

Основная закономерность вековых поднятий и опусканий земной коры.

Проф. Б. Л. Личков.

I.

Западно-европейская геологическая мысль сделала в последние годы ряд ценных завоеваний в области изучения колебаний моря и суши в четвертичное время. Едва ли не наиболее интересным из этих завоеваний является та стройная картина истории европейского Средиземного моря в четвертичное время, которая была синтетически развита в работах французской школы геологов—Ш. Депере, Ламотта и других. Сущность фактического материала, лежащего в основе этой концепции, сводится к следующему. Оказалось, что Средиземное море окаймлено целым рядом последовательных ярусов морских террас, свидетельствующих о вертикальных движениях суши или колебаниях уровней моря в недавнем прошлом. Террасы эти, по наблюдениям указанных исследователей, всюду имеют определенные характерные для каждого яруса высоты над уровнем современного моря. Число этих террас на Средиземном море—не меньше шести. Из них лучше всего изучены и наибольшим постоянством отличаются четыре нижних яруса террас, которые охватывают как-раз четвертичный период, в то время как две верхние террасы принадлежат, по видимому, еще плиоцену. Ярусы нижних террас следующие: сицилийский—с террасой, поднимающейся над современным морем на 95—100 метров, милацкий—с высотой террас 55—60 метров, тирренский—с высотой террас 30—35 метров и монастырский, имеющий высоту 18—20 метров.

Соответственно тому, что течения рек, уровни их эрозии и аккумуляции и пр. зависят от базиса их эрозии и, следовательно, тесно связаны с древними уровнями морей и их отражением—морскими террасами,—каждой морской террасе известного возраста имеется аналог в лице террасы речной. Ясно, что высота такой древней речной террасы над уровнем

современной реки должна приблизительно совпадать с высотой соответствующей морской террасы над современным уровнем моря. Такое как-раз явление и было обнаружено французскими геологами на реках, впадающих в Средиземное море. Оказалось, что число террас на этих реках отвечает числу морских террас Средиземного моря. Таким образом, число четвертичных террас на реках южной Европы равняется четырем, при чем уровни их над современными реками отвечают цифрам высот террас Средиземного моря над его современным уровнем. Несомненно, эта закономерность имеет более широкое значение, и на частном примере Средиземного моря исследователи французской школы выводят некоторую общую закономерность, связывающую морские и речные террасы. Очевидно, обе системы должны быть между собою согласованы.

Несомненно, последнее обстоятельство имеет чрезвычайно большое значение для геоморфологического анализа суши и понимания ее геологического прошлого, ибо оно позволяет связать хронологическую, а иногда и причинную связь событий на краях континентальной суши с теми многообразными процессами, которые одновременно происходили в центре континентальных площадей.

Как пример таких явлений, можно взять хотя-бы оледенения континентальных площадей. Их связь с движениями моря отдаленна. Но вот оказывается, что охарактеризованный только-что подход может связать эти оледенения с террасами хронологически, т.е. позволяет взаимно сопоставить возраст террас и возраст оледенений. Ш. Депере в своих работах старается доказать и делает это очень убедительно, что каждая из упомянутых террас Средиземного моря согласована с моренами различных фаз оледенения Альп и Европы. Согласование это надо понимать так. Совершенно ясно, что в каждую определенную эпоху эро-

зионного размыва морены континента не могли опускаться ниже базиса эрозии данной эпохи. Упомянутые выше морские террасы, свидетельствующие, можно сказать а priori, или об опусканиях моря, или о поднятиях суши, как-раз и представляют собою такие древние базисы эрозии. Соответственно сказанному только что, морена оледенения, хронологически совпадающего с данным уровнем эрозии, не может опускаться ниже этого уровня и находит в нем определенную нижнюю границу своего распространения. Опираясь на эти положения, Ш. Депере попытался связать периоды оледенения с эпохами аккумуляции осадков в эрозионном процессе. У него получились (1923) такие результаты. Оказалось, что сицилийскому ярусу отвечают наиболее древние признаки оледенений — морены гюнцского оледенения, классически развитые в Альпах, но имеющиеся и в равнинных областях. Милаццкому ярусу отвечает оледенение миндельское, занимавшее в Европе, по сравнению с гюнцским, гораздо большие пространства не только в Альпах, но и в равнинной части Европы. Тирренскому ярусу террас отвечают морены рисского оледенения, занимавшего в равнинной части Европы, пожалуй, наиболее значительные территории. Наконец, монастырской террасе отвечает последнее из больших оледенений, или вюрмское оледенение; распространение его в Европе было меньше, чем у предыдущих оледенений.

Намечается, таким образом, определенная связь континентальных оледенений с морскими и речными террасами, несомненно вносящая большую стройность в наши хронологические представления о четвертичном времени.

Общему взгляду на значение базисов эрозии и опираясь на связь речных террас с морскими, французская школа приходит к выводу, что между террасами Средиземного моря и эпохами палеолита существует следующая связь. Тирренской террасе отвечают археологические эпохи — ашельская и шельская; не ниже монастырской террасы встречаются всякого рода остатки мустьерской и ориньякской эпох; наконец, уже к эпохе современной террасы надо отнести остатки солютрейские и мадленские. По этой схеме, наиболее ранние археологические эпохи палеолита по своему возрасту отвечают тирренской террасе. Ясно, что если продолжить эту хронологию еще дальше назад, то остатки пильтдаунского и гейдельбергского человека следует отнести к еще более ранним террасам, чем тирренская (Осборн, 1922). Такова основная сущность построений геологов французской школы по поводу террас, связывающая террасы с другими явлениями четвертичного периода хронологической связью идвигающая их, таким образом, в общую перспективу этого времени.

В настоящее время в литературе мы имеем целый ряд откликов выдающихся ученых на изложенные выше идеи. Я имею в виду работы Осборна (1922), Солласа (1924), А. П. Павлова (1925) и целого ряда других ученых. Очень многие возражения вески и с ними, несомненно, нужно серьезно считаться. Мы не будем передавать всей этой критики. Скажем лишь кратко, что, несмотря на все сделанные нападки и возражения, идеи французских геологов выдержали выпавшее на их долю испытание и показали, что в основе их лежит здоровое зерно истины.



Рис. 1. Террасы Средиземного моря по Депере (схема).

Школа Ш. Депере идет, однако, еще дальше и старается террасы связать с определенными эпохами древнейшей человеческой культуры. Следуя тому же

Что означает эта схема? По мнению Ш. Депере, она означает, что история Средиземного моря в течение четвертичного времени сводится к постепенному

понижению уровней этого моря, которое под конец привело к наиболее низкому—современному уровню.

Есть основания думать, что построения французских геологов, изложенные в основных чертах выше, дают определенную сжатую картину геологической истории Средиземного моря в четвертичное время. При этом данную схему, так как она выведена на основании наблюдений в западном районе, следует только проверить и доказать для района восточного. И тогда ее значение будет исчерпано. Это все несомненно так, но творцы схемы идут дальше, придают ей гораздо более широкое значение, не ограничивая ее только Средиземным морем.

Дело в следующем: де Ламотту удалось показать, что террасы тех же четырех уровней встречаются не только на Средиземном море и его реках, но также вне Средиземного района—на Мозеле и Рейне (1901). Позже оказалось (1923), что все реки юго-западной Европы бассейна Атлантического океана и даже северной Африки, в пределах того же бассейна, можно подвести под ту же схему. Сюда относятся в Африке—Ум Рбия и Себу с притоком Уэрга, в Европе—Толе (в Толедо), Гаронна, Луара, Сомма, Эн, Труль, Маас, Лис. На всех этих реках были найдены те же террасы, что на Средиземном море и впадающих в него реках.

Если эти фактические данные правильны, а видимому это так, то очевидно, что то „сужение“ моря, которое французские геологи подметили сначала в Средиземноморском бассейне, имеет более широкое значение и охватывает также Атлантический океан. Получается широчайший вывод о регрессии мирового океана в последнюю геологическую эпоху, вывод, к которому приходят и многие другие исследователи (ср. Негрис, 1904, 1910 и сл.). Несмотря на всю огромность такого обобщения, мы, несомненно, соприкасаемся здесь с ахиллесовой пятой всей концепции французской школы, которая заключается в том, что она придает слишком большое значение движениям воды, почти игнорируя возможность объяснения тех же явлений движениями суши.

Нам необходимо проверить насколько правильно по существу такое широкое толкование идей французской школы.

III.

Главное сомнение, которое всегда выдвигается против построений Депере и

его сторонников, заключается в следующем. Теория Депере констатирует понижение уровня Атлантического океана в течение четвертичного времени на 95—100 метров. Не совсем ясна, однако, причина столь значительного евстатического движения уровня целого океана.

Почему, в самом деле, он мог так сильно опуститься в эту эпоху?

Трудно сказать, что отвечают на этот вопрос Депере и его сторонники, но помимо них мы имеем в литературе ряд других ученых—сторонников евстатического движения уровня моря в четвертичное время. Целый ряд исследователей, начиная с Тейлора (1868), полагают, что уровень моря в четвертичное время подвергался большим евстатическим движениям в зависимости от оледенения. Это обстоятельство стоит в связи с тем фактом, что образование ледниковых покровов на континентах, несомненно, поглощало большое количество воды, которая иначе ушла бы в море. В связи с этим, теоретически есть полное основание ожидать, что уровень океана должен в ледниковую эпоху понизиться. Но, обратно, при таянии льдов вода должна вернуться в океан и тогда уровень его должен опять повыситься. Таким образом, с отвлеченно теоретической точки зрения, в период оледенения уровень океана должен был понизиться, в послеледниковую же эпоху должно было произойти его повышение. О величине этого теоретически допустимого опускания уровня океана могут дать понятие такие данные. Согласно расчетам Пенка (1922), скопление льдов в одном только северном полушарии поглотило такое количество воды, которое должно было понизить уровень океана на 40 метров. Дригальский считал это понижение равным 150 метрам; по Дэли, оно равно от 23 до 130; наконец, 130 м дал не очень давно и Нансен (1921).

Как бы ни разноречили эти цифры, из них видно во всяком случае, что целый ряд ученых допускает для ледниковой эпохи весьма солидное евстатическое понижение уровня всего океана. Если учесть это, то надо прийти к выводу, что указанное выше основное сомнение, внушаемое теорией Депере, должно пасть: значительные евстатические движения уровня океана в четвертичное время весьма вероятны. Не мудрено при этих условиях, что упоминавшийся уже выше греческий ученый Негрис формулировал идею о регрессии мирового океана в чет-

вертикальное время. Эта идея Негриси стоит в несомненном сродстве с построениями школы французских геологов. И там, и здесь активным фактором выступает океан, вода, а не суша.

IV.

Но тут встают для излагаемой теории новые трудности, которые с точки зрения евстатического движения преодолеть уже не так легко, если не невозможно.

Дело заключается в следующем. Высокие уровни средиземноморских террас, именно в силу своей высоты, должны, очевидно, отвечать высокому стоянию уровня моря. Между тем, в эпоху оледенения уровень моря должен был быть низким в силу того, что, как сказано было выше, значительное количество воды было связано в континентальных льдах. Очевидно, при этих условиях евстатическое понижение уровня океана, выводимое из теоретических соображений, не только не в состоянии объяснить реально наблюдаемых явлений, но становится с ними в прямое противоречие. Причина этого кроется, очевидно, в том, что объяснить соотношение древних признаков морских уровней одними евстатическими движениями моря невозможно. Оказывается, что в разных районах эти уровни выведены из горизонтального положения и находятся на разных высотах, что, очевидно, можно объяснить только изостатическими движениями, вторично разбившими каждый единый былой уровень на разнородные участки. Для примера можно указать такой факт. В то время как сицилийская терраса поднимается на 90—100 метров над современным океаническим уровнем, аналогичные по возрасту отложения в Балтийском море залегают на 40 метров ниже этого уровня. Это очень интересный факт, ибо в нем обнаруживается изостатическое движение, носящее разный характер на юге, т. е. в Средиземном море, и на севере — в районе Балтики.

Какой можно из этих фактов сделать вывод по отношению к теориям французских геологов?

Теории в целом это несколько, конечно, не колеблет, но несколько меняет ее истолкование. Очевидно, причину образования многочисленных террас Средиземья нельзя при свете этих факторов относить за счет колебаний уровня моря, а нужно их объяснять активным движением берегов этого моря, которое,

понятно, не может быть во всех районах одинаковым. Геологи школы Ш. Депере, как мы видели, констатировали поднятия на побережьях Средиземного моря в прилегающих странах. Поскольку это есть поднятие суши, оно вовсе не обязательно распространяется также и на северные области континентов. Более того, мы уже видели несовпадение явлений в Прибалтике и в Средиземье. Это — явление не случайное, и нужно проверить, не лежит ли в основе его какая-нибудь общая закономерность. Для того, чтобы выяснить это, вернемся опять к идеям Ш. Депере в целом и посмотрим то основное содержание, которое находится в изложенной выше теории французских геологов.

По нашему мнению, наиболее ценная часть этих построений сводится к следующему. В ледниковое время южная часть европейского континента поднималась, и в результате создались те многочисленные ярусы террас, которые подмечены и описаны французскими геологами. Здесь важны два момента. Один — относится к пространству: поднятия (отмечены Депере, Ламоттом и их школой) происходили в южной части Европы; другой — по времени: поднятия происходили в различные моменты ледниковой эпохи. Оба эти факта, — один относящийся ко времени, другой — к пространству, — имеют чрезвычайно важное значение.

V.

Итак, мы констатируем, как ценное завоевание современной научной мысли, что в ледниковую эпоху на юге нашего континента происходили поднятия суши, приведшие к образованию нескольких ярусов террас.

От юга континента перейдем теперь к его северу. Обратимся к фактическому материалу о признаках древних береговых линий в этом районе. Они здесь есть и очень определенные. Как известно, Фенно-Скандия в настоящее время испытывает, с конца ледникового периода, поднятие эпигенетического характера, центр которого находится в районе Ботнического залива. В связи с тем, что поднятие в данном районе происходит с конца ледникового периода, здесь всюду очень отчетливо выражены различные признаки древних береговых линий и в том числе террасы. Классическим районом этих древних береговых

линий является район Христиании (Осло). Повидимому, здесь поднятие началось еще во время последнего оледенения, так что уже в это время данный район имел высоту свыше 100 м над уровнем современного моря (Бреггер, 1900—1901). Целый ряд высоких террас, помимо Христиании, имеется и в других местах Скандинавии, а также на Кольском полуострове (Рамзай и др.), Новой Земле (Ф. Н. Чернышев), в Большеземельской тундре (В. П. Амалицкий, Н. А. Кулик, А. А. Григорьев) и пр. Число ярусов террас всюду здесь не меньше четырех, т.-е. не уступает числу террас района Средиземья, а иногда даже превышает его. У нас, таким образом, получается впечатление полного сходства между севером и югом континента в том отношении, что и там и здесь имеются вполне определенные признаки интенсивных поднятий. Однако, одного этого сходства совершенно недостаточно для каких-нибудь сближений севера и юга, а также для широкого характера обобщений. Дело в том, что между севером и югом европейского континента, кроме сходства, имеется определенный отчетливый контраст. В предыдущем изложении мы свели наиболее ценное содержание концепции Ш. Депере и его школы к мысли, что в южной части Европы процессы поднятия происходили в ледниковую эпоху. Мы видели, что террасы Средиземья хронологически можно сопоставить с четырьмя главными эпохами оледенения—от гюнца до вюрма.

На основании приведенных выше данных, сказать то же самое о северной полосе континента нельзя: здесь поднятия, наоборот, начались в конце оледенения и продолжают до настоящего времени, т.-е. главн. обр. относятся к после-вюрмскому времени. Таким образом, перед нами налицо факт определенной противоположности и контраста самой северной и самой южной широтных полос европейского континента в геоморфологическом отношении. Причина противоположности заключается в том, что хотя и северная и южная полосы Европы испытывали поднятия, но хронологически время этих поднятий не совпадало, при чем поднятия севера являются несравненно более молодыми, чем поднятия юга. Это положение, указывающее на геоморфологическую молодость севера по сравнению с югом, находит свое конкретное выражение в исчислениях геологов, согласно ко-

торым древность поднятия севера выражается промежутком, меньшим десяти тысяч лет. В согласии с этим находится и молодость всех вообще морфологических форм поверхности севера: его речных долин и вообще гидрографической сети, накоплений рыхлых материалов и пр. По определениям геологов, все эти формы на севере создались недавно. Конкретный пример молодости этих элементов иллюстрируют хотя-бы недавние исчисления Аилио (1915) и С. А. Яковлева (1926) возраста Сестрорецких дюн и долины Невы, определяющие древность этих объектов цифрой не более пяти тысяч лет, что, конечно, очень мало. Нечего говорить, что если бы мы попытались дать такое же исчисление для возраста долин какой-либо из южных рек Европы, то мы получили бы цифры совершенно иного порядка. Более того, в этом случае мы, пожалуй, вообще никаких цифр не получили бы, ибо не найдено еще способа определять в цифрах абсолютной хронологии возраст более древних четвертичных образований юга континента.

Весь имеющийся фактический материал подтверждает, таким образом, взаимный контраст юга и севера нашего континента со стороны возраста их геоморфологических форм.

Эта противоположность северной и южной полос еще усугубляется тем, что данные две полосы территориально между собою не соприкасаются, а отделены совпадающей со средними широтами Европы полосой, которая и от севера и от юга отличается отсутствием признаков большого числа поднятий: террас в этой промежуточной полосе обычно меньше.

Вдумаемся несколько в смысл того, к чему привел нас изложенный выше ход мыслей. Предыдущее изложение привело нас, в сущности, к тому, что на территории Европы мы можем выделить три определенные, ясно выраженные широтные зоны: 1) южная средиземноморская зона, характеризующаясь большим числом ярусов-террас, созданных в ледниковое время; 2) северная зона, охватывающая область центрального оледенения и характеризующаясь большим числом ярусов-террас, возникших в послеледниковое время и, наконец, 3) зона промежуточная, характеризующаясь малым числом ярусов-террас (см. эти зоны на карте). Так как террасы, как мы показали выше, свя-

заны с поднятиями, то выведенная только что нами зональность характеризует вместе с тем и эти последние. Иными словами, мы имеем право констатировать, что в четвертичный

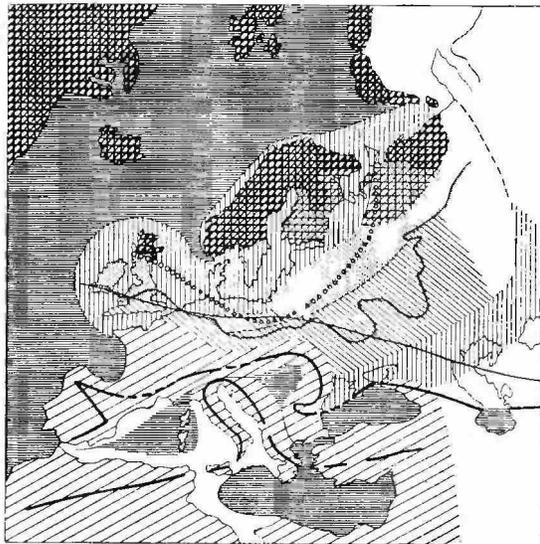


Рис. 2. Схема эпигенетических районов Европы.

период эпигенетические движения земной коры имели зональное распределение на европейском континенте, именно, они располагались широтными зонами. В этом зональном расположении эпигенетических движений скрывается, по нашему мнению, не отмеченная до сего времени основная закономерность этих движений.

VI.

Каким механизмом создается эта основная закономерность?

В основу механического объяснения хода дел в этой области в Европе в четвертичное время мы можем положить влияние нагрузки и разгрузки северных областей под влиянием веса, давившего на них сверху материкового льда. Нагрузка севера льдом сопровождала эпоху оледенения; прекращение оледенения вызвало и прекращение

нагрузки. Вытекавшая отсюда последовательность событий была именно та, которая наблюдалась в действительности, что говорит в пользу реальности выдвигаемого механизма.

Как известно, еще до третичного времени северные части нашего континента начали подниматься, и в третичное время они поднялись настолько высоко, что были свободны от покрытия морями того времени, которые занимали, таким образом, лишь юг и средние части континента. В четвертичное время эти северные районы продолжали подниматься и покрылись вследствие своей высоты и географического положения континентальными льдами. Это вызвало коренную перемену положения. Под влиянием тяжести льда в северной части континента, на нем нарушилось равновесие и северные области начали опускаться (Севастос, А. П. Нифантов, Безгаузен и др.). Есть полное основание думать, что происходившее в течение ледникового времени поднятие южной зоны, вызвавшее образование средиземноморских террас, явилось прямым следствием и компенсацией этого опускания севера. Это понятно: на основании принципов изостазии, если известный участок земной коры по той или иной причине поднимается, то, как компенсация этому, где-то в другом месте должен быть участок, опускающийся. В данном случае опускание северной полосы под влиянием давления льда вызвало поднятие южной зоны континента, которое и привело к образованию террас, описанных Депере и его сторонниками. В действительности они, как мы видели, создались в ледниковое время. Позже, когда ледниковый покров стал сокращаться, ослабилась, естественно, и давившая на северную полосу нагрузка; тогда эта полоса начала всплывать и стали создаваться террасы на севере; их образование относится, таким образом, к послеледниковому времени.

Мы видим, что объяснение, примененное нами для объяснения событий четвертичного времени, как-раз приводит к тому их ходу, который был фактически констатирован. Думается, что это подтверждает правильность принятых объяснений хода событий.

Итак, движущим активным фактором, лежащим в основе движения частей земной коры, являлся ледник и его изменения в течение четвертичного времени. При этих условиях совершенно понятно,

что эти движения были зональными. Они естественно должны быть так же зональны, как зональны порожденные ледником же наши ландшафты, как зональны наши климаты, как зональны наши зоологические и ботанические районы, точно так же определяемые былым существованием и положением того же ледника.

VII.

Промежуточную зону при большем углублении в вопросе, вероятно, можно расчленить на более дробные зоны, вероятно две — зону периферического оледенения и внеледниковую, переходную (см. на рис. 2 зону периферических оледенений и переходную) и пр.; мы на этой детали останавливаться не будем. Во всяком случае, общей тенденцией всей промежуточной полосы в целом, в противоположность зоне центрального оледенения, в ледниковое время было некоторое поднятие, тормозившиеся вследствие частичной нагрузки периферическими ледниковыми потоками. По указанной причине, тенденция поднятия полностью не могла выявиться; в результате, если поднятие происходило везде, то было незначительно, а в большинстве случаев оно имело не везде, а осуществлялось отдельными участками. В связи с положением этой зоны между зонами средиземноморской (см. на рис. 2) и центрального оледенения (см. там-же) находятся своеобразные особенности этой полосы в смысле стока вод: он был затруднен, и в силу этого на реках имели тенденцию образовываться застойные озера. Такое положение констатировано в разные моменты оледенения для немецких рек: Вислы (Торнквист, Маас и др.), Сана (Лимановский, Я. Самсонович), Зап. Буга (Лимановский, Самсонович), Припяти (В. Д. Ласкарев), Днепра (Д. Н. Соболев, Б. Л. Личков). Существование этих древних озер представляет характерную черту рассматриваемой средневропейской зоны.

На реках, впадающих в северные моря, происхождение этих озер находит свое объяснение в том подпоре вод, который реки испытывали в ледниковое время со стороны льда. Однако, такие же расширенные озеровидные долины мы находим на реках, течение которых было направлено на юг. Здесь это явление объясняется подъемом южной суши в ледниковую эпоху, в то время как северная суша опускалась или занимала стационарный уровень. В результате такого

положения тоже возникал подпор воды и создавались застойные озера.

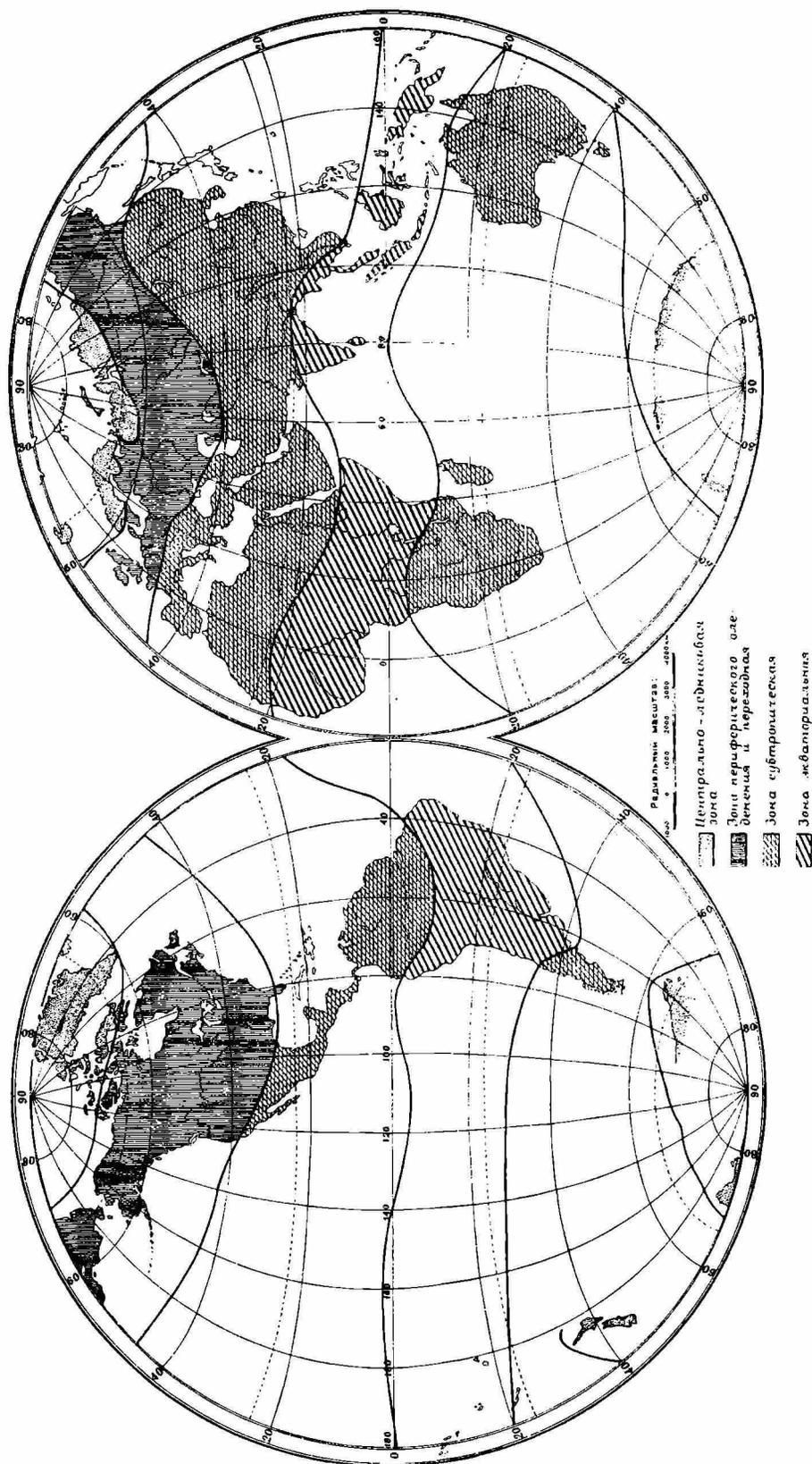
В этой же средней полосе европейского континента в четвертичное время происходили дислокации, иногда довольно интенсивные, связанные, по видимому, с нарушениями равновесия, зависящими от изменений ледниковой нагрузки. Такие дислокации констатированы: около Влоцлавска, в восточной Пруссии, у Канева, в Астраханском Заволжье и пр. Любопытно, что район этих дислокаций совпадает, в общем, территориально с полосой древних герцинских складок, но это — совпадение случайное — не говорит вовсе о совпадении глубоких тектонических движений, а зависит от приблизительного совпадения южной границы оледенения с северной границей герцинских дислокаций. На самом деле, причины этих четвертичных дислокаций и древней герцинской — совершенно разные.

Отметим еще, что вокруг района центрального оледенения Европы очень отчетливо обрисовывается низменность, окаймляющая Фенно-Скандинавский щит (см. на карте Европы „области неглубоких опусканий“). В грубых чертах положение этой низменности, тянущейся от Белого моря к Балтийскому и дальше через территорию Балтийского и Немецкого морей к Атлантическому океану, — параллельно границам всех оледенений и почти совпадает с оледенением вюрмской эпохи (см. нашу карту Европы). Таким образом, в основных чертах своих эта впадина также имеет генезис, связанный с зонами, хотя она их отчасти нарушает. Возникла она в гибкой и податливой зоне осадочных пород, на юг от неподвижной глыбы архея, и это естественно, раз этот прогиб является следствием нарушения нагрузки и разгрузки континента, созданных ледником.

Другая такая же полоса прогиба проходит южнее, связывая Обскую губу через Западно-Сибирскую низменность и Прикаспийские степи с районом Черного моря. Это — Обско-Черноморское понижение, параллельное в грубых чертах Балтийско-Беломорскому (см. ту же карту на рис. 2).

VIII.

Мы ограничили пока принцип зональности Европой. Однако, из Европы те же зональные полосы должны продолжаться, с одной стороны, на запад в Северную Америку, с другой, на восток в Азию (см. прилагаемую карту полушарий на рис. 3). Так оно в действительности и есть, как



мы дальше в этом убедимся. Однако, в направлении и ширине каждой из широтных зон имеются, по сравнению с Европой, известные уклонения. В общем, в связи с тем, что самый факт существования зон зависит от ледника и производимой им нагрузки, зоны вытягиваются более или менее параллельно границе ледника. Поскольку же последняя, если ее проследить на всем северном полушарии, не совпадает с параллелями, а нередко от них сильно уклоняется, постольку и зоны эпирогенетических поднятий и опусканий обнаруживают те же уклонения. На карте С. Америки, напр., они с востока на запад поднимаются все выше и выше вверх; точно такое же уклонение к северу имеет здесь и ледниковая граница. Напротив, в Азии, в связи с тем, что материковые ледниковые отложения обнаружены в ней только на крайнем севере и в силу этого уклонение границы оледенения на север увеличивается к востоку, в этом же направлении смещаются и эпирогенетические зоны. Как-бы то ни было, закон зональности все-же имеет силу для всех трех континентов северного полушария, что мы в дальнейшем покажем. Пойдем далее. Если закону зональности подчинено все северное полушарие, то нет оснований из подчинения ему исключать полушарие южное. Здесь могут быть какие-нибудь частные отклонения в направлении зон и их ширине, но общий принцип должен сохранять свою силу. Возможно впрочем, что, в связи со слабым развитием континентальности на юге нашей планеты, черты выявления зональности будут гораздо менее четкими. Во всяком случае, с логической точки зрения будет совершенно естественным предположить, что закон зональности вековых опусканий и поднятий имеет силу для всего земного шара в целом.

Сделаем из этого положения все вытекающие из него выводы.

Если правилен принцип зональности, то зоны, о которых идет речь, должны опоясывать земной шар в северном полушарии и повторяться в южном. В этом применении правильнее будет зону, которую мы до сих пор называли средиземноморской, именовать субтропической, оставляя за остальными зонами их прежние наименования. Отметим еще одно важное логическое следствие из предыдущего.

Если есть две субтропические зоны, обладающие в обоих полушариях более или менее одинаковыми чертами и не доходящие далеко до экватора, то, оче-

видно, между ними должна находиться еще одна, на этот раз непарная зона — экваториальная, от них отличающаяся.

Схема распределения эпирогенетических зон на земном шаре, на основании изложенного выше, рисуется нам в таком виде: три парные эпирогенетические зоны, следующие от полюсов к экватору в каждом полушарии, и около последнего одна зона — непарная (рис. 3).

Проследим теперь на фактах, действительно ли это представление об эпирогенетических зонах земной поверхности правильно.

Зона центрального оледенения (рис. 3) в северном полушарии охватывает в С. Америке Гренландию, острова Полярного архипелага и, вероятно, оба берега Гудзонова залива. Здесь еще и в настоящее время происходит поднятие и имеется до четырех ярусов террас (Эд. Зюсс). В Европе мы с этой зоной уже познакомились. Остается Азия. Повидимому, к этой зоне относятся территории, мало еще изученные, на самом севере континента между Обью и Енисеем и далее за Леной от севера континента почти до Верхоянского хребта, а также Ново-Сибирские острова. Есть основания думать, что вся эта территория поднимается.

В южном полушарии к этой зоне относится Антарктида и, возможно, Новая Зеландия с ее многочисленными террасами и признаками поднятий (рис. 3).

Переходим к промежуточной зоне (на рис. 3 — „зона периферического оледенения и переходная“). В северном полушарии она выражена четко как в Европе, так в С. Америке и Азии; что касается южного полушария, то здесь, вследствие океанического характера его, этой зоны нет: она приходится как-раз на территории, занятые морем.

Переходим к обеим субтропическим зонам (рис. 3). Они очерчиваются на всех континентах обоих полушарий очень отчетливо. Мы познакомились с субтропической зоной в районе Европы и видели, что она характеризуется здесь признаками поднятия, происходившего в ледниковое время. Современного поднятия здесь не происходит.

Кольцо северной субтропической зоны намечается в следующем виде. В Европе, как мы видели, оно проходит довольно широкой полосой, захватывая район Средиземного моря. На юге эта зона простирается довольно далеко в Африку, включая в себя всю Сахару. Отсюда эта зона продолжается на восток в Азию

через Аравию, Малую Азию, Персию, Туркестан, Монголию, Прибайкалье, Китай к берегам Тихого океана. Во всей этой полосе имеются всюду в виде террас очень ясные признаки древних поднятий. Интересно, что как северная, так и южная граница этой области в пределах Азии принимают несколько уклоняющиеся к северо-востоку направления, что вполне согласуется с таким же направлением границы оледенения на этом континенте. Эта зона продолжается и в Америках, где к ней относится район от Калифорнии — Колорадо — Техаса на севере и до долины Амазонки на юге включительно.

Во всей этой полосе признаков новых поднятий в виде послеледниковых террас нет, а имеются, напротив, относящиеся к этому времени частичные опускания. Сюда следует отнести: опускания в районе Кантона, Тонкина и в Кохинхине, опускания северного берега Африки между Триполи и Египтом; вероятно, также опускание района долины Амазонки.

Аналогичная субтропическая зона в южном полушарии отмечена опусканиями еще более интенсивными. На континенте южной Америки сюда относится вся часть континента на юг от Атакамы, где имеются достаточно ясные признаки древних поднятий. К этой же зоне относится южная часть Африки с Калахари в центре, а также Мадагаскар и, наконец, Австралия. Все эти области сейчас интенсивно опускаются. На реках Мадагаскара отчетливо выражены лиманы; восточные берега Африки у Килоа и Занзибара опускаются; наконец, на западе Африки река Конго продолжается под морскими водами на глубину до 2.000 метров на расстоянии около 130 километров от берега.

Переходим к последнему, незазановому еще нами континенту в южном полушарии — Австралии. Она сейчас целиком, за исключением Иоркского полуострова, опускается (рис. 3). Определенная зональная область с опускательным характером выражена здесь, таким образом, довольно отчетливо.

Любопытно, что при сопоставлении северной и южной субтропических зон бросается в глаза некоторая их взаимная несимметричность, сказывающаяся в том, что в послеледниковое время южная из этих зон целиком опустилась, в северной же можно отметить лишь отдельные, частичные опускания. Думается, что это стоит в связи со следующим.

Южная зона находится среди океанического полушария, северная же — территориально совпадает с полосой распространения дислокаций альпийского возраста. Возможно, что именно не вполне закончившиеся движения в этой зоне складок являются причиной того, что опускания не получили здесь такого большого развития, как на юге. Есть основания думать, что вообще и для эпигенетических движений так же, как для почв, растительности, климата и пр., горы являются интразональным элементом, нарушающим и искажающим широкие зональные полосы.

Переходим теперь к экваториальной зоне, расположенной между двумя очерченными нами тропическими зонами. Оказывается, что, подобно обоим зонам центрального оледенения, эта полоса обрисовывается очень отчетливо как полоса своеобразного геоморфологического строения. Ее особенность заключается в том, что, в противоположность обоим субтропическим зонам, зона экваториальная характеризуется поднятиями, относящимися к нынешнему моменту геологической истории. К этой зоне относятся: северное и западное побережья Новой Гвинеи, Гебриды, Соломоновы острова, Новая Каледония, о-ва Фиджи, Тонга, Уединения, Иоркский полуостров Австралии, остров Суматра, восточная окраина Явы, далее — берега Бирмы, Аракана, долины Ирравади, Цейлон. В Африке очень четкие признаки поднятий проявляют самый север Мадагаскара и берега между Мозамбиком и Момбасом на восточном побережье; на западном эти признаки мало изучены. В южной Америке определенные признаки поднятий имеются в Чили, Перу, Бразилии и Аргентине. Таким образом, эта зона очерчена очень определенно, и существование ее сомнению не подлежит.

Подведем теперь итоги данным предыдущего изложения по вопросу о зонах вековых поднятий и опусканий и их распределении на земном шаре. Приведенные выше данные с полной определенностью показывают, что, действительно, принцип зональности, который отчетливо обнаружился при освещении распределения районов поднятий и опусканий в ледниковое и послеледниковое время на территории Европы, может быть с полным основанием применен для освещения более широких зон, охватывающих кольцо весь земной шар. Иными словами, это значит, что очень значительная часть

эпирогенетических движений вообще зональна. Иначе и не может быть. Дело в том, что движения эти, как мы видели, теснейшим образом связаны с оледенениями полярных стран и меняются, в первую очередь, в зависимости от изменений нагрузки и разгрузки континентальных площадей ледяными массами. Поскольку континентальные ледники в условиях нашей планеты представляют собою зональ-

ное образование, постольку ясно, что эпирогенетические движения действительно тоже должны подчиняться закону зональности, который, таким образом, имеет еще более широкое распространение, чем думали. Исключение из этого правила — интразональные образования — представляют только те эпирогенетические движения в горных цепях, которые составляют продолжение орогенезиса.

Каменный уголь как сырье в современной химической промышленности.

Н. А. Орлов.

За последние 10—15 лет в деле утилизации каменного угля, как химического сырья, наблюдается новое, в высшей степени своеобразное и многообещающее направление. В то время как до наступления указанного периода в течение целого столетия химическая утилизация угля находилась в тесной связи с газовой и коксовой промышленностями и каменноугольный деготь (смола, образующаяся при сухой перегонке угля при переработке его на светильный газ или кокс) являлся единственным источником для получения многих технически важных продуктов, теперь для получения отчасти тех же и даже многих иных веществ ведут пути более близкие и непосредственные и потому более экономичные.

Уже в прошлом столетии самое вещество ископаемых углей нередко бывало предметом научного исследования. Однако, в большинстве случаев дело сводилось к определению теплотворной способности угля, его спекаемости и некоторым иным простейшим испытаниям, так как каменный уголь имел, да еще и долго будет иметь, значение, главным образом, как горючий материал; немногих процентов мировой добычи каменного угля совершенно достаточно, чтобы вполне покрыть потребность в тех продуктах, приготовление которых из угля полезно и необходимо. В настоящее время открывающиеся широкие перспективы в деле химической переработки угля делают необходимым возможно детальное изучение самой природы этого ископаемого.

Не имея возможности касаться здесь вопроса о происхождении каменных углей, все же необходимо сказать несколько слов о том, что же, согласно современ-

ным воззрениям, представляют собою с химической стороны ископаемые угли и какие признаки для них всех являются характерными и общими. Проще всего будет дать отрицательное определение: ни бурые, ни каменные угли не представляют собою элементарного углерода и не содержат такового в сколько-нибудь значительных количествах. Доказательством этого положения может служить хотя-бы то, что все эти угли не проводят электричества, в противоположность черному, аморфному углероду и графиту. Далее, все виды ископаемых углей, даже наиболее богатые углеродом, суть смеси углеродистых соединений, содержащие водород, кислород, азот и серу. Ни один природный уголь не состоит из какого-либо однородного химического соединения. С другой стороны, возможно, что все угли содержат известные количества однородных и близких друг к другу соединений, происходящих из молекул тех веществ, которые содержались в различных растениях, давших начало углю. Так, в угле находятся вещества, обязанные своим происхождением древесине, другие имеют своими предками жиры, смолы и азотистые и сернистые соединения. Первые носят название гуминовых веществ угля, вторые — его битумов.

Уже микроскопическое исследование угля указывает на образование его из растительного материала; спорным оставался долгое время вопрос, которая из главных составных частей древесины, лигнин или целлюлоза, послужили для образования угля. Почвоведом давно известен тот факт, что по мере гниения древесины происходит обогащение ее углеродом, в то время как количество