

ОБЩИЙ ХАРАКТЕР КОЛЕБАНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ В ПРЕДЕЛАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ¹

(Изв. Акад. Наук, 1894, № 1, и Классики естествознания, 1919)

В моем „Очерке физико-географических условий Европейской России в минувшие геологические периоды,² касавшемся главным образом бывшего в этой стране в различные геологические времена распределения суши и морей, между прочим, указано, что некоторые из упомянутых в статье явлений, особенно кряжеобразовательные и вообще дислокационные процессы имеют ближайшее отношение к распределению вод, иногда являясь главной его причиной.

Упомянув тогда кратко об этих дислокациях, об их последовательности и направлении (показанных на особой небольшой тектонической карте России), я оставил в стороне вопрос об известной законности этих дислокационных явлений, что не дозволило сделать, главным образом, отсутствие некоторых научных данных, хотя соответствующий вывод почти непосредственно вытекает из рассмотрения вопроса о последовательном распределении суши и моря. Теперь, когда со времени опубликования моей статьи прошло 7 лет, в которые геологическое изучение нашей страны сделало весьма существенные успехи, и когда на подобные вопросы обращено уже внимание иностранных ученых (Marcel Bertrand³), мне кажется своевременным коснуться их и по отношению к Европейской России.

Попытку в этом направлении и представляет предлагаемая статья.⁴

В настоящее время никто не сомневается, что поверхностные массы земли или так называемая земная кора не находятся в спокойном состоянии.

¹ См. примечание Редакции на стр. 68.

² Зап. Акад. Наук, IV, прилож. № 8; *Beiträge zur Kenntn. des Russ. Reiches*, 1887 II (3 Folge). См. выше, стр. 63.

³ Sur la déformation de l'écorce terrestre, *Comptes-rendus*, 1892, CXIV, № 8, p. 402.

M. Bertrand. Sur la continuité du phénomène de plissement dans le bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. France*. 3 sér. XX, p. 118.

⁴ [Критические замечания на изложенные в этой статье соображения см. E. d. Suess. *Antlitz der Erde*, III, 460 (*Face de la terre*, III, 478); E. m. Kayser. *Lehrb. d. allgem. Geologie*, 1909. p. 776; E. Daqué. *Grundl. u. Meth. d. Paläogeographie*, 1915, 29, 163; *Geol. Rundschau*, 1913, B. IV, H. 4. S. 201, 204.]

Минимальные периодические ее колебания обуславливаются отчасти изменениями температуры воздуха, отчасти причинами, еще не выясненными. В геологическом отношении гораздо важнее значительные дислокационные явления, вызываемые общими причинами, между которыми наиболее вероятными являются изменения земной коры вследствие сокращения земного шара от охлаждения.

Как известно, идея о таком сокращении, богатая вытекающими из нее последствиями,¹ принадлежит к счастливейшим научным завоеваниям.

Вследствие указанной причины в поверхностных толщах нашей планеты возникают морщины или складки, характеризующие так называемые *пликативные* или *складчатые* районы, и сдвиги и опускания, характеризующие *дизъюнктивные* площади. Но, кроме того, остаются еще районы, где горные породы по внешнему виду сохраняют то положение, которое они получили при их образовании. Однако в этих *спокойных* областях, как их называет американский географ Davis, земная кора не представляется неподвижной. При внимательном изучении подобных областей можно убедиться, что сокращения земного шара отражаются в них главнейше образованием пологих синклинальных и антиклинальных изогнутостей, которые при размерах области, соответствующей значительной части шаровой поверхности, проявляются, по крайней мере, по двум пересекающимся направлениям.

К спокойным областям, очевидно, должна быть отнесена Европейская Россия на большей части ее громадного протяжения. Страна наша в те минувшие геологические времена, которые мы в состоянии проследить, повидимому, никогда не возвышалась значительно над морским уровнем.

¹ Конечно, она не исключает возможности и даже вероятности деформации земных толщ под влиянием других явлений, например, скольжения и нагрузки, согласно так называемой *онерной гипотезе* Рейера; вследствие изменения объема пород, согласно температурной гипотезе, и пр.

[О других новых взглядах см. упомянутую ранее статью Борисяка (Природа, 1918, 119). Предположение о связи горообразования с сокращением земного шара можно проследить до 1829 г. (Elie de Beaumont), но с полной отчетливостью мысль эта была высказана впервые известным ботаником и палеофитологом Schimper'ом в 1840 г., утратившим навсегда свою геологическую карьеру вследствие резкого разногласия по рассматриваемому вопросу с тогдашним авторитетом Леоп. ф. Бухом (Исторические сведения и литер. см. E. d. Suess, Mitt. geolog. Ges. Wien, 1913, VI, 13).

Идеи о горизонтальных перемещениях земных толщ, прежде всего о шариаже, получили в последнее двадцатилетие большое распространение вследствие авторитетности или выдающейся талантливости ученых, выдвинувших или разделивших эти идеи (M. Bertrand, Lugeon, E. d. Suess и мн. др.). Иные тектонические горизонтальные перемещения, связанные с изменением состава земных масс с глубиной, с изостазисом и другими явлениями, как, впрочем, и шариаж, не могли иметь существенного значения по отношению к пространству, которому посвящена настоящая статья.

Гипотеза Wegener'a о материковых перемещениях и связанных с ними явлениях не остается без серьезных возражений. См., например, Semper, Centralbl. f. Mineralog. etc. 1917, № 7, S. 146, где приведены и другие литературные указания.]



Рис. 21. Нижнесилурийский бассейн.



Рис. 22. Нижнедевонский бассейн.



Рис. 25. Нижнекаменноугольный бассейн.



Рис. 26. Конец каменноугольного периода.

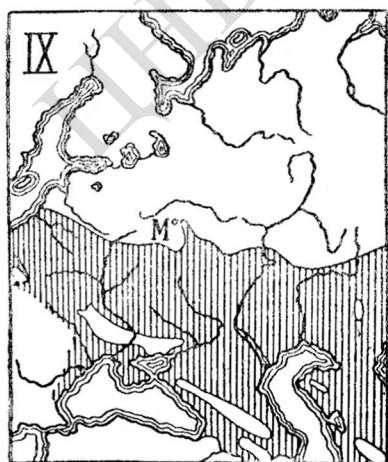


Рис. 29. Верхнемеловой бассейн.

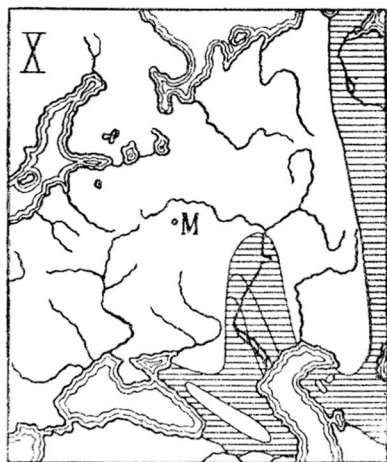


Рис. 30. Нижне- (частью средне-) эоценовый бассейн.

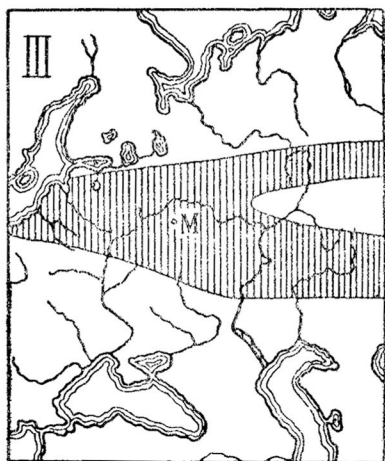


Рис. 23. Начало среднедевонской эпохи.

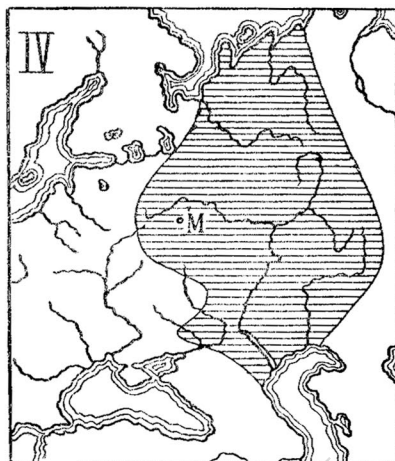


Рис. 24. Конец верхнедевонской эпохи.

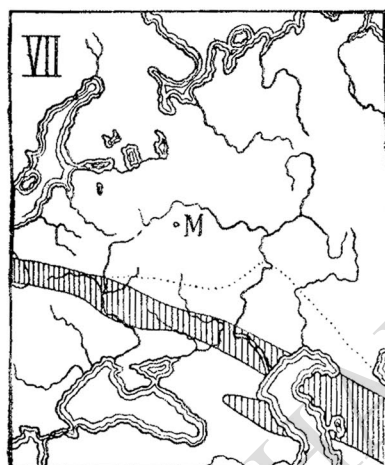


Рис. 27. Среднеюрский бассейн.



Рис. 28. Нижнемеловой бассейн.

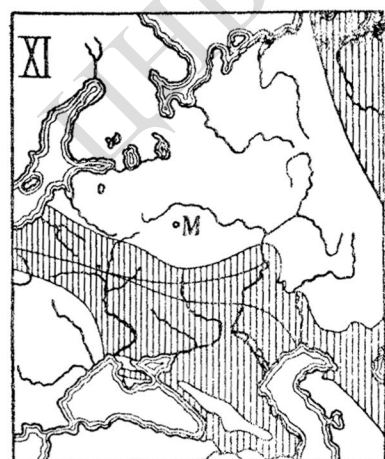


Рис. 31. Нижнеолигоценовый бассейн.



Рис. 32. Плейстоценовые бассейны.

При таких условиях упомянутые выше колебания земной коры могут быть прослежены с наиболее доступной отчетливостью: на понижающейся части рассматриваемого района распространяются воды прилегающего морского бассейна, которые при последующих переменах в движениях земной коры отступают или переходят на другие части этого района. Конечно, перемещения морского бассейна могут обуславливаться местными повышениями его уровня, вследствие притяжения горных масс и другими причинами; но нельзя думать, чтобы в местности, занятой теперь Европейской Россией, подобные явления были значительны.

Другими словами, мы можем, не боясь больших погрешностей, береговую линию бывших в России морских бассейнов принять за нулевую горизонталь или изогипсу. Однако, если возникновение трансгрессии обуславливается относительным понижением области, по которой распространяются воды прилежащего морского бассейна, то перемещения береговой линии не могут еще служить мерилom подобного колебания почвы. При таких условиях, как известно, могущественным геологическим деятелем является так называемая абразия (т. е. размывающее действие наступающего моря). Эта абразия может отодвинуть береговую линию далеко внутрь материка, уничтожив такие его поверхностные толщи, которые, при данных размерах понижения, не могли бы опуститься ниже морского уровня. Меньшее значение по отношению к зависимости между перемещениями береговой линии и колебаниями земной коры имеют изменения земной поверхности, производимые континентальной денудацией, т. е. размывом проточными водами, выветриванием и пр. Наиболее заметным образом подобная денудация влияет на осложнение береговой линии, обуславливая ее расчленение, образование бухт, лиманов, выдающихся полуостровов и пр. Необходимо еще заметить, что временами морская трансгрессия могла коснуться не только пониженных районов, но покрыть и значительную или даже большую часть площадей, в данное время наиболее возвышенных; с другой стороны, в известные периоды колебания земной поверхности могли происходить выше морского уровня, или же области опускания почвы могли отделяться от прилежащих морей барьерами, которыми обуславливается существование настоящих депрессионных областей, как это, например, имеет место в настоящее время в Прикаспийской низменности. При таких условиях определение колебаний земной поверхности становится чрезвычайно трудным, часто почти или совершенно невозможным. В России, представлявшей, как уже было сказано, во все времена более или менее низменную равнину, подобные условия являлись редкими.

Переходя после этих общих замечаний к рассмотрению последовательности колебаний земной коры в пределах теперешней Европейской России, — последовательности, само собой обнаруживающейся при рассмотрении распределения суши и моря в разные геологические времена, необходимо упомянуть еще, что для наибольшей ясности следует восста-

новить границы бассейнов в известные геологические моменты, наиболее характерные для определения направления колебаний земной коры.

Одним очертанием, конечно, нельзя представить распространения моря в течение целого геологического периода, так как последний обнимает слишком большой промежуток времени. Приводимые подобные изображения дают или максимальное распространение бассейна, или чаще, так сказать, коллективное изображение, соединяющее в одно очертание все площади, бывшие под уровнем моря в те или другие части данного периода. Но для распознавания колебаний земной коры более важными часто являются начала или известные фазисы трансгрессий, а не наибольшее их проявление, когда, вследствие эвстатических колебаний или по другим причинам, море принимает широкое распространение, скрывающее происходившие под его уровнем относительные перемещения земной коры.

На стр. 120—121 приведены небольшие карты Европейской России, показывающие последовательные распределения моря в наиболее характерные геологические моменты.¹

При первом взгляде на эти карты бросается в глаза последовательное чередование бассейнов, простирающихся почти в широтном направлении, и бассейнов, протягивающихся почти меридионально. Понижения земной коры, вызывающие такое распределение бассейнов в широтном направлении, обнимают среднюю и южную часть Европейской России; меридиональные понижения располагаются в ее восточной части.

Таким образом, только в северо-западном районе теперешней России находится площадь, остающаяся с отдаленнейших геологических времен почти постоянно сушей, а на юго-западе является пространство,² которое почти во все времена, начиная с верхнедевонской эпохи, было, по всей вероятности, постоянно занято морем.

Указанные два направления последовательного понижения земной коры почти согласуются с направлением окраинных горных кряжей, Уральского и Кавказского. Эпохи, соответствующие смене одного направления другим, определяются очертанием морского бассейна промежуточного характера, как это мы видим, например, в конце среднедевонской эпохи, в начале верхнедевонской и верхнеюрской эпох и пр. (см. карты III₁, рис. 34, III₂, рис. 35 и VII₁, рис. 39).

Оставляя пока в стороне частности рассматриваемых дислокационных явлений, замечу, что почти все наблюдавшиеся в Европейской России

¹ На этих картах заштрихованные площади означают пространство, находившееся в данное время под уровнем моря. Двойные границы этих площадей, показанные на некоторых картах, означают допускаемые в очертании бассейнов варианты. Кругок с буквой М означает Москву.

² Главнейше в пределах теперешней Астраханской губ. [Впоследствии в Астраханских степях обнаружены разновременные дислокационные явления, отражавшиеся на местных перемещениях вод, на перерывах в отложениях и пр. О них будет упомянуто в заключительной части настоящей статьи.]

нарушения напластования, пологие складки, сдвиги и пр. и их направления (см. прилагаемую тектоническую карту — рис. 33, на которой докембрийские дислокации не показаны),¹ находятся в видимой связи с указанными колебаниями земной коры, особенно со сменой меридионального и широтного понижений.

Упомяну еще, что при медленном образовании синклинальной изогнутости она обыкновенно возникает без разлома или сдвигов (сбросов); но последние часто образуются при понижении в направлении, поперечном к более ранней изогнутости, представляющей для перегиба несравненно большее сопротивление, чем толщи горизонтальные или изогнутые, но в том же направлении. Вот почему *резко выраженные* складчатости в горных краях не пересекаются.² Позднейшая перекрестная интенсивная дислокация проявляется в краях сдвигами, а при косвенном положении новых складок — нередко примыканием их, при постепенном изменении направления, к прежним складкам.

Остается еще заметить, что при понижениях, образующихся поперек пологих изогнутостей и флексурных изгибов, разломы, соответствующие наибольшему натяжению толщ, могут образоваться с простираем, косвенным относительно общего направления возникающей впадины.

В нижнесилурийскую эпоху, как это уже разъяснено в моем „Очерке“, морской бассейн в области теперешней России протягивался в виде широтной полосы, достигавшей района, занятого теперь Уралом, двумя ветвями, разъединенными сушей или антиклиналом с осью, наклоненной на запад (карта I, рис. 21).³ Возрастание этого антиклинала и последовательное распространение его в западном направлении вызвало не только отступление бассейна, но и распадение его в верхнесилурийскую эпоху на две части, заливообразно вдававшиеся в пределы России, причем южная часть обнаружила даже некоторое понижение, вызвавшее распространение здесь верхнесилурийского бассейна далее на восток.

В то время, когда бассейн, протягивавшийся в широтном направлении, почти совершенно исчезает в пределах Европейской России,⁴ на восточ-

¹ [Эскиз тектонической карты Европейской России (дислокаций геологических периодов после кембрия) должен быть пополнен новыми данными. Прилагаемая в особом приложении тектоническая карта, заключающая главнейшие дислокации, обнимает и часть Азиатской России.]

² Замечательный пример пересечения складок в горных краях доказан превосходными исследованиями J. Roussel'я в Пиренеях. Результаты этих изысканий опубликованы во время печатания настоящей статьи (Étude stratigraphique des Pyrénées, Bull. d. Serv. de la carte géolog. de la France, № 35, v. 1893—1894). Указание на подобное же явление было сделано у нас в 1888 г. относительно Северного Урала Е. С. Федоровым (Изв. Геол. ком., VII, 241).

³ [См. стр. 77 „Очерка физико-географических условий“ и пояснение к карте 10, стр. 116.]

⁴ Исключение составляют губернии Царства Польского, вдающегося заливообразно

ной ее части возникает меридиональный нижедевонский бассейн. Он обнимает, между прочим, пространство, занимаемое теперь тогда еще не существовавшими Уральскими горами, причем берег бассейна находился западнее меридиана этого кряжа (карта II, рис. 22).

С наступлением среднедевонской эпохи, когда отлагались слои, синхроничные каллеолевым осадкам, часть западной и средней России, бывшая до того времени сушей, снова превращается в морской бассейн, осадки которого известны у нас в западной России главнейше в виде песчаных прибрежных отложений, а на востоке — в виде слоев с *Pentamerus baschkiricus* и др.¹

Распределение этого бассейна показано на прилагаемой карте III, но изображение это несколько проблематично, так как при существующих данных нет возможности определить, какая часть так называемых „нижних песчаных“ относится к нижним горизонтам среднего девона синхроничным слоям с *Calceola sandalina* или *Pentamerus baschkiricus*), какая к верхней части среднего девона (параллельной стрингоцефаловым слоям или отложениям с *Spirifer Anosofii*)² и, наконец, какая к нижней части верхнего девона, куда, повидимому, относится часть

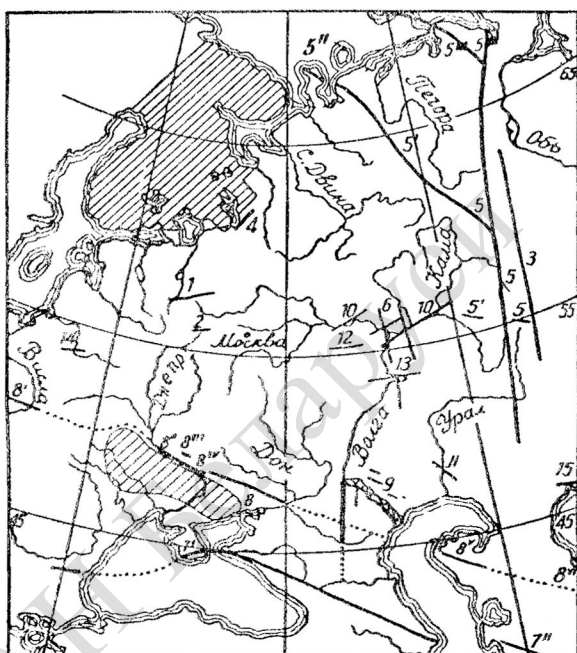


Рис. 33. Карта дислокаций послесаркхейских периодов.

1. Дислокация кембрийских и нижнесилурийских слоев в Псковской губернии.
2. Смоленск.
3. Зауральский сброс, образовавшийся в каменноугольный период.
4. Андомская дислокация.
5. Урал.
- 5^I. Поперечная уральская дислокация: Кара-тау, Уй-таш и др.
- 5^{II}. Канни.
- 5^{III}. Пай-хой, Вайгач, Новая Земля.
6. Почти меридиональная дислокация Вятской и соседних губ.
7. Кавказ.
- 7^I. Крым.
- 7^{II}. Балхан.
- Польско-мангышлакская дислокация: 8. Донецкий кряж.
- 8^I. Келецко-Сандомирский кряж.
- 8^{II}. Канев.
- 8^{III}. Исачки.
- 8^V. г. Пивиха.
- 8^V. Мангышлак.
- 8^{VI}. Султан-Уз-даг.
9. Большой и Малый Богда, Чапчачи, Бисчахо.
10. Северо-восточная казанско-вятская дислокация.
11. Индерские горы.
12. Курмышская дислокация.
13. Жигулевские горы.
14. Гродно.
15. Куланды.
16. Ергени.

в область Западной Европы и в геологическом отношении отчасти отражающего явления, иногда чуждые остальному пространству Европейской России. Самые нижние девонские слои Келецкого кряжа, так же, как и Галиции, представляют прибрежные отложения. Приблизительное очертание берега нижедевонского бассейна показано на карте II.

¹ [Как уже сказано на стр. 82, синхроничность эта доказана теперь фактически].

² [См. цитированную на стр. 82 статью С. В. Обручева.]

„нижних песчаников“ Петербургской* губ., уходящих в так называемое северо-восточное девонское крыло.¹

Как в рассматриваемое время, так и позднее, на основании соображений, изложенных в моем „Очерке“, приходится допустить существование участка суши, повидимому, возникшего в том же месте, где ранее находилось возвышение, разъединявшее восточные ветви нижнесилурийского бассейна.

Во время отложения верхней части среднего девона область моря значительно расширяется, достигая, с одной стороны, южной части Печорского края и на меридиане Урала, вероятно, Ледовитого океана, и с другой стороны — Мугоджар (карта III₁, рис. 34).

Ко времени возникновения широтной среднедевонской впадины и увеличения в ту же эпоху распространения моря относится образование общего пологого падения на юг прибалтийских кембрийско-силурийских осадков и той пологой складчатости, которая проявилась выступами нижнего силура, например в Тверской* и Псковской губ. (складчатость эта означена на тектонической карте через 1). На изменение в положении слоев в течение этого времени указывают также данные, добытые бурением в Смоленске.² Скважина эта прошла чрез девонские известняки, которые на 275' 7" глубины разделены слоем известнякового конгломерата, указывающего на перерыв в отложении, вызванный колебаниями почвы. В верхнедевонскую эпоху море распространяется по значительной поверхности России (карта III₂, рис. 34), но к самому концу девонского периода распространение это суживается.

Известняковые верхнедевонские отложения Прибалтийского края и соседних губерний (Псковской, Новгородской, Петербургской*) могут быть поставлены в параллель лишь с кубоидными осадками западной Европы и Урала. Равным образом, и лежащие выше песчаниковые отложения Курляндии, Лифляндии и частью Псковской, Новгородской и Петербургской* губ. вряд ли могут быть отнесены к самым верхним горизонтам системы, не говоря уже о том, что часть этих песчаников является одновременно развитым там известняковым породам. Но одним из наиболее новых отложений девонского периода, без сомнения, являются осадки Донецкого бассейна, Малевко-Мураевнинские слои и преимущественно песчаные осадки, примыкающие к угленосной свите пород каменноугольной системы и облекающие огромную площадь этих последних отложений до юго-восточного побережья Онежского озера и протягивающиеся, вероятно, еще далее на север.

[Осадки, которые следует признать за верхнедевонские, протягиваются к Белому морю, к устью р. Онеги, выступают на полуострове

¹ При составлении карты III приняты в соображение крайне интересные, еще не опубликованные данные, добытые инж. Подгаецким при бурении в им. Половцева в Борисоглебском у.

² К. Д. Г л я н к а. Тр. СПб. общ. естествоисп. 1893, XXI, вып. 2.

между Онежской и Двинской губами, на Зимнем берегу горла Белого моря, на севере Канинского хребта.

Упомянутый ясно ограниченный полуостров, при наибольшей широте (от мыса Глубокого до мыса Яренгский Рог) около 70 верст, отделяющийся перешейком между губой Ухта и Унской губой, шириною всего около 20 в., до сих пор не получил особого названия. Наименование его Онего-Двинским было бы [для него подходящим, так же как для перешейка — название Унского по глубоко (на 33 в.) вдающейся губе того же



Рис. 34. Конец среднедевонской эпохи.



Рис. 35. Начало верхнедевонской эпохи.

имени. Отсутствие практической потребности для местного населения и мореходов в специальном обозначении полуострова обуславливалось существующими особыми названиями его берегов].

На северном Тимане верхнедевонские осадки носят прибрежный (песчаниковый) характер, но в южной его части обнаруживается гониатитовый горизонт, развитый и на Урале. По азиатскому склону этого кряжа наиболее верхние горизонты девона в средней его части являются обломочными породами, конгломератами и песчаниками, содержащими *Entomis serrato-striata*, *Posidonomia venusta* etc., и имеют вообще прибрежный характер; но, подвигаясь к югу, соответствующие отложения становятся известняковыми, и фауна их указывает на более открытое море. Так, у Верхнеуральска и в Губерлинских горах обнаружен климениевый горизонт. Все это заставляет думать, что к концу девонского периода граница морского бассейна лишь в южной части местности, занимаемой теперь Уралом, отступала сравнительно далеко на восток. На основании указанных данных и соображений очертание морского бассейна в конце девонского периода может быть приблизительно изображено картой IV, рис. 24.

При переходе к каменноугольному периоду произошло, повидимому, более сложное перемещение бассейнов,¹ чем это представлено на прилагаемой карте V, где показано распространение ниже-каменноугольного моря.^{2,3} [Вдоль западного склона Урала найдено продолжение нижекаменноугольных морских отложений до отдаленной северной его части, до Пайхоя; но надо думать, что сообщение бассейна с океаном было узким и кратковременным: оно, повидимому, соответствовало лишь части эпохи — отложениям с *Productus striatus*; западнее, в области Тимана, верхнедевонские слои сменились, после перерыва, верхнекаменноугольными]. Почти обходя молчанием промежуточную среднекаменноугольную эпоху (характеризующуюся в нашем бассейне развитием *Spirifer mosquensis* и др.), когда море имело приблизительно очертание, приведенное на карте V₁ (рис. 36),⁴ мы опять переходим к резко выраженному меридиональному протяжению бассейна в последнюю каменноугольную эпоху.

Нижнекаменноугольные осадки, во время отложения которых на месте теперешнего Урала существовали участки суши с кульмовой флорой, сменились более глубоководными отложениями верхнего каменноугольного известняка, уцелевшими местами в центральной части Уральского кряжа.⁵ Тогда как на западной окраине нигде не проявляется видимого резкого перерыва в отложениях, на востоке, за теперешнюю ось Урала, во многих местах смена нижних каменноугольных осадков верхними отмечается образованием чрезвычайно грубых известняковых конгломе-

¹ Прибрежные осадки, относящиеся к самому началу каменноугольного периода лежат под Москвой на глубине около 324 м.

² Каменноугольные осадки, находящиеся в пределах Псковской губ. у дер. Дубно, являются известняками; подстилающие их типические прибрежные отложения должны были протягиваться значительно западнее, но денудация уничтожила как эти рыхлые отложения, так, вероятно, и значительную толщу верхнедевонских слоев.

³ Если оставить в стороне Домбровскую каменноугольную площадь, об отложениях которой, относящихся к нижнему отделу системы, пока еще трудно составить определенное понятие в хронологическом отношении [в настоящее время сведения о Домбровском каменноугольном районе являются более полными. См., например, материалы Черноцкого, Тр. Геол. ком., в. 34, 1907], то нижнекаменноугольное море входило в область Польши около дер. Рацлавице, где известно продолжение каменноугольного известняка, обнажающегося южнее, уже в пределах Австрии, близ дер. Кржешополь и Черна.

⁴ Сообщение с Киргизской степью и другими азиатскими районами было, вероятно не вполне свободным, почему многие формы, особенно *Spirifer mosquensis*, в те районы, повидимому, не проникли. Впрочем, вопрос о существовании в упомянутых районах спириферового горизонта не может еще считаться решенным. [Горизонт этот в пределы Азиатского материка, повидимому, действительно распространяется. В отдаленной же его части, Индо-Китае, был найден и *Spirifer mosquensis*, определенный Douvillé (C. M. S. géol. Fr., sér. XIV, 448.)] С южными площадями, например, с Сахарой, где найдена фауна, близкая к нашей среднекаменноугольной, сообщение, надо думать, происходило чрез Закавказье и М. Азию.

⁵ Об отсутствии на Урале верхнекаменноугольной флоры и вытекающих отсюда заключениях см. мою монографию об аммонеех Артинского яруса. [См. также вставку в предыдущей статье на стр. 88.]

ратов, происшедших главнейше на счет разрушения нижних каменноугольных известняков, вызванных возникшим здесь сбросом, превратившим мелководный бассейн в еще более мелкую окраину бассейна глубоководного (см. тектоническую карту — 3, рис. 33).

К этому времени углубления бассейна относятся, по всей вероятности, складки и нарушение отложений Олонецкого* края у Андомы (см. тектоническую карту — 4, рис. 33).

Прилагаемая карта VI₁ (рис. 37), а также сказанное в моем „Очерке“, достаточно поясняют, какой вид и характер приняло море в течение перм-

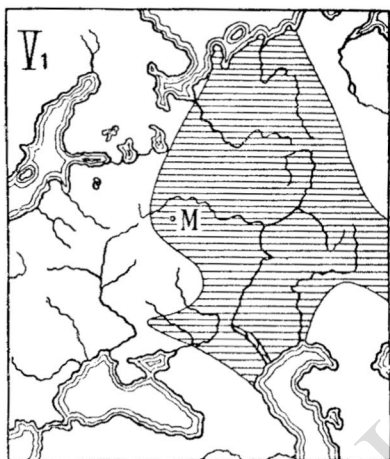


Рис. 36. Среднекаменноугольная эпоха.



Рис. 37. Пермский период.

ского периода и, между прочим, свидетельствуют, что впадина, вмещавшая пермский бассейн, сделалась менее глубокой. Но период этот отличается дислокационными явлениями к востоку от пермского бассейна. После того как возникший сдвиг или, правильнее, ряд сдвигов превратили восточную сторону Урала в прибрежную и последовало опускание области центрального и западного Урала, начинается энергичное образование Уральского кряжа, наиболее интенсивное именно в течение пермского периода. Сдвиги и денудация были причиной появления гнейсов и других *глубинных* кристаллических пород на поверхности; обломки их поэтому впервые появляются в конгломератах переходных каменноугольно-пермских слоев (в Артинском ярусе). Не лишено интереса, что во время образования Уральского кряжа дает себя чувствовать то широтное направление дислокации, которое проявилось в области, занятой теперь центральной частью западного Урала, еще в нижнесилурийский и девонский периоды (см. карты I и III, рис. 21 и 23). На этих же широтах возникает выпуклость так называемого Уфимского плоскогорья, от которого на восток замечается дислокационное направление, не соответствующее общему протяжению кряжа и нарушающее ту правильность в распре-

лении геологических образований, которая замечается к северу и к югу от этих широт.

На прилагаемой карте (рис. 38) (на которой показаны только каменноугольные и нижнедевонские осадки — черным цветом, а также граниты и гнейсы — штриховкой) можно видеть, что в пределах указанного попереч-

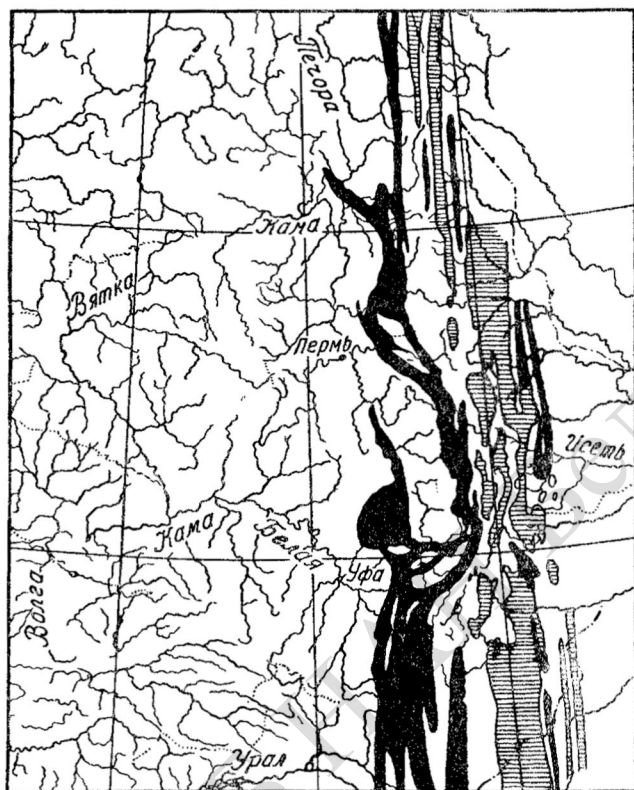


Рис. 38.

ного дислокационного пояса меридиональное простираение осадочных отложений является нарушенным и гранито-гнейсовые полосы разорванными на отдельные части.

С наступлением или в первую эпоху триасового периода почти все пространство Европейской России, кроме юго-западной части Царства Польского,* превращается в континентальное, каким и остается почти всюду и в течение эпохи нижнеюрской.

Характер колебаний земной коры на пространстве Европейской России за этот промежуток остается неизвестным;

они происходили почти на всей площади выше тогдашнего морского уровня.

Можно, впрочем, заметить, что пестроцветная пермская или триасовая толща, относительно которой недостаток фактического (палеонтологического) материала, не позволяет до сих пор геологам притти к одинаковому взгляду, представляет, по крайней мере в верхних своих горизонтах, отложение пресноводное с развившимися тут своеобразными формами. Если даже эти верхние горизонты относятся, как это мне кажется наиболее вероятным, к триасу, то все-таки они представляют уже отложение континентальное, тогда как на юге, в Астраханской* степи, нижнетриасовые слои не только остаются морскими, но и принимают более нормальный морской характер, указывающий на углубление бассейна. [О триасе Европейской России см. на стр. 92—94.] Таким образом,

существует намек, что с нижнетриасовой эпохой связана смена меридиональной впадины широтным понижением. Был ли этот уголок нашего триасового моря соединен с большим Средиземным альпийским триасовым бассейном обходным путем через Закавказье или более прямо, через приволжские низовые степи и далее на запад через Крым и Черное море, — остается неизвестным [в настоящее время вопрос этот решается более определенно, как показывают только что цитированные выноски к предыдущей статье на стр. 93—94], как неизвестны и дальнейшие колебания поверхности теперешней Европейской России в средне- и верхнетриасовые эпохи, морские осадки которых встречаются в этой стране лишь в юго-западной части Царства Польского.* Равным образом ни здесь, ни в других частях Европейской России нет признаков нижнеюрского (лейасового) моря [о донецком лейасе см. стр. 94] за исключением лишь южной окраины этой страны, Кавказа и, вероятно, Крыма, которые захватывал большой южноевропейский широтный бассейн, существовавший в лейасовую эпоху.

По срединной части Европейской России в мезозойскую эру морская трансгрессия впервые распространилась в среднеюрскую эпоху в виде полосы, показанной на карте VII (рис. 27). Из этого бассейна отлагались, кроме среднеюрских слоев Польши, те прибрежноморские осадки, которые известны у Канева, в северной части Донецкого бассейна и, повидимому, встречены также в буровых скважинах Харькова и ст. Бобровицы Курско-Киевской* железной дороги. [О распространении среднеюрских отложений см. на стр. 94. Изображение границ среднеюрского бассейна на карточке VII (рис. 27) требует исправления. Северная его граница должна быть отодвинута к Саратовской губ., до Самарской Луки, в Уральскую область. Южную ветвь бассейна следует продолжить в область Крымских гор.]

В келловейское время подобное поперечное понижение не только не уничтожается, но одновременно возникает и меридиональное в восточной части России, что при общем положительном движении морского уровня вызывает весьма широкое распространение бассейна (см. прилагаемую карту VII₁, рис. 39).

Ко времени образования широтного срединного понижения или, быть может, несколько позднее относится, вероятно, возникновение северо-восточной дислокации в пределах Казанской и Вятской* губ. (10 на тектон. карте, рис. 33), для точного определения древности которой данных еще недостаточно.

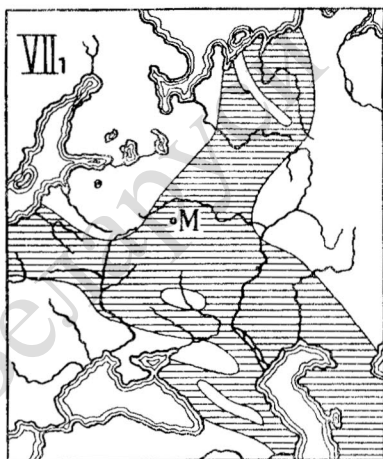


Рис. 39. Келловейское время.

В последующую часть верхнеюрской эпохи широтное углубление постепенно уменьшается, и в нижнемеловую эпоху морской бассейн снова обнаруживает меридиональное направление (карта VIII, рис. 28).

Нарушение пластования зауральских юрских отложений, указывающее на продолжающееся образование кряжа, относится, вероятно, к этому времени. Надо думать, что первая дислокация близ Индерского озера (11 на тектон. карте, рис. 33) также произошла в эту эпоху.

Верхнемеловая трансгрессия, значение которой в истории нашей планеты выяснено Зюссом, выразилась в России сменой меридионального бассейна широтным понижением, охватившим почти всю южную половину нашей страны (карта IX, рис. 29)¹.

К этому времени, быть может, относится возникновение дислокации, подмеченной в Курмышском у. Симбирской губ. сперва проф. Павловым, а затем Щириовским.

Во время отложения нижнего и частью среднего эоцена морской бассейн возникает в меридиональном направлении, но уже по другую сторону Урала, почти непосредственно примыкая к центральной части этого кряжа. В Европейской части России меридиональное углубление достигает, повидимому, лишь теперешнего места Симбирской губ. (см. карту X², рис. 30).

¹ В примосковском районе показано несколько вариантов границ верхнемелового моря.

Весьма замечательна уединенная ничтожная площадь верхнемеловых слоев, открытых Е. С. Федоровым по восточную сторону Северного Урала. Органические остатки из этих отложений уже изучены С. Н. Никитиным. Рассматриваемое появление верхнемеловых морских осадков в северных широтах, мне кажется, может быть объяснено таким образом, что зауральская эоценовая меридиональная трансгрессия, о которой говорится ниже, начала возникать не с наступлением эоценовой эпохи, но несколько ранее. Быть может, меловые слои имеют здесь, вследствие сравнительно малого периода их отложения, незначительную толщину и во многих местах уничтожены размывом. Еще вероятнее, что меловые отложения по азиатскому склону Урала перекрыты слоями третичными. Вообще даже трудно предполагать, чтобы смена широтного понижения меридиональным в настоящем случае произошла как раз во время смены мелового периода третичным, тем более, что рассматриваемые колебания земной коры совершались медленно. [Открытые в Приуральском районе верхнемеловые осадки указаны в примечании на стр. 100 и показаны на табл. на карте рис. 17 (пояснение на стр. 117). На восточном склоне Урала распространение верхнемеловых отложений можно было предвидеть (Зап. Уральск. общ. любит. ест., 1883, VIII, вып. 3), но открытие следов их вдоль западного кряжа явилось совершенно неожиданным, о чем уже было упомянуто. Повидимому, вдоль этого склона временно (в нижний сенон) возникло узкое и мелководное сообщение с севером.]

Кстати заметить, что подобное же объяснение можно дать и по поводу нахождения в Северном Урале (около 67° с. ш.) уединенного острова нижнекаменноугольных осадков, если только определение их возраста было сделано правильно.

² В этом последнем районе, судя по данным, особенно добытым проф. Павловым, повидимому, существовал перерыв между отложениями верхнемеловыми и эоценовыми, причем самые нижние из последних относятся, вероятно, к среднему горизонту эоцена.

[В Польше палеоцен и эоцен найден Н. И. Криштофовичем около Н. Александрии.]

На юге Европы, однако, одновременно продолжал существовать обширный бассейн, достигавший Крыма и Кавказа.

В верхнеэоценовую и затем олигоценовую эпоху морской бассейн в пределах Европейской России снова становится широтным (карта XI, рис. 31).

Менее энергичное преобразование морской впадины происходило по азиатскую сторону Урала, но и тут изменение в указанном широтном направлении отражается образованием в олигоценовую эпоху непосредственного соединения Европейского и Азиатского материков, на что уже было указано в моем „Очерке“. Не лишено интереса, что суша возникла здесь на продолжении того возвышения и дислокации, пересекающей Урал, о которых выше упоминалось неоднократно. [Первоначальное разделение зауральского палеогенового бассейна произошло севернее современного Тургайского водораздела. Ниже будет указано различие нижнеолигоценовой фауны северной и южной частей бассейна.]

Смена нижнеэоценового меридионального понижения широтной впадиной и те колебания верхнеэоценового и олигоценового бассейна, которые подробно рассмотрены Соколовым в его последнем сочинении („Нижнетретичные отложения Южной России“), вызвали появление многих дислокаций, как, например, сдвига, доказанного проф. Павловым на Самарской Луке,¹ дислокаций у Канева и вообще всех последних следов нарушений пластования в области зачаточно-краевой полосы Южной России от Мангышлака и п-ва Куланды на Арале до юго-западной Польши.

Образование олигоценового понижения, надо думать, обусловило и некоторую складчатость мела близ Гродна (см. 14 на тектонической карте рис. 33).

Морские осадки, отлагавшиеся в конце палеогена и в начале неогеновой эпохи, в России неизвестны, и можно считать почти достоверным, что морская широтная олигоценовая впадина в это время перестала существовать и что на месте ее возникла суша. Заменилась ли эта впадина меридиональной, на что имеются весьма отдаленные указания, или нет — остается неизвестным. Я не буду останавливаться на миоценовом средиземноморском бассейне, на море Сарматском, на бассейне промежуточном меотическом и, наконец, на бассейне понтическом, представлявших широтную впадину, изменения которой с возможной для настоящего времени подробностью прослежены Зюссом и особенно нашими геологами Андрусовым и др. Отметим лишь, что после неизведанного проме-

¹ См. 13 на тектонической карте (рис. 33). Дислокация эта возникла поперек почти меридиональной складки, указанной недавно Никитиным. При этом близ оси складки образовался разлом (сдвиг), а на (западном) крыле — флексура.

жутка, соответствующего более или менее значительной части плиоцена [исследования южного плиоцена, благодаря главным образом трудам Андрусова, дали богатый материал, и замечание о частичной неизведанности в значительной мере является устаревшим], земная кора в пределах теперешней Европейской России претерпела известные перемещения, обусловившие в восточной части России наступление Каспия и Северного океана, трансгрессии которых почти достигли друг друга, причем разделявшее их пространство, повидимому, едва возвышалось над морским уровнем (карта XII, рис. 32)¹.

Таким образом, впадина опять принимает меридиональное направление, причем наиболее возвышенная часть этой неизменной площади соответствует тому месту, где возвышение неоднократно обнаруживалось и в предшествовавшие эпохи.

К началу возникновения рассматриваемой впадины относится образование сдвига или ряда сдвигов, обусловивших, между прочим, происхождение Ергеней и, повидимому, отразившихся даже на некоторых дислокационных явлениях в Кавказском кряже.

И в настоящее время в России продолжают существовать еще следы упомянутой меридиональной впадины, которая простирается теперь до окрестностей Саратова* и сохранение которой связано, быть может, с образованием общего широтного понижения юга России и относительного повышения ее севера. В этой последней части довольно многочисленные наблюдения финляндских и наших ученых свидетельствуют о понижении морского уровня или повышения материка; на юге же существует указание на опускание суши.

Итак, изложенное выше показывает, что в пределах части земной поверхности, занятой в настоящее время Европейской Россией, происходили последовательные колебания земной коры чрез смену понижений в широтном направлении с опусканиями меридиональными. Такие медленные, так сказать, волнообразные колебания не касались лишь северо-западной части России, где массив, состоящий из древнейших кристаллических образований и представляющий так называемый горст, являлся настоящим оплотом или буфером, около которого, как около неподвижной оси,

¹ Возможно, что значительная часть северо-восточной России имела отрицательные высоты еще в ледниковый период, но распространению моря по этой площади препятствовал находившийся там мощный ледниковый покров, с уничтожением которого быстро поступавшие воды северного океана произвели тот замечательный размыв ледниковых отложений, который указан Чернышевым.

Известно также, что в послеледниковое время морская трансгрессия коснулась и северо-западной России; на карте она не показана.

совершались перемещения упомянутых понижений и повышений.¹ Конечно, рассматриваемый массив не избежал при этом заметных механических влияний, но последние выразились главнейше расколами, трещинами, по которым по окраинам этого массива возник целый ряд опусканий в виде грабенных, каковыми являются, по крайней мере отчасти, Финский залив, Белое море и, вероятно, Ладожское и Онежское озера.

Как уже было сказано, направление колебаний почти всегда оказывалось параллельным кряжам Кавказскому и Уральскому. В период наиболее интенсивного образования последнего преобладают, по их продолжительности, меридиональные понижения; во время интенсивного образования Кавказа наибольшей продолжительностью отличаются понижения, параллельные этому кряжу.

Образование Урала, впервые заметно проявившееся в средне-каменноугольную эпоху, особенно энергично происходило в пермский период, и в течение всего этого громадного промежутка времени морская впадина удерживала параллельное кряжу меридиональное направление. В последний раз резко выражается такое же направление в бассейне нижнемеловой эпохи и к этому же времени относятся и последние заметные следы кряжеобразовательного процесса на Урале. Позднейшие меридиональные понижения, нижнеоценное и плейстоценное, далеко уже не являются столь рельефными, а верхнеолигоценовое или нижнемиоценовое, о котором можно догадываться, с достаточной определенностью еще вовсе не может быть указано.

Крымо-Кавказский кряж, первые моменты возникновения которого пока еще остаются неизвестными [о времени возникновения Крымо-Кавказских гор будет упомянуто в нижеследующем заключительном прибавлении к настоящей статье], заметным образом слагается в среднеюрскую эпоху, и затем образование его, как и параллельного этой цепи Польско-Донецко-Мангышлакского, во многих частях зачаточного кряжа, с различной интенсивностью в разных пунктах продолжается в эпоху верхнемеловую и в третичный период (для Кавказа особенно энергично — в неогеновую эпоху, в которую в упомянутой параллельной ему кряжевой полосе горообразовательные процессы уже затихли). В этот промежуток времени интенсивного образования Кавказа, параллельные ему широтные впадины почти не сменялись меридиональными понижениями.

До возникновения Уральского и Кавказского кряжей морские впадины непосредственно примыкали к северо-западному массиву — горсту; с образованием этих хребтов такие впадины подвигаются к их подножию, представляя в этом отношении аналогию со многими кряжами, сопрово-

¹ Лучшие знатоки геологии нашего севера как финляндские (Седергольм, Рамзай), так и русские (Чернышев), поддерживают мнение о горстовом характере северо-западного массива, означенного на тектонической карте штриховкой.

ждающимися предгорными полосами опускания¹ (см. прибавление к этой статье, стр. 137).

Итак, колебания земной коры совершались в течение геологических времен в нашей стране с известною правильностью, проявляясь в одних и тех же направлениях, часто в одних и тех же местах.

Колебания эти, быть может, имеют лишь местный характер, хотя и относятся до значительной части земной поверхности и, повидимому, повторяются аналогичным образом в других странах. Без сомнения, однако, они находятся в более или менее тесном соотношении с дислокационными явлениями, происходившими за пределами нашей страны.

Но существуют дислокации, имеющие важное значение для всего земного шара. Не говоря об образовании океанических вместилищ, укажем на опоясывающее почти всю землю, местами разорванное кольцо излома, ограничивающее Тихоокеанскую впадину, сопровождающееся складчатыми горами и рядами вулканов, и на пересекающий и, повидимому, отчасти деформирующий это кольцо пояс излома, намеченный Гохштедтером.

Я не хочу высказать здесь по поводу этих направлений почти готовое, хотя в настоящее время еще очень рискованное обобщение, но думаю, что недалеко то время, когда местные дислокации будут связаны с универсальными и, чрез посредство последних, — между собою. Тогда, при существовании причинной связи между этими явлениями и трансгрессиями и при теперешней все большей и большей тщательности и детальности изучения в хронологическом и стратиграфическом отношении осадочных толщ и заключающихся в них органических остатков, геологическая история, по крайней мере последних, послепалеозойских ее периодов, представит нам стройное целое, в котором господствующие теперь в нашей науке искусственные хронологические группировки уступят место естественным.²

¹ Кроме северо-восточного, в России находится еще южный гранитный массив, также отмеченный на тектонической карте (рис. 33) штриховкой. Этот массив, существовавший, вероятно, в виде горста еще до возникновения кримо-кавказской дислокации, был по всей вероятности, причиной изгиба, замечаемого при переходе Кавказского кряжа, в Крымский, подобно тому как изгибы Альпийской системы обуславливаются массивами Богемии, Шварцвальда, Центрального плато Франции. Существуют данные предполагать, что часть южно-русского массива, по юго-восточной его стороне опустилась впоследствии, после того как изгибы направления Кримо-Кавказской дислокации уже определились.

² К предмету настоящей статьи, кроме указанных сочинений М. Bertrand'a и Rous-sel'я, имеют отношение только что опубликованные заметки: M. Bertrand. Lignes directrices de la géologie de la France и A. de Grossouvre. Sur les relations entre les transgressions marines et les mouvements du sol (Comptes Rendus Acad. Sc., 1894).

[Тектоника азиатского материка, окруженного гирляндами или дугами горных краев, как известно, разъяснена лишь по литературным источникам Эд. Зюссом с великим мастерством.

Кряжи центральной Азии, проникая в Европу, явно отражаются на тектонике Европейской России, что относительно южной ее части замечено уже около 35 лет тому назад. Для иллюстрации этой связи к прилагаемой (рис. 40) дополнительной тектонической карте присоединено и прилегающее пространство Азиатской России.

Выше (стр. 87) было указано, что уже с верхнекаменноугольной эпохи существовал тот широтный средиземный морской бассейн, которому Зюсс придал название „Тетиса“, и что его северной ветвью является меридиональный бассейн, протягивающийся по всей восточной части Европейской России, когда таким образом область, непосредственно примыкающая с востока к современному главному Уральскому хребту, представляла береговую окраину большого древнего азиатского или, вернее, сибирского континента. До этого времени, в девонский период и в нижнекаменноугольную эпоху, область Урала представляла ряд, вероятно, менявших свое положение островов, появление которых можно приписать орогеническим движениям, образованию пологих складок, следовавших общему дислокационному направлению, намеченному, возможно, еще в докембрийское время. Движения эти сопровождались (или, быть может, вызывались) интрузиями глубинных массивных пород, образованием местных горстов, грабенов и разломов и вулканической деятельностью, особенно восточнее современного Уральского водораздела. Таким образом, здесь существовали цепи вулканических островов, подобно тому как это наблюдается в настоящее время на восточной и юго-восточной окраинах Азиатского материка.

В последнюю эпоху каменноугольного периода, когда вдоль области современного Уральского кряжа возникла глубокая геосинклиналь, большая часть восточной стороны этой области превратилась в сушу, прибрежный район огромной азиатской земли, остававшейся в течение пермского периода и почти всей мезозойской эры (кроме некоторых окраин) континентальной страной. В пермский же период началась формирование складчатого Уральского кряжа, являвшегося как первоначально, так временами и впоследствии, вполне или отчасти кряжем прибрежным. В палеогеновую эпоху, а быть может, и несколько ранее, восточная часть этой складчатой системы с весьма гористым рельефом опустилась и была захвачена во всю длину Урала морской трансгрессией, абразия и отложения которой превратили гористую страну в так несоответствующую ее внутреннему геологическому строению равнину (Горн. журн., 1880, I, стр. 8).

Эта впадина, судя по буровым работам, глубокая, заполнялась то отчасти, то вполне меловым (сенонским) и нижнетретичным морем, отложения которого до нижнего олигоцена включительно прослежены от

Ледовитого океана до Арало-Каспийской низменности, где южная часть Урала и его продолжение — Мугоджары далеко врезывались в виде узкого полуострова, или частью ряда островов, в третичное море. Это море, вероятно, широко раскинулось в его северном районе, занимая, быть может, всю западносибирскую низменность. Достигая на юге древней горной страны Киргизских степей, оно чрез сравнительно узкий „Тургайский“ пролив соединялось с третичным бассейном Арало-Каспийской низменности. Огибая здесь Урал и Мугоджары, палеогеновое море сообщалось чрез юг Европейской России с областью северо-германских третичных отложений. Названный пролив, существовавший (как это указано в предыдущем „Очерке“, стр. 101) до конца нижнего олигоцена, сильно влиял на расселение морской фауны, очень бедной к северу от пролива, явственно носящей полярный характер, и гораздо более разнообразной в южном районе, где исследования Кассина, как и некоторые другие наблюдения в более удаленных частях района, указывают на связь с северогерманским палеогеном.

Рассматривая геологическое строение восточного склона Урала, как уже замечено еще в 1880 г., становится ясным, что складчатая система этого края, несколько не ослабевая, прослеживается далеко на восток за верхнее течение р. Тобола, по р. Ую ниже Троицка и пр., пока сплошной покров третичных и более новых отложений не скрывает выходы древних дислоцированных пород. Исследования, главным образом Пригородовского, показали, что хребет Улу-тау, находящийся около 400 в. к востоку от Мугоджар, обнаруживает уральское направление складчатости с тем уклоном от меридиана, какое очень часто наблюдается и на Урале. На промежуточном пространстве выступы древних дислоцированных пород из-под третичных осадков, по свидетельству того же ученого, наблюдаются в 35 в. на восток от Мугоджарских гор и около 80 в. от Орска. Севернее, по Тоболу и за Троицком, новые выходы находятся еще восточнее. И не будем удивляться, что уральская складчатость простирается до Улу-тау: край этот находится на одном меридиане (около 37° в. д. от Пулково, 67° от Гринвича) с выходами древних пород близ Байдарацкой губы у главной цепи Урала. В последующую дислокационную фазу в этом крае, проявившуюся в юрский период, были довольно сильно нарушены угленосные ретические или лейасовые слои, нередкоеклонение складок которых от направления уральского зависело от того, что эти озерные осадки отложились в углублениях среди дислоцированных ранее пород и вместе с ними подверглись новому нарушению. Такие угленосные образования относятся к той ангарской серии Зюсса, которая далее в глубь Сибири проявляется как в одновременных с приуральскими осадках, так и в другие эпохи продолжительного континентального периода Сибири. И почти нет сомнения, что Ангарская страна великого геолога простиралась до самого Урала, являвшегося тогда пограничной краевой горной системой этой земли.

В палеогеновое время, а, быть может, и в часть верхнемелового, этот сформированный уже кряж отделялся от Ангарской земли водным морским пространством, как это мы видим теперь у восточного и юго-восточного побережий Азиатского материка.¹

Эти аналогии подтверждают мысль Зюсса, что Урал представляет периферический азиатский кряж. Рассмотрим ближе некоторые отношения азиатских кряжей Алтаидов Зюсса к Уральской дислокации. Особенный интерес представляют врезающиеся в западо-северо-западных направлениях в Приаральскую низменность и там как бы затухающие кряжи, по всем вероятностям одинакового с Уралом возраста: хребты Кара-тау (*K*) и Нура-тау (*N*).² От конца последнего к Аму-дарье тянется среди степи ряд или ряды редких возвышенностей, между которыми выделяются Букан-тау и примыкающий к Аму-дарье хребет Султан-Уиз-даг (*S*).

В этом небольшом кряже наблюдается непосредственная связь дислокационных направлений азиатского и уральского:³ в восточной части кряжа простирается почти широтное, в области Кара-Чингила — северо-восточное и западнее по обоим берегам Аму-дарьи (гора Шейх-Джели и др.) — меридиональное, как будто в этом единственном месте среди новых отложений, скрывающих дислоцированное основание, уцелел выступ как раз в пункте поворота двух направлений одновременной складчатой дислокации.

По направлению Нура-Тауской дислокации находятся Мангышлакские горы, поперечная дислокация в южной части Ергеней, вероятный подземный выступ каменноугольного известняка между Манычем и Салом, Донецкий кряж и т. д. до Келецких (Сандомирских) гор, о чем было говорено не раз с 1883 г., как и о продолжении этого дислокационного направления в пределы Западной Европы. Нигде в Европейской России южнее указанной линии складчатой дислокации уральского направления не наблюдается.⁴

¹ Из предшествующего „Очерка“, приложенных к нему карт и примечаний можно видеть, в какие эпохи морские бассейны отчасти или вполне окружали Уральские горы. Есть основание думать, например, что в сенонское время на короткий в геологическом смысле срок Урал представлял удлинённый остров (см. стр. 100 и карту рис. 17 с объяснением к ней на стр. 117), затопленный на юге в области Губерлинских гор до высоты более 1000 ф. Мугоджары, вероятно, распадались на цепи островов. В этом также можно усмотреть аналогию с восточным побережьем Азии.

² Состав и тектоника этих кряжей свидетельствует по крайней мере о двух фазах их горообразования: после нижне-каменноугольной эпохи и до юрской и после юрского периода и до верхнемеловой эпохи (см., например, Вебер, Изв. Геол. ком., 1905, 357, 394).

³ Если не приписать это явление какой-нибудь случайной, местной причине, на что пока не имеется оснований, как нет их к различию возраста древней дислокации Уиз-дага, Нура-тау и Урала. Поступные нарушения верхнемеловых слоев в Уиз-даге относятся к гораздо позднему времени.

⁴ Складчатой меридиональной дислокации в Ергенях, как показали исследования Архангельского, не существует, но почти наверное здесь должен находиться один из тех

К северу и параллельно Нура-тау проходит хребет Кара-тау, оканчивающийся в степях почти на одном меридиане с краем уральского направления Улу-тау (U) и южное окончание которого, гора Сандык-тау, находится всего около 300 в. от западо-северо-западного конца Кара-тау; и возникает предположение, не существует ли между этими краями или близкими к ним параллельными складками, скрытыми под отложениями степей, такой же связи, какая наблюдается между широтной и меридиональной частями Султан-Уиз-дага.

По продолжению направления Кара-тау находится южное окончание Мугоджарских гор и ветви южного Урала, постумного Чушкакульского мелового кряжа М. М. Пригоровского (Геол. вестн., 1915, № 2, 95—103). На этих же параллелях (47° и 48° с. ш.) наблюдается и меридиональная складчатость в Уральском нефтеносном районе (Тихонович и Замятин. Изв. Геол. ком., 1912, 517; Отч. Геол. ком., 1916 г.), где она обнаруживает и частые уклонения и изгибы в простирации складок. Поперечная же дислокация здесь проявляется главным образом сбросами.¹

Параллельно указанному з.-с.-з. направлению азиатские кряжи Копет-Даг, М. и Б. Балханы, Красноводские горы простираются через Каспийское море в главный Кавказский хребет, образовавшийся, как выясняют исследования последних лет, многократными фазами. Герасимов наблюдал резко несогласное налегание юрских отложений на открытых им силурийских слоях, Баярунас — несогласное налегание триаса на сланцы, нахождение в одном и том же районе силурийских морских осадков и континентальных каменноугольных отложений, а затем также самых верхних морских или, вернее, пермо-карбоновых слоев (если последние не являются экзотическими) — все это указывает на органические изменения и нарушения, вероятно, еще в палеозойскую эру (см. стр. 78

приблизительно меридиональных сбросов, какими постумная дислокация уральского направления проявляется в области преобладания поперечной складчатости. Точно так же и южнее Мугоджар находится, вероятно, сброс вдоль западного побережья Арала, как это предполагает Л. С. Берг.

¹ В бассейнах Уила, Сагиза и Эмбы прослежено 5 антиклинальных зон, образующих основу так называемого Приуральского плато Тихоновича, ограниченного с севера и с юга депрессиями, быть может, грабенообразного характера. Возникновение складок, относящееся к концу сеномана, следует Уральскому направлению; позднейшие же дислокации широтного направления, главным образом сдвиги и сбросы, относятся, вероятно, к плиоценовому веку. Влияние этих перекрестных дислокаций выражается очень сложной тектоникой, проявляющейся в виде изгибов и разветвлений грабенов и горстов, сопровождающихся системой разнообразных сбросов.

В только что опубликованном 22-м выпуске IV тома академического издания „Естественные производительные силы России“, составленном, как и весь том, Геологическим комитетом, Тихонович несколько видоизменяет свой и Замятина взгляд на тектонику нефтеносного района Уральской области. По мнению Тихоновича, типической формой складчатости этой области должно признать укороченные складки с периклинальным залеганием пластов. Цепи таких складок ориентированы преимущественно в меридиональном направлении (стр. 109).

и 84). Пропуская упомянутые в статье мезозойские периоды, отметим, что в эру кайнозойскую энергичное горообразование проявлялось несколькими фазами и не затихло и по настоящее время,¹ о чем свидетельствуют и частые тектонические землетрясения.

Кавказский хребет, сопровождаясь новыми складчатыми образованиями Таманского и Керченского полуостровов, проникает в Крымские горы, претерпевшие, вероятно, вследствие сопротивления древнего южнорусского кристаллического массива, отклонение от Западно-Северо-Западного направления, через широтное (у Феодосии) на Западо-Юго-западное и даже Юго-Западное (Изв. Акад. Наук, 1894, 18; 1907, 245).

На поучительный пример примыкания южных кавказских, таманских и керченских складок к более древним крымским указывает Зюсс (Antl. d. Erde, III, 2, 13). Исследования Фохта, Борисяка и др. свидетельствуют о ряде последовательных фаз кряжеобразовательного процесса в Крыму. Не говоря о неясных еще отношениях каменноугольных или пермокарбоновых слоев (см. стр. 84) к более новым, дислокационные явления в Таврических горах происходили между триасом и лейасом, между юрой и неокомом, и позднее до новейших третичных и даже послетретичных образований.

Таким образом, горы Крыма и Добруджи, которые Зюсс обособляет под именем Киммерийских, по времени их возникновения и по позднейшим фазам, вероятно, не разнятся от Кавказского хребта, отличаясь лишь меньшей интенсивностью кряжеобразовательного процесса во время последних его фаз, еще ранее которых большая, южная часть Крымских гор, соответствующая центральной зоне и южному склону главного Кавказского кряжа, была погружена во впадину Черного моря.

Это отклонение относительно древнего *киммерийского* направления Кавказско-Крымских гор не оказалось без влияния и на юго-восточный конец Азовского горста, надо думать, претерпевшего разломы и опускания в области современного Азовского моря. В Таганроге буровая скважина достигла кристаллических пород на глубине 272 саж. под послетретичными и третичными осадками и под 112-саженной толщей мелового мергеля. Возможно, что эти кристаллические породы перемещены здесь сбросом на более чем полуверстовую глубину и притом, можно думать, до верхнемеловой эпохи. Явственная раздробленность некоторых пород также указывает на механическое на них воздействие

¹ В Грозном, например, на дислоцированные сарматские слои налегает акчагыл, также впоследствии дислоцированный (Калицкий).

О новейших орогенических движениях в области Черного и Каспийского морей см. Андрусов „Террасы Судака“ Зап. Киевск. общ. ест., 1912, XII; О древн. берег. лин. Касп. м., Ежег. Кришт., IV, в. 1; Геол. стр. Керченск. прол., Изв. Акад. Наук, 1918, 23.

(Погребов, Изв. Геол. ком., 1911, XXX, прот., стр. 18, 28, 29, 32; см. также стр. 36).

Первоначальное возникновение Тарханкутского сброса, вероятно, относится к этому же времени, хотя дальнейшее увеличение его размера последовало в конце верхнемелового периода или в самом начале третичного.¹

Уже давно было указано, что кристаллические породы, выступающие на огромном пространстве в Финляндии и в прилегающих районах Архангельской и Олонецкой* губ., а также и в южнорусской гранито-гнейсовой полосе, составляют лишь части общего кристаллического докембрийского основания или фундамент залегающих над ними более новых отложений (Зап. Акад. Наук, 1897, LV, приб. 8; стр. 75 настоящего тома). Всей этой площади Suess придал название „Русской плиты“, указав на распространение ее и в пределы Западной Европы.

Оба упомянутые массива представляют выдающиеся части, древние горсты этой плиты или платформы. Приходя в соприкосновение с последними, все позднейшие дислокационные явления отражали на себе их сопротивление и сами действовали разрушительно на окраины горстов и влияли на их тектонику. На эти явления только что было указано по отношению к юго-западному концу Азовского горста.

На приложенной карте границы всего южнорусского Подольско-Азовского горста изображены согласно талантливым работам проф. Ласкарева (Изв. Геол. ком., 1905, XXIV, 235; также Тр. Геол. ком., 1914, вып. 77), основанным как на собственных наблюдениях, так и на исследованиях Teisseyre и др., к которым и отсылаем читателя. Особенно сильное влияние на Подольскую часть горста оказало надвигание Карпат. Укажем также на мемуар проф. Соболева „Об общем характере тектоники Келецко-Сандомирского кряжа“ (Изв. Варш. политех. инст., 1910, вып. II). В обеих указанных работах приведена и исчерпывающая литература.

Точно так же по вопросу о тектонике большой области Среднего и Нижнего Поволжья я отсылаю читателя к сводной работе Архангельского с обильными литературными указаниями (Землеведение, 1911, кн. 4)

¹ Глубокой Айбарской скважиной в центре Крымского полуострова меловые слои, вопреки существующему мнению, как мне кажется, не достигнуты: известковистые глины или рухляки, в сухом виде часто светлые, обыкновенно несколько солоноватые, принимаются за меловые мергели, но среди них (на глубине 1060—1117) встречены слои с эоценовыми нуммулитами. В 8 верстах севернее Айбар, в неглубоком колодце колонии Сарыбаш на Тарханкутской возвышенности, типический белый мел с окаменелостями непосредственно прикрывается сарматом. Мел этот не имеет сходства с породами Айбарской скважины, заполняющими глубокую притарханкутскую впадину, вероятно, вместе с залегающими под ними, верхне- и нижнемеловыми и, быть может, юрскими, триасовыми и даже верхнепалеозойскими отложениями. К сожалению, бурение остановили, не решив ни практического, ни научного вопросов большого значения.

и к последующим работам Розанова (Ежег. Геол., Мин., XV, 4—5, 149) Архангельского и Доброва (Мат. изуч. ест. истор. услов. Саратов. г., вып. I, 1913) и пр.

На соответствующей части карты опущены некоторые более или менее вероятные соотношения различных дислокаций. Разновременные и различных направлений тектонические нарушения, примыкая к более ранним, обнаруживают нередко уклонения, которые могут дать повод считать их одновременными и принадлежащими к одной и той же дислокационной системе.¹

Возможно, что образование пологих складок и флексур соответствует направлению береговой линии в данном районе и что такое направление может служить известным указанием на относительный возраст самого тектонического (дислокационного) явления. Так, например, при общем меридиональном распространении (протяжении) нижнемелового бассейна Европейской России извилистое направление его берегов могло сопровождаться местными дислокациями в соответствии с прилегающими берегами бассейна.

Оставляя в стороне другие замеченные в центральных частях Европейской России дислокации, обратимся к северным ее районам, где правильность их и нередкое отражение на орографии страны обращали на себя внимание с давних пор (Горн. журн., 1883, III, 445, выноска). В литературе в более полном виде эта правильность указана Чернышевым (Зап. Минер. общ., XXXIX, прот., 29; Тр. Геол. ком., 1917, XII, № 1, 109—126).

При первом взгляде на геологическую карту России бросается в глаза огромная кристаллическая область Архангельской и Олонецкой губ. и всей Финляндии, — область с почти прямолинейными ограничениями как с прилегающими морями, так и с областями распространения осадочных образований. Направление этих ограничений, можно сказать, систематически изменяется, отражаясь на орографии самой кристаллической области, а также и более или менее удаленных от нее площадей. Такое явление вполне согласуется с установившимся взглядом на рассматриваемый

¹ С другой стороны, как известно, тектонические процессы одинакового направления могли проявляться многократно в одной и той же области. Например, в Донецком бассейне, кроме дислокаций докембрийских и вероятных дизъюнктивных в палеозойское время, наблюдалось несогласное залегание триасовых (?) слоев на каменноугольных и пермских, нижнебайосских и верхнемеловых — на нижнем лейасе, верхнемеловых — на всех более древних. Кряжеобразовательный процесс закончился в Донецком кряже ко времени отложения нижнетретичных слоев, залегающих спокойно и несогласно на более древних осадках. Но орогенические колебания происходили и позднее: миоцен налегает трансгрессивно на палеоген, понтические осадки — на более древние третичные слои.

Напомним здесь о крайне интересном подсчете П. И. Степановым сжатия каменноугольных осадков Донецкого бассейна вследствие их складчатости. Наибольшая величина относительного стяжения достигает 0. 851.

кристаллический массив как на древний горст, подвергавшийся по его окраинам неоднократно внешнему воздействию и сам влиявший на примыкающие к нему образования (осадочные отложения).

Прямолинейное общее направление Мурманского берега явственно соответствует границе дислоцированных отложений Рыбачьего полуострова, Кильдина и Варангера. Подобные разломы и сбросы, ограничивающие кристаллический горст и грабены прилегающих бассейнов и заполненных осадками впадин, при передвижениях к юго-западу постепенно уклоняются от Мурманского направления, пока на восточном побережье Ботнического залива граница горста к югу от г. Вазы становится меридиональной (для избежания лишних пояснений упомянутые направления означены через AA , $A'A'$ и т. д.).

Сбросы, ограничивающие горст в поперечном, почти перпендикулярном направлении, также постепенно меняют положение (BB , $B'B'$). Общее северо-восточное направление Беломорского горла можно с уверенностью объяснить грабеном между Терским берегом, где сохранились немногие следы древних осадочных образований, и противоположным Зимним берегом, на котором выступают лишь горизонтальные девонские слои. Дислоцированный пояс, если он существует, находится под водами горла. Признаки осадочных (девонских?) пород наблюдаются и на восточно-северо-восточном побережье Кандалакшского залива; различие кристаллического юго-западного („Поморского“) берега Онежского залива с прибрежными кристаллическими островами и противоположным „Лямницким“ берегом залива, на котором известны обнажения девонских слоев (линия $A''A''$ проведена от Кеми вдоль залива через крайние шхеры), также указывают на сбросовый характер впадины залива. Присутствие к югу от г. Онеги выходов метаморфических пород в связи с дислокацией на р. Онеге (у Бирючевских порогов) могут свидетельствовать о продолжении части кристаллического горста на юго-запад возникшей повторным ступенчатым сбросом и сдвигами (см. пунктирные продолжения линии $A''A''$).

Разломы в северной части побережья Онежского озера, давшие выходы изверженным породам, строение и тектоника берегов озера в связи с Андомской дислокацией также свидетельствуют о сбросовом продольном ($A'''A'''$) и поперечном (B) характере Онежского водоема. То же можно сказать и о Ладожском озере. Сбросовое строение Финского залива отмечалось как финляндскими учеными, так и лицами, работавшими в России (например, Миквиц, Досс о скважине на о. Кокшере).

В связи с тектоникой Финского побережья находится наклон Прибалтийских кембрийских и силурийских осадков на юг или юго-юго-восток, отражающийся и на параллельной дислокации Холмского и Вышневолоцкого у., возникшей в девонский период (см. рис. 40-5 и 6).

Явное отношение, как то неоднократно было указываемо, к балтийскому горсту имеет Канинский хребет и его продолжение — Тиман. В основе их находятся древние доверхнесилурийские горсты из дисло-

цированных ранее метаморфизованных, частью глубинных массивных пород, ориентированные по тому же направлению, как и Мурманская пограничная дислокация. Следующая кряжеобразовательная фаза Тимана совпадает с окончанием девонского периода, причем к неодевону относятся вулканические явления, нередкие в эту эпоху и на Урале. Эта складчатая фаза древнее уральской и возникла в другом направлении, — надвиганием складок с западной-юго-западной стороны. С окончанием верхнепермской эпохи связана третья дислокационная фаза Тимана,¹ совпадающая по времени с интенсивною складчатостью Урала. Хотя общее направление Тимана является северо-западным, с каким он после внешнего орографического перерыва присоединяется к северу от Чердыни к Уралу, но в части Тимана между $65\frac{1}{2}^{\circ}$ и 67° с. ш. он принимает почти меридиональное направление (сс), соответствующее Уральскому на большей части его протяжения.

Но последнее не остается постоянным. Около 65° с. ш. Урал принимает северо-восточное направление (bb), перпендикулярное к Пай-хою, к складчатой дислокации Вайгача и южной части Новой земли, следующей тимано-канинско-мурманскому направлению. Главный хребет Урала, надо думать, не прерывается Байдарацкой губой, но продолжается на п-ов Ямал под его наносные рыхлые отложения и служит, быть может, опорой, предохраняющей его от размыва. Таким образом, северная часть Урала как бы отражает направление, ограничивающее Кольский полуостров со стороны горла Белого моря. Такое же направление имеют, повидимому, Пытков Камень и ряды других возвышенностей Большеземельской тундры: Саарета, Сааридей и Ерсидей, Ипрати, Уиту и Салидей, требующие еще обстоятельных исследований. Тиманское направление, хотя, быть может, зависящее от иной причины, имеют складчатые каменноугольные и девонские отложения западного склона Урала приблизительно между Косью и Кунгуро-Екатеринбургской* линией ж. д. Южнее указанное направление постепенно меняется и близ южной границы Уфимского плоскогорья становится широтным, быстро затем переходящим в меридиональное, которое и удерживается без значительных колебаний до южного окончания кряжа.

Чем ближе к Балтийскому горсту находятся дислокационные нарушения, тем более они отражают направление его границ.

В южной же половине Европейской России, как уже сказано, наблюдается соответствие дислокаций с направлением Кавказского и Уральского хребтов с теми уклонениями, какие вызываются сопротивлением древнего массива Подольско-Азовского горста. Чем южнее положение складчатых дислокаций, тем более они отражают Кавказское направление, чем восточнее — направление Уральское. Сходясь на юго-востоке Европейской России в остром (около $65-70^{\circ}$) угле, в относительно

¹ Чернышев. Тр. Геол. ком., XII, № 1, 1915, 118.

тесном районе Прикаспийской низменности, они испытывали особенно частое влияние дислокационных нарушений Кавказского и Уральского типов. Многократно то перемежаясь, то возникая одновременно, дислокации неизбежно являются сложными с различным простиранием складок, брахиантиклиналей и сбросов, с образованием впадин (грабен) и горстов, часто относительно небольших. Явления эти, которые можно наблюдать, например, на Б. и М. Богдо, на Эльтоне, у Индерского озера и пр., вероятно, не трудно было бы детально разъяснить, если бы новейшие осадки не скрывали почти на всем пространстве низменности, находящиеся под ними более древние отложения.

Когда мы детально проследим для каждого геологически короткого промежутка времени распространение бывших морских бассейнов, что для нашей страны, по крайней мере, не представляется задачей неразрешимой или безнадежной, мы получим возможность наглядно, кинематографически показать, каким образом волны бассейнов наступали на те или другие районы, какие берега они энергично размывали и какие прибрежные площади абрадировали, унося с них продукты размыва и отлагая их в определенных местах.

Но, быть может, нам удалось бы с такой же быстротой, сократив продолжавшиеся многие миллионы лет геологические периоды, продемонстрировать в течение часов и минут распространение волн земной коры. Следуя идеям Зюсса, можно было бы показать, например, как от юго-западной окраины Алтайского массива, от удара или толчка в этом направлении стали возникать одна за другой многочисленные гигантские волны гор, сперва, подобно рядам волн водного бассейна, образовавшие выпуклые на юго-восток дуги, которые, удлиняясь и расходясь на свободных пространствах, снова теснились и надвигались друг на друга, когда пространства эти сокращались. Встречая препятствия, эти горные волны то миновали их, не изменяя своего направления, то, изгибаясь, обходили их. С западо-северо-западным направлением такие волнообразные горные складки азиатских краев, объединенных Зюссом под именем *Алтаид*, проникли в Европу, где в пределах России волны эти распространялись то почти не изменяя своего азиатского типа, но в ослабевающей, затухающей степени следуя вдоль северо-восточной окраины южнорусского гранито-гнейсового массива и продолжаясь в Западную Европу, то огибали этот массив с юга, разрушая его окраину и, изгибаясь, уходили чрез неизведанные площади, скрытые теперь в глубинах Черного моря, на запад через Добруджу и другие впоследствии опустившиеся, погруженные районы Алтаид, сделавшиеся ареной постумных краеобразовательных процессов, горные волны которых затопили и изменили прежний облик более древней горной страны.

Наконец, мы могли бы вообразить, каким образом азиатские кряжи, встречая другие древние кристаллические выступы или горсты, изменяли свое направление, и, быть может, показать, что под влиянием древних восточных ограничений Русской плиты уральская ветвь приняла меридиональное направление и, в связи с ранее возникшими дислокационными нарушениями Мурмана, Канина и Тимана, дала побочную ветвь, сливающуюся постумными тектоническими образованиями с более древними частями последнего упомянутого кряжа.]

[ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЭСКИЗНАЯ ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ЧАСТИ РОССИИ АЗИАТСКОЙ

На прилагаемой карте (рис. 40) показаны не все наблюдавшиеся дислокации, частью уже отмеченные на карте, помещенной на стр. 183. Не указаны, например, интересные во многих отношениях дислокации кембрийских и силурийских слоев в окрестностях Петрограда,* каменноугольных отложений около г. Зубцова и на р. Тарусе в Калужской губ., сложные дислокации, исследованные Ржонсницким в Саратовской губ.,* дислокации сарматских слоев по Егорлыку в Ананьевском у. Херсонской губ. (Православлев), дислокация Полесья (Тутковский, Оппоков), многие пологие антиклинали и синеклизы и пр. Ниже приведены объяснения показанных на карте обозначений.

Северо-западный кристаллический и Подольско-Азовский горсты и др. меньшие горсты покрыты пунктиром.

$AA, A'A', A''A'' \dots BB, B'B', B''B'' \dots$ — направления продольных и поперечных сбросов ограничивающих северо-западный кристаллический горст — $aa, a'a', a''a'', bb, b'b', b''b''$ — соответствующие направления Канина, Тимана, Пай-хоя, Урала; ss — уральское меридиональное направление, $c's'$ — постумный Чушкакульский хребет; d — некоторые поперечные дислокации Урала. I — пограничные западные выходы древних пород близ р. Ишим. K — Кара-тау. $K\Delta$ — Копет-даг. M — Мугоджары. Mg — Мангышлак. N — Нура-тау. S — Султан-Уиз-даг.¹ T — восточные выходы древних пород Урала в бассейне Тобола. U — Улу-Тау.

1 — Андома. 2 — р. Колова. 3 — р. Онега близ Бирючевских порогов. 4 — С. Двина близ Усть-Пинеги. 5 — кембрий и силур Псковской губ. 6 — силур Тверской* губ. 7 — дислокация западной части Тверской* губ. 8 — Столбинский овраг (Прыкша). 9 — силур и кембрий Минской губ. 10 — касимовско-двинская антиклиналь. 11 — Белын-сист. р. Вороны). 12 — свияговолжская дислокация. 13 — Жигули. 14 — дислокация бассейна Чардыма. 15 — доно-медведицкая дислокация. 16 — Вятский увал. 17 — каменноугольные выходы Шешмы и Камышлы. 18 — сергиевский сброс. 19 — дислокационное направление „Пермской оси“ Самарской губ. 20 — общее направление приволжских пограничных сбросов. 21 — дислокация Общего Сырта Новоузенского у. 22 — Кирсановская на Урале. 23 — Урало-Илецкие дислокации. 24 — Уральский нефтеносный район. 25 — Индерское озеро. Выходы и подземные выступы древних докайнозойских пород. 26 — Иновроцлав-Цехоцинск. 27 — Беловежская Пуща. 28 — Лунинец. 29 — Ровенские гипсы. 30 — Воронежские гранитные выступы. 31 — Каменноугольный известняк на Дону. 32 — Баскунчак, Чапчачи, Бисчохо (к северу от Баскунчака — М. Богодо и Эльтон). 33 — Гурьев и Кара-Чунгул. 34 — Куланды. 35 — Нижневолжские дислокации. 36 — Пограничный сброс Ергеней. 37 — Дислокация Чалон-Хомура (ю. конец Ергеней) и Саломанычского водораздела, предполагаемый подземный риф каменноугольного известняка.

¹ Меридиональная ветвь Султан-Уиз-дага находится около 30 меридиана от Пулкова, пересекающего Урал на 65° с. ш. и проходящего у с.-з. конца Пай-хоя.

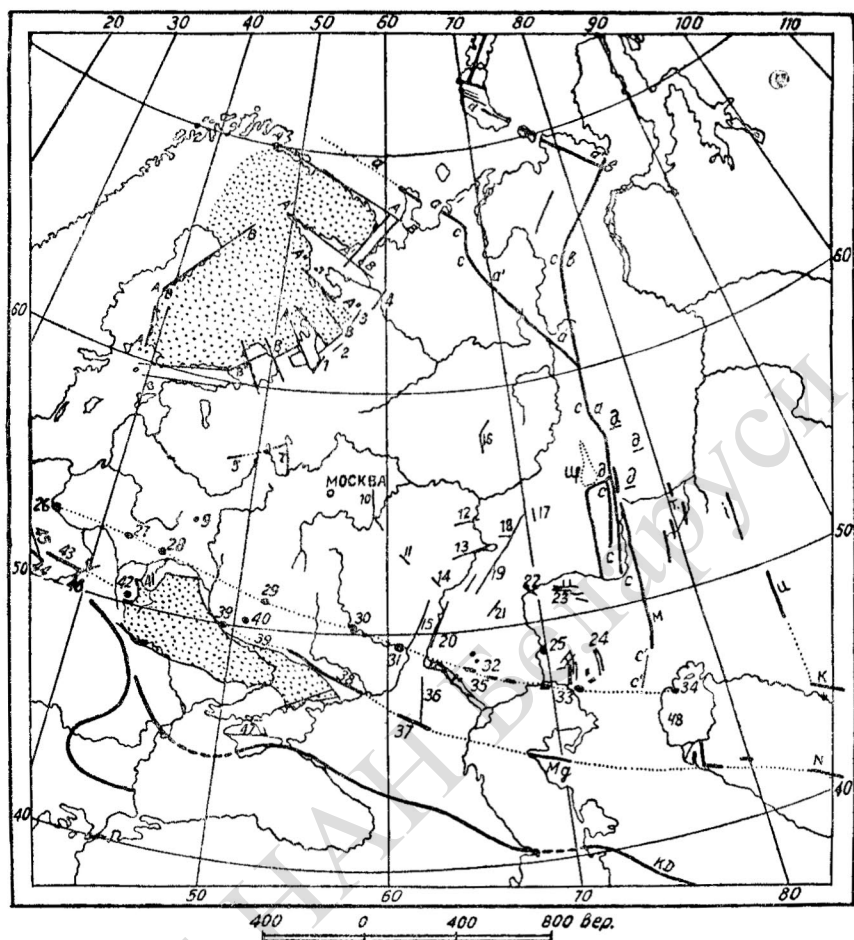


Рис. 40.

38 — Общее направление Донецкого кряжа до подземного продолжения у Перешепино Полт. губ. 39' — Гора Пивиха близ Новогеоргиевска. 39 — Канев. 40 — Исачки. 41 — Базальт. 42 — Пельча. 43 — Келецко-Сандомирский кряж. 44 — Домбровский бассейн. 45 — Велюнский кряж. 46 — Привислянский сброс. 47 — Сивашские и Тарханкутский сбросы.^{1]}

¹ Сивашский (см. Соколов Березань) и Тарханкутский сбросы, вероятно, уклоняются от широтного направления и, быть может, соответствуют простиранию Крымских гор или сбросу, ограничивающему с юго-запада Азовский горст.