy R. C. 1937. Progress in oceanographic research. Geogr. Rev., 27 : 501.
- Nansen F. 1904. The bathymetrical features of the North Polar Seas, with a discussion of the continental shelves and previous oscillation of the shore-line. Sci. Res. Norw. North Polar Exped. 1893—1896, London, v. IV, XIII : 1—232, 29 pls.
- Nansen F. 1928. The earth's crust, its surface forms, and isostatic adjustment. Avhandlinger Utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, Mat.-nat. Klasse, 1927 (1928), № 12 : 1—122.
- Négris Ph. 1904. Etude concernant la dernière regression de la mer. I et II. Bull. Soc. Géol. Fr. (Sér. 4), 4 : 156—167 et 591—603.
- Négris Ph. 1906. Contribution à l'étude des dernières regressions. Bull. Soc. Géol. Fr. (sér. 4), 6 : 519—537.
- Négris Ph. 1908. Submersion et regression quaternaires en Grèce, Bull. Soc. Géol. Fr. (sér. 4), 8 : 418—441.
- Novak V. J. 1937. On the origin of the continental shelf. Mem. Soc. Roy. Sci. Boh., Cl. d. Sci. Prag, 17 : 1—27.
- Nutting C. C. 1906. Hydroids of the Hawaiiin Island collected by the steamer «Albatross» in 1902. Bull. U. S. Fish. Comm., 23 (1903), 3 : 931—960.
- Odhner N. H. 1934. The constriction Hypothesis. Geograph. Ann., 16, Stockholm : 109—124.
- Ogura S. 1928. On the depths of the adjacent seas of Japan. Proc. III Pan Pacif. Congr., 1926, Tokyo, I : 246—249, 1 карта.
- Okada Y. and Matsubara K. 1938. Keys to the fishes and fishlike animals of Japan. Tokyo : 1—584 (на японск. языке).
- Ortmann. 1896. Grundzüge der marinen Tiergeographie. Jena : 1—96.
- Pearce N. D. F. 1910. Acarina. Fauna Hawaiiensis, III, IV, : 702.
- Penck A. 1933. Eustatische Bewegungen des Meeresspiegels während der Eiszeit. Geogr. Zeitschr., 39.
- Perkins R. C. L. 1903a. Aves. Fauna Hawaiiensis, 1, 4 : 369.
- Perkins R. C. L. 1903b. Reptilia. Fauna Hawaiiensis, 1, 4 : 365.
- Perkins R. C. L. 1913. Introduction. Fauna Hawaiiensis : 9—228.
- Ramsay W. 1924. On relation between crustal movements and variations of sea-level during the late Quaternary Time. Bull. Comm. Geol. Finlande, No 66 : 5—37.
- Ramsay W. 1930. Changes of sea level resulting from increase and decrease of glaciations. Fennia, Helsinki, v. 52, 5 : 1—62.
- Rathbun M. J. 1906. Brachyura and Macrura of the Hawaiian Island. Bull. U. S. Fish. Comm., 23 (1903), 3 : 829—930.
- Ritter W. E. 1902. A summer's dredging on the coast of Southern California. Science, 15 (n. s.) : 55—65.
- Schiple A. E. 1900. Entozoa. Fauna Hawaiiensis, 2, 4 : 427—441.
- Schott G. 1935. Geographie des Indischen und Stillen Ozeans. Hamburg.
- Sevastos R. 1903a. Les terrasses de la vallée du Séréth (Roumaine). Bull. Soc. Géol. Fr. (sér. 4), 3 : 30—3.
- Sevastos R. 1903b. Les terrasses du Danube et du Séréth. L'âge du défilé des portes de Fer. Bull. Soc. Géol. Fr. (sér. 4), 3 : 669—670.
- Sevastos R. 1906. Sur l'origine des terrasses fluviales. Bull. Soc. Géol. Fr. (sér. 4), 6 : 233—235.

- Shepard F. P. 1932. Landslike modifications of submarine valleys. Amer. Geophysic. Union Trans., 13 th Ann. Meet., Washington : 226—230.
- Shepard F. P. 1933a. Depth changes in Sagami Bay during the great Japanese earthquake. Journ. of Geol., 41, 3 : 527—536.
- Shepard F. P. 1933b. Investigations of submarine valleys. Amer. Geophys. Trans. 14-th Ann. Meet. : 170—173.
- Shepard F. P. 1934. American submarine canyons. Scott. Geogr. Mag., 50, 4 : 212—218.
- Shepard F. P. 1936a. Submerged valleys on continental slopes and changes of sea level. Science, 83 (n. s.) : 620—621.
- Shepard F. P. 1936b. The underlying causes of submarine canyons. Nat. Acad. Sci. Proc., 22, 8 : 496—502.
- Shepard F. P. 1937a. Daly's submarine canyons hypothesis. Amer. Journ. Sci., 33 : 369—379.
- Shepard F. P. 1937b. Revised classification of marine shorelines. Journ. Geol., v. 45 : 602—624, 24 figs.
- Shepard F. P. and Beard C. N. 1938. Submarine canyons: distribution and longitudinal profiles. Geogr. Rev., 28, 3 : 439—451.
- Shepard F. P., Revelle R. and Dietz R. S. 1939. Ocean bottom currents of the California coast. Science, 89 (n. s.) : 488—489.
- Shepard F. P. and Emery K. O. 1941. Submarine topography of the California coast. Geol. Soc. Amer., Spec. papers, 31 : 171, figs. and pls.
- Silvestri F. 1904a. Thysanura. Fauna Hawaiiensis, 3, 4 : 293.
- Silvestri F. 1904b. Myriapoda. Fauna Hawaiiensis, 3, 4 : 323.
- Skottsberg C. 1925. Juan Fernandez and Hawaii. Bull. Bernice P. Bishop Mus., 16.
- Skottsberg C. 1928. Remarks on the relative independency of Pacific floras. Proc. III Pan Pac. Sci. Congr., 2926, Tokyo : 914—920.
- Smith J. L. B. 1950. The sea fishes of southern Africa. 2 ed. : 1—550.
- Smith P. A. 1937. The submarine topography of Bogoslof. Geogr. Rev., 27 : 630—636.
- Smith P. A. 1940. Submarine canyons. Pan-American Geologist, 73, 4 : 254—258.
- Snyder J. C. 1912. Fishes of streams tributary to Monterey Bay, California. U. S. Bur. Fish., Bull., 32 : 49—72.
- Spencer J. W. 1890. The high continental elevation preceding the Pleistocene period. Geol. Soc. Amer., Bull., 1 : 65—70 (Geol. Magaz., 3, 7 : 208—212).
- Spencer J. W. 1898. The continental elevation of the glacial period. Geol. Magaz., 5.
- Spencer J. W. 1903. Submarine valleys of the American coast and in the North Atlantic. Geol. Soc. Amer., Bull., 14 : 207—226.
- Stearns H. T. 1945. Late geological history of the Pacific basin. Amer. Journ. Sci., 41 : 614—626.
- Steers J. A. 1932. The unstable earth. London.
- Stetson H. C. 1935. Bed-rock from the continental margin of Georges Bank. Amer. Geophys. Union, Trans., 16-th Ann. Meet. : 226—228.
- Stetson H. C., Stephensen L. W., Bassler R. S. and Gushman J. A. 1936. Geology and paleontology of the George Bank canyons. Geol. Soc. Amer., Bull., 47, 3 : 339—440.
- Stetson H. C. 1937. Current measurements in Georges Bank canyons. Amer. Geogr. Union, Trans. : 216—219.
- Stetson H. C. and Smith J. F. 1938. Behavior of suspension currents and mud slides on the continental slopes. Amer. Journ. Sci., 35 : 1—13.
- Sykes E. R. 1900. Mollusca. Fauna Hawaiiensis, 2, 4 : 271—412.
- Thorarinsson S. 1940. Present glacier shrinkage and the eustatic changes of sea level. Geografiske Annaler, Bd. 22, H. 3—4 : 131—159.
- Umbgrove J. H. F. 1930. The amount of the maximal lowering of sea level in the Pleistocene. Proc. 4-th Pac. Sci. Congr. Java, v. II A, Batavia : 105—113.
- Umbgrove H. F. 1947. The pulse of the earth. 2 ed. : 92—229.
- Upham W. 1890. The fiords and great lake basins of North America considered as evidence of preglacial continental elevation and of depression during the glacial period. Geol. Soc. Amer., Bull., 1 : 563—567.
- Vaughan T. W. 1912. Summary of the results obtained from a study of recent Madrepোরaria of the Hawaiian Islands and Laysan. Proc. 7-th. Intern. Zool. Congr., Boston, 1907.
- Veatch A. C. and Smith P. A. 1939. Atlantic submarine valleys of the United States and the Congo submarine valley. Geol. Soc. Amer., spec. paper № 7 : 1—101, 28, figs, 10 pls, 5 charts.



- Verhoeff K. W. 1931—1932. Myriopoda, Diplopoda. In: Braun. Klass. u. Ordn. d. Tierr., 5, Arthropoda, 2. Abt., 2. Buch., Lief. 11—13, Leipzig. : 1745—2080
- Wallace A. 1880. Island life : 81.
- Wallace A. K. 1892. The permanence of the oceanic basins. Nat. Sci., 1, 6, Aug.
- Walsingham. 1907. Microlepidoptera. Fauna Hawaiiensis, 1, 5 : 466—759.
- Wegener A. 1929. Die Entstehungen der Kontinente und Ozeane. 4. Aufl.
- Wiebe A. H. 1939. Density currents in Norris reservoir. Ecology, 20 : 446—450.
- Willis B. 1932. A submarine trough of the coast of Cyprus. Geogr. Journ., 79 : 349—351.
- Wright W. B. 1937. The quarternary ice age. London : 1—478.
- Yabe H. 1929. The latest land connections of the Japanese Islands to the Asiatic Continent. Proc. Imp. Acad. Japan, 5, 4 : 167—169.
- Yabe H. and Tayama R. 1929. On some remarkable examples of drowned valleys found around the Japanese Islands. Records of Oceanographic Works in Japan, v. 2, № 1 : 11—15, pl. 1.
- Yabe H. and Tayama R. 1934. Submarine terraces around Japan. Earthquake Res. Inst., Bull. 12 : 539—565.
- Yamada Y. 1928. The phyto-geographical relation between the Chlorophyceae of Mariannes, Carolines and Marshall Islands and those of the Malay Archipelago, Australia and Japan. Proc. III Pan Pac. Sci. Congr., 1926, Tokyo, 1 : 964—966.
- Yamasaki Naomasa. 1926. Physiographical studies on the great earthquake of the Kwanto District. Journ. Fac. of Sci., Imp. Univ. of Tokyo, Sect. 2, v. 2, part 2 : 77—119, plts 9—33.
- Fauna Hawaiiensis of the Zoology of the Sandwich (Hawaiian) Isles. 1899—1913. Roy. Soc. of London and British Ass. of the Trustees of the Bernice Bishop Museum at Honolulu. Ed. by David Sharp, Cambridge, v. I (1899—1913): 1—759; v. II (1899—1900) : 1—700; v. III (1901—1910) : 1—704.

## УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН

- Аленицын 15.  
 Андрияшев 163, 165, 167, 168, 172, 178.  
 Андрусов 238, 279.  
 Аррениус 190.  
 Архангельский 184, 185, 279.
- Батурин 279.  
 Белоусов 315.  
 Берг 16, 24, 25, 27, 34, 36, 43, 64, 69,  
 79—83, 86, 87, 96, 102, 163—165,  
 169—171, 178, 179, 196, 198—201, 204,  
 209, 212, 216, 224, 225, 230, 231, 237,  
 240, 249, 254, 259, 261, 266, 267.
- Березкин 113.  
 Богачев 81.  
 Бончковский 183, 184.  
 Борзов 299.  
 Бубнов 128.  
 Буркар 117, 220—223, 273, 277—279.  
 Бурханов 286.
- Валло 188.  
 Варданынц 314.  
 Введенский 306.  
 Вернадский 55, 158, 160.  
 Виноградова 277.  
 Вульф 58, 60, 61, 62, 171, 207.  
 Выржиковский 117, 238.  
 Высоцкий 305.
- Гвоздецкий 238, 279.  
 Гептнер 6, 63, 176.  
 Герасимов и Марков 81, 285, 290—293,  
 296.  
 Гершанович 288.  
 Грабау 128.  
 Григорьев 207.  
 Громов 154, 192, 298, 301—303, 305.  
 Громов и Мирчинк 301.  
 Гуров 298.  
 Гурьянова 178.  
 Гутенберг и Рихтер 184.
- Дарвин Дж. 55.  
 Дарвин Ч. 143, 144, 245.  
 Дерюгин 163.  
 Джели 55, 128.  
 Джунковский 113, 114.
- Докучаев 298.  
 Дьяконов 178.
- Ермилов 280.  
 Елисеев 281.
- Зенкович 149—151, 166, 280.  
 Зубов 274, 276, 277, 286—288, 293, 295.
- Иоганзен 254, 257, 258.
- Калесник 124, 145, 147, 190, 207, 272.  
 Карпинский 293, 294, 315.  
 Кассин 308.  
 Кленова 97, 276, 277.  
 Ковалевский 171.  
 Котта 305.  
 Краснов 281, 298.  
 Кречетович 206, 207.  
 Криштофович 7, 9, 11, 31, 62, 93, 94,  
 171, 187.  
 Кузнецов 206.  
 Кювье 124.
- Лаврова 123, 180, 282.  
 Лебедев 216.  
 Левинсон-Лессинг 158.  
 Лепнева 63.  
 Линдберг 9, 11, 12, 16, 18, 34, 36, 54, 64,  
 79, 89, 95, 111, 132, 142, 147, 164,  
 182, 189, 220—222, 224, 317.  
 Линдберг и Дулькейт 165.  
 Личков 30, 116—119, 154, 200, 238, 280,  
 314, 315.  
 Ломоносов 158.  
 Лысенко 13.  
 Ляйелль 113, 121, 314.
- Мазарович 121.  
 Мазурук 286.  
 Макаров 293.  
 Маков 279, 281.  
 Марков 34, 96, 149, 150, 155, 157—160,  
 206—208, 238.  
 Мартон 213, 221.  
 Матвеев 299.  
 Меньшиков 254, 266.  
 Мелиоранский 9, 78.

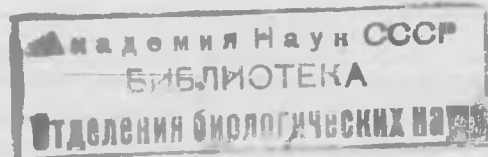
- Мензбир 61.  
 Мирчинк 314.  
 Михнович 310.  
 Москвитин 117, 153.  
 Мушкетов 113, 316.
- Наливкин 315.  
 Никитин 314.  
 Николаев 152, 277, 281.  
 Николаевский 238.  
 Никольский 199, 266.  
 Никольский, Громчевская, Морозова и  
 Пикулева 81.
- Обручев 125, 259, 305, 314, 315.  
 Огура 153.  
 Окснер 206.
- Павлов 157, 158, 192, 203, 282, 314.  
 Панов 34, 96, 123, 166, 280.  
 Пенк 159, 161.  
 Петропавловский 117, 120, 238.  
 Пидопличко 207, 282.  
 Пикеринг 55.  
 Попов 172.  
 Пустовалов 121.
- Рейнгард 279, 314.  
 Рухина 280, 300.
- Сакс 34, 96, 123, 166, 167, 276, 280—282.  
 Самойлов и Горшкова 277.  
 Световидов 172, 178.  
 Святловский 103.  
 Скворцов 315.  
 Снежинский 239.  
 Соколов Н. А. 116, 117, 120, 238, 298  
 Соколов Н. Н. 207, 208, 291—294.  
 Суслов 91, 306, 309.  
 Су-Тин 277.  
 Сушкин 311.
- Талиев 25.  
 Танфильев 308.  
 Таранец 27, 124.  
 Тиррель 159, 161.  
 Толмачев 206, 311.  
 Тугаринов 311.  
 Турдаков 266.  
 Тутковский 3147
- Урванцев 125.  
 Усов 315.
- Фицджеральд 170, 278  
 Фридолин 205, 206.
- Хемфрис 190.
- Цисс 159.
- Черский 305.
- Шандер 314.  
 Шарфф 124.  
 Шваннер 55.
- Шмидт 164, 165.  
 Шокальский 62.  
 Штерман 61.  
 Штылько 81, 199, 200, 259, 268.
- Шухерт 128.  
 Щукин 113.
- Энгельс 121.
- Янковский 124.
- Agassiz 58, 124.  
 Antevs 124.  
 Arambourg 176.  
 Ashmead 60.
- Baur 58.  
 Beccari 58.  
 Beddard 60.  
 Beker 125, 127, 128.  
 Benest 102.  
 Blanc 124.  
 Bourcart 117.  
 Buchanan 102.  
 Bucher 100, 103, 108.
- Gady 118.  
 Campbell 61.  
 Carpenter 60.  
 Chu 36.  
 Chubb 184, 185.  
 Cockerell 106.
- Daly 100, 102, 108.  
 Dana 102, 122.  
 Davidson 98.  
 Davis C. H. 102.  
 Davis W. M. 100, 102.  
 Demorest 208.  
 Depéret 117.  
 Depéret et Caziot 117.
- Edmodson 58.  
 Ekman 58, 170, 176, 177.
- Feruglio 154.  
 Fisher 57.  
 Flint 208.  
 Forbes 124.  
 Fowler 56, 57.  
 Fretz 126, 127.
- Germain 60, 61.  
 Gignoux 170.  
 Gilbert 57.  
 Goldsborough 57.  
 Gorceix 102.  
 Guillaumin 61.  
 Gunther 56, 58, 176.  
 Gutenberg 103, 184.
- Hallier, 60.  
 Hausen 200, 201.

- Hess 107, 122.  
 Hess and Mac Clintock 126, 127.  
 Hills 122.  
 Holtedahl 277.  
 Hubbs 106.  
 Hull 120.  
  
 Ihering 61.  
 Ikeda 36, 47, 68.  
 Iki 9.  
 Imamura 103.  
 Irmischer 61.  
  
 Johns 126, 127, 128.  
 Johnson 100, 102, 108, 149.  
 Jordan 48, 56, 172.  
 Jordan and Dickerson 57.  
 Jordan and Evcrmann 56, 57, 61.  
 Jordan and Hubbs 43.  
 Jordan, Tanaka and Snyder 36.  
  
 Kossmat 126, 127.  
 Krynine 125.  
 Kuenen 102, 281.  
  
 Lambert 127.  
 Lamothe 117.  
 Le Conte 122.  
 Lindenkohl 122.  
  
 Maclaren 124.  
 Malaise 129, 130, 131.  
 Mathes 108.  
 Mattuo 103, 113.  
 Mears 159.  
 Meyrick 59.  
 Middendorf 305, 308.  
 Milashevitsch 305.  
 Milne 100, 102.  
 Mollengraaff and Weber 124, 125, 132, 171.  
 Mori 36, 50, 52, 53, 64.  
 Mori and Uchida 36.  
 Mortensen 57.  
 Murphy 102.  
  
 Nansen 122, 123, 276, 277.  
 Negris 118, 170, 278.  
 Novak 111, 128.  
 Nutting 57.  
  
 Odhner 129, 130, 131.  
 Okada and Matsubara 36, 43, 47, 64.  
 Ortman 58.  
  
 Pearce 60.  
 Penck 124.  
 Perkins 58, 59, 60.  
  
 Ramsay 124, 207.  
 Rathbun 58, 176.  
 Ritter 106.  
  
 Schipley 60.  
 Schott 62, 189.  
 Sevastos 118.  
 Shepard 98, 100, 102, 105, 106, 108, 109, 120, 122—125, 128, 152.  
 Shepard and Beard 98, 101.  
 Shepard and Emery 31, 98, 100, 102—105, 107—111, 115, 121, 123, 125, 127, 132.  
 Shepard, Revelle and Dietz 102.  
 Silvestri 59, 60.  
 Skottsberg 61.  
 Smith J. L. 172—176.  
 Smith P. A. 97, 109, 110.  
 Snyder 106.  
 Spenser 107, 122.  
 Stearns 184, 187.  
 Steers 122.  
 Stetson 97, 102.  
 Stetson and Smith 102.  
 Sykes 56, 59.  
  
 Thorarinsson 158.  
  
 Umbgrove 124, 126, 155, 171, 277.  
 Uda 189.  
 Upham 122.  
  
 Vaughan 57.  
 Veatch 99.  
 Veatch and Smith 107, 108, 111.  
 Verhoeff 63.  
  
 Wallace 58.  
 Walsingham 59.  
 Wegener 55.  
 Wiebe 102.  
 Willis 102.  
 Wright 204.  
  
 Yabe 7, 9, 62, 119.  
 Yabe and Tayama 7, 119.  
 Yamada 58.  
 Yamasaki 153.  
  
 Fauna Hawaiiensis 59, 60.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение . . . . .	3
<i>Часть первая. Биогеографический метод познания событий недавнего прошлого</i>	
<i>Глава I.</i> Критика современных установок в биогеографии . . . . .	5
<i>Глава II.</i> Единые и целостные речные системы . . . . .	8
<i>Глава III.</i> Сущность биогеографического метода . . . . .	12
<i>Часть вторая. История фауны и территории дальневосточных морей</i>	
<i>Глава IV.</i> История фауны рыб и территории Палеоамура . . . . .	18
<i>Глава V.</i> История фауны рыб и территории Палеоуханхэ . . . . .	34
<i>Глава VI.</i> Прошлое Тихого океана в свете биогеографических данных . . . . .	54
<i>Глава VII.</i> Происхождение фауны типично пресноводных рыб бассейна Японского моря . . . . .	64
<i>Глава VIII.</i> История фауны рыб и территории Палеоюкона . . . . .	79
<i>Глава IX.</i> Схема недавней геологической истории дальневосточных морей . . . . .	89
<i>Часть третья. Проблема происхождения подводных долин и каньонов</i>	
<i>Глава X.</i> Современное состояние проблемы . . . . .	95
<i>Глава XI.</i> О причине сохранности микрорельефа суши на дне моря . . . . .	111
<i>Глава XII.</i> Критический обзор существующих гипотез субъаэрального происхождения подводных долин и каньонов . . . . .	121
<i>Глава XIII.</i> Решение проблемы происхождения подводных каньонов биогеографическим методом . . . . .	132
<i>Часть четвертая. Обоснование гипотезы катастрофических по времени, крупных по масштабу недавних колебаний уровня океана</i>	
<i>Глава XIV.</i> Возможные возражения против гипотезы . . . . .	140
<i>Глава XV.</i> О причине редкой встречаемости морских осадков четвертичного возраста . . . . .	142
<i>Глава XVI.</i> О причинах прерывистости и разновысотности следов повсеместных трансгрессий . . . . .	147
<i>Глава XVII.</i> О причинах колебаний уровня океана . . . . .	155
<i>Часть пятая. Старые проблемы в свете новой гипотезы</i>	
<i>Глава XVIII.</i> Происхождение прерванных ареалов морской фауны . . . . .	163
<i>Глава XIX.</i> Великие переселения фаун и флор в четвертичное время и их возможная причина . . . . .	178

<i>Глава XX.</i> О причине четвертичного оледенения . . . . .	189
<i>Часть шестая.</i> О влиянии покровных оледенений и повсеместных трансгрессий и регрессий на формирование фауны рыб в реках Европы, Сибири и Средней Азии (Анализ фауны)	
<i>Глава XXI.</i> Уточнение задачи предстоящего анализа фауны рыб . . . . .	194
<i>Глава XXII.</i> К истории формирования фауны типично пресноводных рыб Западной Европы . . . . .	199
<i>Глава XXIII.</i> К истории формирования фауны типично пресноводных рыб бассейнов рек Баренцова, Белого и Балтийского морей . . . . .	224
<i>Глава XXIV.</i> К истории формирования фауны типично пресноводных рыб бассейна рек Черного моря . . . . .	233
<i>Глава XXV.</i> К истории формирования фауны типично пресноводных рыб бассейна рек Каспийского моря . . . . .	246
<i>Глава XXVI.</i> К истории формирования фауны типично пресноводных рыб Сибири . . . . .	254
<i>Глава XXVII.</i> К истории формирования типично пресноводных рыб советской Средней Азии . . . . .	261
<i>Глава XXVIII.</i> Предварительный вывод из анализа состава и распределения фауны типично пресноводных рыб Европы, Сибири и Средней Азии . . . . .	269
<i>Часть седьмая.</i> О влиянии оледенения и геогидрократических колебаний уровня океана на формирование территории равнин Европы, Сибири и Средней Азии (Анализ территории)	
<i>Глава XXIX.</i> Уточнение задачи предстоящего анализа территории . . . . .	271
<i>Глава XXX.</i> Учет регрессий и трансгрессий на территории Европы, Сибири и Средней Азии . . . . .	276
<i>Глава XXXI.</i> Проблема связи геогидрократических колебаний уровня Мирового океана с покровными оледенениями на Русской равнине . . . . .	284
<i>Глава XXXII.</i> К истории формирования территорий бассейнов рек Черного и Каспийского морей . . . . .	798
<i>Глава XXXIII.</i> К истории формирования территорий бассейнов рек Западно-Сибирской низменности и равнин Средней Азии . . . . .	304
<b>Заключение</b> . . . . .	313
<b>Литература</b> . . . . .	318
<b>Указатель имен</b> . . . . .	330



*Утверждено к печати  
Зоологическим институтом  
Академии Наук СССР*

\*

Редактор издательства *Б. Л. Личков*  
Технический редактор *Р. Е. Зендель*  
Корректоры *Н. А. Браиловская* и  
*Н. М. Шилова*

\*

РИСО АН СССР № 70-49В. Подписано к печати 17/XII 1955 г. М-60336. Бумага 70×108<sup>1/16</sup>. Бум. л. 10,5. Печ. л. 28,77. Уч.-изд. л. 29,13 + 1 вкл. (0,61 уч.-изд. л.). Тираж 1200. Заказ № 298. Цена 22 р. 30 к.

1-я тип. издательства Акад. Наук СССР  
Ленинград, В. О., 9 линия, 12





20° 22° 24° 26° 28° 30°

64°

62°

60°

58°

БОТНИЧЕСКИЙ ЗАЛИВ

ФИНСКИЙ ЗАЛИВ

ОЗЕРО ЛАДОЖСКОЕ

ОЗЕРО ЧУДСКОЕ

ОЗЕРО ИЛЬМЕНЬ

ЛЕНИНГРАД

НОВГОРОД

РИЖСКИЙ ЗАЛИВ

Дуго

Шелонь

М.Сво



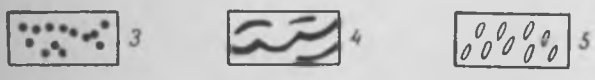




Рис. 36. Различные форм ледникового аккумулятивного рельефа на Балтийском щите и к югу от  
 1 — пески, 2 — холмисто-моренный ландшафт, 3 — камни, 4 — конечные



30 60 90 км



Балтийском щите и к югу от него (по Герасимову и Маркову, 1939 : 98, фиг. 71).  
 1 - дшафт, 3 - намы, 4 - конечные морены, 5- друмлины.

ОБН

20460

ГУЛИНДБЕРГ, ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ПЕРИОД В СВЕТЕ БИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ