

552

0-24



KP

552
0-24
T-32



П р о ф. В. А. О Б Р У Ч Е В

—

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР
СИБИРИ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

1

9

2

7

О т п е ч а т а н о
в типографии Госиздата
„КРАСНЫЙ ПРОЛЕТАРИЙ“
Москва, Пименовская, д. 16.
Гиз 17353. Глав. 79764. Тир. 2000.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
<i>Предисловие</i>	VIII
<i>Объяснение к карте</i>	XI
<i>Перечень рисунков, помещенных в тексте</i>	XIV

Глава первая.

<i>Геоморфологические области Сибири</i>	1
1. Западно-Сибирская низменность. 2. Киргизская степь. 3. Енисейско-ленская плоская возвышенность. 4. Верхоянско-колымский край. 5. Алтайская горная страна. 6. Саянско-байкальское нагорье. 7. Приморская горная страна.	✓

Глава вторая.

<i>Докембрийские образования</i>	14
Архейские образования. Азойская и архейская системы, их состав и распространение	14
Дислокация архея	18
Эзойская система. Состав ее в Прибайкальи, Олекминско-витимской горной стране, Кентее, Забайкальи, Саяне, Урянхае, Кузнецком Алатау, Алтае, Енисейском горсте, на Ангаре, Таймырском и Чукотском полуостровах и Камчатке	21
Дислокация эзоэя	35
Докембрийские изверженные породы	42
Полезные ископаемые докембрия	45

Глава третья.

<i>Древний палеозой. Кембрий и силур</i>	51
<u>Кембрийская система.</u> Состав ее на рр. Лене, Чаре, Адлане, Мае, Вилюе, Оленеке, Анабаре, Киренге, в Прибайкальи, по р. Иркуту, Ангаре, Подкаменной Тунгуске, вдоль В. Саяна, у Красноярска, по р. Енисею и в Енисейском горсте, в Минусинской, Кузнецкой и Урянхайской котловинах, Вост. Алтае и Киргизской степи. Характеристика кембрия главной площади.	51
Дислокация кембрия	89
Силурийская система. Общая характеристика.	95
Нижний силур на рр. Вилюе, Лене, Ангаре, Нижней и Подкаменной Тунгуске, Енисее, Хатанге, в Верхоянском хребте, Кузнецкой котловине, Киргизской степи	96
Верхний силур на рр. Вилюе, по Тунгускам и Енисею, на о. Котельном и в Верхоянском крае, на Амуре, в Киргизской степи.	

	Стр.
на Балхаше, в Кузнецкой котловине. Ярусы готланд. Силур Алтая и Урянхая	101
Дислокация силура	103

Глава четвертая.

<i>Мезопалеозой. Девон</i>	111
Киргизская степь	112
Русский Алтай	114
Кузнецкая котловина	118
Минусинская котловина	123
Урянхайская котловина	131
Восток и северо-восток	134

Глава пятая.

<i>Неопалеозой: Карбон и пермь</i>	142
Общая характеристика. Карбон и пермь в Киргизской степи, на Алтае, в Кузнецкой, Минусинской и Урянхайской котловинах, в Чулым- ском, Красноярском, Тунгусском бассейнах, на северо-востоке, в Забайкальи, в Амурской области, у Владивостока, в Сихота- лине и на Сахалине	142
Дислокация верхнего палеозоя	170
Изверженные породы палеозоя	175
Полезные ископаемые палеозоя	180

Глава шестая.

<i>Древний мезозой: Триас</i>	188
Морской триас, общий характер и деление. Триас о. Котельного, р. Оленек, хр. Верхоянского, бассейна р. Алдана, Охотска, Удского и Южно-уссурийского края	189
Дислокация триаса	198

Глава седьмая.

<i>Средний мезозой: Юра</i>	200
Морская юра восточного подножия Урала, берега Ледовитого океана, Вилюя, Яны, о. Котельного, Удского края, района Влади- востока	200
Континентальная юра Кузнецкой котловины, Чулымо-уруп- ского и Балахтинского бассейнов, Урянхайской котловины, Красноярского и Иркутского бассейнов, Забайкалья, Алданского плато, Амурской области. Общая характеристика	210
Дислокация юры	221

Глава восьмая.

<i>Верхний мезозой: Мел</i>	226
Морской мел восточного подножия Урала, нижнего Енисея, Таймыр- ского полуострова, низовий Хатанги, Анабары, Оленека и	

Стр.

Лены, хр. Верхоянского, р. Яны и Алдана, Анадырского края, Камчатки, Амурской области, Южно-уссурийского края и Сахалина. Общая характеристика. Континентальный мел.	
Дислокация меловых отложений	238
Изверженные породы мезозоя	239
Полезные ископаемые мезозоя	242
Глава девятая.	
<i>Неозой: Третичные отложения</i>	247
Общее развитие. Палеоген и неоген Зап. Сибири, Тургайского пролива, Киргизской степи, Анадырского края, Охотского берега, Камчатки, о. Беринга, Сахалина	247
Континентальные палеоген и неоген Зайсанской котловины, Алтая, Томска, Чулымо-урупского и Красноярско-канского бассейнов, Забайкалья, Амурской области, Сихота-алина, Владивостока, северо-восточной Сибири, Ново-сибирских островов, Анабары. Общая характеристика	258
Дислокация третичных отложений	266
Глава десятая.	
<i>Неозой. Четвертичные отложения</i>	270
Морские отложения борельной трансгрессии на севере и востоке Сибири, на Сахалине	270
Континентальные отложения: древние речные, озерные, ледниковые, картина оледенения Сибири; тундровые и озерноречные отложения севера, лесс, сыпучие пески, пещерные отложения.	272
Схема четвертичных образований	281
Дислокация четвертичных отложений	282
Изверженные породы неозоя	283
Полезные ископаемые неозоя	290
Глава одиннадцатая.	
<i>Тектоника</i>	295
Орогенетические циклы: допалеозойские, эопалеозойский, мезопалеозойский, неопалеозойский, мезо-неозойский, современный	296
Структурные элементы: древнее темя, Енисейский горст и Таймырский полуостров, Алтай и Салаир, Вост. Забайкалье, Енисейско-ленская платформа, Киргизская степь, Зап.-сибирская низменность, Верхоянско-колымский и Амурско-приморский край, Кузнецкая, Минусинская и Урянхайская котловины	318
Системы складчатости	326
Системы разломов	330
Орогенетические формы рельефа	333
Дополнения	336
Главнейшая литература	358

П Р Е Д И С Л О В И Е

НАСТОЯЩИЙ труд возник первоначально в качестве одного из выпусков в издании „Природа России“, задуманном Госуд. Издательством, для которого был определен объем в 10—12 печ. листов. Но вышедший весной 1923 г. „Геологический очерк Сибири“ А. А. Борисяка, по объему оказавшийся близким к составлявшемуся мною, делал издание моего обзора излишним, так как на тех 30—50 страницах, которыми он мог превысить этот очерк, можно было дать только немного дополнений к последнему. Полагая, что Сибирь, по состоянию исследованности, уже заслуживает того, чтобы ее геологии была посвящена более крупная монография, подводящая итоги всему известному и заканчивающаяся очерком развития современных форм рельефа этой страны, я переработал уже написанные главы, касавшиеся докембрия, древнего и среднего палеозоя, а остальные написал по расширенному плану и представил в июле 1923 г. Гос. Издательству рукопись в объеме 33 печ. листов. Но издание такого труда не оказалось возможным у нас как по его объему, так и потому, что он не мог в таком виде служить руководством для учащихся высшей школы, изучающих геологию Союза; мне было предложено сократить его до 17 печ. листов. Пришлось снова переделывать рукопись, выбрасывая многие детали, списки ископаемых и почти весь список главнейшей литературы (занимавший около 20 страниц), заново переработать последнюю главу, отказавшись от рассмотрения и критики взглядов других авторов на тектонику, а также сократить число рисунков. Затем рукопись, ожидавшая печати с начала 1925 г., была дополнена и исправлена согласно новым данным, ставшим известными до октября 1926 г., а во время корректуры по возможности вносились еще изменения и дополнения на основании самых новых сведений, появлявшихся в печати или сообщенных мне устно или письменно геологами М. К. Коровиным, А. Н. Криштофовичем, И. А. Молчанов-

вым, С. В. Обручевым и Я. С. Эдельштейном, которым считаю долгом высказать здесь свою благодарность.

Относительно содержания получившегося руководства нужно заметить еще следующее: истории геологического изучения Сибири я совсем не касаюсь потому, что краткое обозрение ее дано в очерке А. А. Борисяка, а подробному изложению посвящена целая книга, написанная мною для юбилейного издания Минералогического общества в 1917 г., оставшаяся по обстоятельствам времени в рукописи; я надеюсь, что она будет вскоре напечатана. Ввиду сокращения списка литературы, содержавшего 321 номер, до 44, пришлось отказаться и от всяких точных ссылок, которые интересующиеся найдут в достаточном количестве в очерке А. А. Борисяка; там же даны и палеогеографические карты.

В этом, сокращенном по необходимости, виде мой обзор геологии Сибири несомненно не удовлетворит многих, интересующихся составом и строением этой обширной части Союза. Им придется пользоваться изданным в Германии на немецком языке более обширным трудом ¹⁾, содержащим список главной литературы, ссылки на нее, палеографические карты и вдвое больше рисунков. Относительно тектоники нужно заметить, что я являюсь последователем Зюсса, но, конечно, считаю с теми изменениями его взглядов, которые оказались необходимыми по результатам позднейших исследований, а также новейшей переработки тектонических теорий вообще.

Хотя я старался оценивать беспристрастно данные и выводы всех исследователей Сибири и делать свои сопоставления и заключения без предвзятого мнения, отдавая предпочтение более новым наблюдениям, но в трудах, подобных настоящему, сводящих в одно целое огромный, разновременный и разноценный фактический материал, трудно избежать пропусков и невольных ошибок. Указанием таковых товарищи сибирские геологи будут способствовать улучшению следующего издания, которое желательно в возможно близком будущем, так как сводка геологии такой сравнительно мало изученной страны,

¹⁾ Geologie von Sibirien. Fortschr. d. Geol. und Pal., H. 15. Berlin, 1926, Borntraeger. 573 стр. с 60 рис. и 11 картами. Цена 37,5 мар. Этот труд был удостоен премии имени В. И. Ленина на конкурсе 1926 г.

как Сибирь, естественно быстро стареет. Это видно по большому количеству дополнений, сделанных в немецком издании уже во время его печати, несмотря на что оно сравнительно с настоящим уже несколько устарело.

15 мая 1927 г.

В. А. ОБРУЧЕВ

ОБЪЯСНЕНИЕ К КАРТЕ

Ввиду высокой цены изготовления цветных карт к настоящему очерку не могла быть приложена геологическая карта Сибири в красках, и пришлось ограничиться тектонической, на которой показаны морфологические области, характеризующиеся в гл. I, направления главных складок разного возраста и разломов (последние без разделения по возрасту), о которых идет речь в последней главе.

Поэтому для усвоения развития в Сибири отдельных геологических систем, описываемых в главах II—X, читателю придется пользоваться недавно изданной Геологическим комитетом „Геологической картой Азиатской России“ в масштабе 250 в. в дюйме. При этом нужно только иметь в виду некоторые ее особенности, несогласующиеся с текстом настоящего обзора, объясняемые частью мелким масштабом карты, не позволявшим наносить на нее иные детали, частью невозможностью отделить друг от друга некоторые формации (по состоянию исследований) и частью иными взглядами составителей карты на возраст тех или иных геологических образований.

Таковыми особенностями карты являются, начиная с древнейших отложений:

1) на древнем темени к СВ от оз. Байкала показано несколько площадей кембрия, в том числе большой залив, покрывающий бассейны рр. Жуи и Бодайбо. Я считаю эти площади докембрийскими (эозойскими), в разной степени метаморфизованными; кембрийские органические остатки в них нигде еще не найдены, и относить их к кембрию, по моему, нет оснований;

2) южная часть Иркутского амфитеатра закрашена цветом силура. Но гораздо вероятнее, что южнее широты Падунский порог (на Ангаре) — Усть-Кут (на Лене) силура нет, а развит только кембрий, большею частью верхний красноцветный (смешиваемый поэтому с таким же нижним силуром), а южнее Балаганска на Ангаре — средний и нижний.

3) в верховьях р.р. Чикоя и Ингоды показан палеозой без более точного определения. Я считаю, что это докембрий (эозой), как равно и часть соседней к востоку большой площади на р. Ононе, покрытая тем же цветом. Такой же палеозой показан широкой полосой по всему Верхоянскому хребту; это слишком гипотетично; он определенно известен только в трех местах — на северном конце, затем в верховьях р. Яны (девон) и между последней и Индигиркой (силур); в промежутках хребет совершенно не исследован. Затем этот палеозой вытянут на юг до верхнего течения Май, где мы имеем достаточно оснований показать кембрий. Обширное развитие этого же палеозоя в Удском крае и в Сихота-алине по всей вероятности преувеличено;

4) весь Алтай покрыт цветом девона; более правильно было бы показать к востоку от р. Катунь палеозой вообще, так как здесь уже обнаружены силур и кембрий. К востоку от Красноярска, по моему мнению, развит не девон, а кембрий и минусинская свита (нижний карбон). Последняя в Минусинской котловине и Чулымском бассейне на карте не отделена от девона;

5) не покрыта красками Урянхайская котловина, так как она не входит в состав СССР. Я же описываю и ее ввиду ее тесной связи с Минусинской котловиной и упоминаю также некоторые новые данные из геологии Сев. Монголии;

6) не показан триас в Удском крае и у Владивостока;

7) на Вилюе не выделены из мела площади развития верхней и нижней пресноводной юры, а выходы морской юры показаны слишком мелкими. Морская юра не отмечена в Удском крае и у Владивостока;

8) на Бурее не показан мел, как равно и в низовьях Енисея;

9) не показаны третичные отложения на нижней Лене, на о. Новая Сибирь, в Янском крае, на нижней Бурее, возле Томска и на южном берегу Байкала (вместо юры);

10) не показаны базальты Тункинских и Китайских Альп и Мунку-сардыка у южной оконечности Байкала по р. Иркуту и в верховьях р. Оки в Саяне, а также на массиве Св. Носа в Янском крае;

11) по западному берегу Охотского моря не показаны андезиты, базальты и липариты;

12) на о. Беннета (форма которого не соответствует действительности) не показаны юра, неоген и базальт, а только кембрий;

13) Командорские острова можно было покрыть цветом липарита, трахита и андезита. На Камчатке не показаны выходы палеозоя у Петропавловска и постлюцена по долине р. Камчатки.

Таковы главные замечания, которые нужно было сделать относительно этой карты, чтобы пользующиеся ею при чтении настоящего очерка знали как степень ее точности, так и причины несогласованности некоторых ее частей с текстом очерка. Карта вообще уже несколько устарела, так как со времени ее издания в 1922 г. исследованиями Геол. Комитета и его сибирских отделений собрано много новых данных, особенно для южной полосы Сибири.

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ, ПОМЕЩЕННЫХ В ТЕКСТЕ.

	<i>Стр.</i>
<i>Фиг.</i> 1. Разрез через хр. Хабар-дабан от оз. Байкала до оз. Гусино	19
„ 2. Разрез через южную часть Енисейского горста (по Мейстеру)	31
„ 3. Разрез по левому берегу р. Голоустной (по Тетяеву) . .	35
„ 4. Разрез по долине Озерко (по Тетяеву)	36
„ 5. Разрез в верховьях рч. Абчады и Уокита бассейна р. Тыи (по Тетяеву)	36
„ 6. Разрез по р. Ирели Нижней (по Тетяеву)	37
„ 7. Разрез по долинам рр. Накатами и Бодайбо от хр. Кропоткина до прииска Нижне-бодайбинского (по Герасимову и автору)	38
„ 8. Разрез параллельно рч. Ныгри от верховий р. Хомолко до р. Вачи (по Герасимову)	58
„ 9. Разрез левого берега р. Лены против г. Киренска (по Преображенскому и автору)	52
„ 10. Разрез по нижнему течению р. Витима от пристани Воронцовки до р. Лены	55
„ 11. Разрез по левому берегу р. Лены от Олекминска до Покровской (по Чекановскому)	56
„ 12. Разрез через долину р. Енисея у Красноярска	74
„ 13. Складки известняков среднего кембрия в щеках р. Лены близ ст. Пьянобыковской	92
„ 14. Разрез кембро-силура вдоль р. Ньюи до р. Лены (по Ржонсницкому)	97
„ 15. Разрез от р. Алдана до р. Колымы через хр. Верхоянский и следующие к СВ (по Черскому)	100
„ 16. Идеальный разрез через горы Темиртегей в Минусинской котловине (по Эдельштейну)	127
„ 17. Карта Кузнецкой котловины (по Зюссу и Янишевскому) .	149
„ 18. Разрез по р. Фатьянихе через Тунгусскую угленосную свиту (по С. Обручеву)	164
„ 19. Разрез через горы Семей-тау в Киргизской степи (по Горностаеву)	171
„ 20. Разрез части ЮЗ окраины Кузнецкой котловины (по Усову)	173
„ 21. Разрез части Черемховского угленосного бассейна (по Коровину)	214

	<i>Стр.</i>
<i>Фиг.</i> 22. Разрез по правому берегу р. Хилка выше дер. Пески . . .	216
„ 23. Разрез левого берега р. Витима в 1 ¹ / ₂ в. ниже устья р. Конды (по Герасимову)	217
„ 24. Разрез по левому берегу р. Ангары выше и ниже пади Сосновой (по Тетяеву)	222
„ 25. Разрез правого берега р. Томи у Томска (по Янышев- скому)	260
„ 26. Разрез через о. Сахалин по русско-японской границе (по Тихоновичу и Полевому)	268
„ 27. Обрыв южного берега Б. Ляховского острова (по Волло- совичу)	276
„ 28. Вершина гольца Оспинских в Китайских альпах (из Зюсса)	285
„ 29. Разрез через Похабинскую гриву на южном берегу оз. Байкал	285
„ 30. Разрез левого берега р. Витима в 1 в. ниже устья р. Ингур (по Герасимову)	287

Примечание. Рисунки, для которых не указано, у кого они заим-
ствованы, принадлежат автору.

НА хорошей орографической карте Сибири легко заметить, что более значительные и почти сплошные возвышенности сосредоточены в юго-восточной части от Тарбагатая и Алтая до верхнего течения р. Амура; отсюда гористая полоса поворачивает на В к Охотскому морю, тянется вдоль его берега на СВ, отделяет длинную ветвь к низовьям р. Лены, а сама, продолжаясь вдоль берега, расплывается на Чукотском полуострове; с юга к ней примыкают еще горы Амурской области и Уссурийского края; особняком поднимаются цепи на полуострове Камчатке. Северо-западная же часть Сибири, занимающая более $\frac{3}{4}$ всего пространства, обнимает обширные равнины, плоские столовые возвышенности и только кое-где отдельные площади холмов или гор.

Эти две главные части Сибири, имеющие различный геологический состав и различное строение, в свою очередь можно разделить на ряд геоморфологических областей.

ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ

Западно-Сибирская низменность, простирающаяся от восточного подножья Урала до р. Енисея в широтном и от Ледовитого океана до линии Сибирской жел. дороги и несколько южнее ее в меридиональном направлении, характеризуется совершенно ровной поверхностью и незначительной абс. высотой. На западе между Уралом и р. Тоболом равнины, повышаясь, переходят в столовые возвышенности с многочисленными озерами в широких понижениях; степь с солончакками и песками тянется на юг до Аральского моря, к которому местность снова понижается. Это Тургайский пролив Зюсса, соединяющий низменность севера с плоской Арало-Каспийской впадиной. Вдоль р. Иртыша равнина также врезывается далеко на юг, почти до г. Семипалатинска, а между Иртышом и Обью ровная Барабинская степь переходит на юге в плоско-волнистую Кулундинскую степь, простирающуюся до предгорий Алтая. Между Обью и Енисеем южная граница низменности отступает на север от жел. дороги.

Западно-Сибирская низменность сложена из горизонтально залегающих третичных и послетретичных отложений, к которым вдоль восточного подножия Урала местами присоединяются остатки размытых образований мела и верхней юры, также залегающих горизонтально; кое-где в долинах рек выступают головы более древних отложений—каменноугольных, девонских, кристаллических сланцев и изверженных пород, на которых трансgressируют мезозой и неозой. Последний представлен и палеогеном и неогеном; ближе к Уралу, приблизительно до р. Тобола неоген уцелел отдельными площадями и обнажен преимущественно палеоген, который слагает и столовые высоты Тургайского пролива; на его более или менее размытой поверхности залегает несогласно неоген отдельными участками. К востоку от р. Тобола палеоген скрывается под неогеном, обнаруживаясь только в буровых скважинах и кое-где в глубоко-врезанных долинах рек. Неоген представляет континентальные отложения, к которым в Тургайском проливе относится и самый верхний олигоцен; остальной палеоген является морским осадком. Севернее линии Тюмень—Ишим—Тюкалинск—Каинск—Томск и неоген обнаруживается только кое-где в долинах Иртыша и Оби, так как покрыт мощной толщей послетретичных отложений частью озерно-речных (на юге), частью ледниковых и морской трансgressии (на севере).

КИРГИЗСКАЯ СТЕПЬ

Киргизская степь занимает южную — меньшую — половину Зап. Сибири от описанной низменности на севере до р. Чу и оз. Балхаш на юге; на западе ее ограничивает Тургайский пролив, на востоке, за меридианом Семипалатинска, она переходит постепенно в предгория Алтая и в горы Тарбагатай. Поверхность ее характеризуется сменой небольших высот и более или менее обширных долин и котловин; на общем однообразном плоско-волнистом фоне местами выделяются несколько более высокие горные группы и цепи, например Кокчетавские, Каркаралинские, Улу-тау, Мурджик, Делеген, Акчатау, Чингиз и др. На юге тянется широкой полосой от реки Сары-су до Балхаша невысокое плато Голодной степи.

По геологическому строению Киргизская степь представляет, в противоположность однообразному рельефу, довольно

большое разнообразие, в нем участвует морской палеозой, начиная от кембрия и кончая нижним карбоном; наиболее распространены девонские кварциты, песчаники, известняки и сланцы; местами появляются пресноводные или лагунные угленосные отложения верхнего карбона или перми; кое-где встречены также угленосные отложения рэта или юры, местами сохранились остатки песчаников эоцена и пестрых глин олигоцена. В горах Кокчетавских и Улу-тау известны кристаллические и метаморфические сланцы возраста, может быть, допалеозойского. Обильные изверженные породы—граниты, порфиры, порфириты, диабазы, даже андезиты и липариты, увеличивают разнообразие состава. Морское покрытие степи, закончившееся наверно в конце палеозоя, возобновилось после долгого перерыва и на сравнительно короткое время в палеогеновую эпоху, оставив свои осадки в более пониженных частях страны; в частности все плато Голодной степи сложено из третичных отложений.

СРЕДНЕ-СИБИРСКАЯ ИЛИ ЕНИСЕЙСКО-ЛЕНСКАЯ ПЛОСКАЯ ВОЗВЫШЕННОСТЬ

Средне-Сибирская или Енисейско-Ленская плоская возвышенность охватывает огромное пространство между нижним течением р. Енисея на западе, средним и нижним течением р. Лены на востоке, где переходит еще на ЮВ от этой реки в бассейн р. Алдана до Станового хребта; на севере ее ограничивает Ледовитый океан, на юге—подножия Саяна и Байкальского нагорья. Рельеф ее в деталях довольно различный; наиболее распространены столовые высоты от отдельных гор до целых плато, занимающих водоразделы, как, напр., хр. Сыверма, иногда расчлененных на ряды живописных столбов (хр. Тунгус-хая в верховьях р. Вилюя). Значительные площади имеют плоско-холмистый или плоско-увалистый рельеф, особенно на Таймырском полуострове и в Анабарском массиве, отчасти и в южном выступе страны между Байкалом и Саяном, названном Зюссом Иркутским амфитеатром; наибольшей высоты достигают плоские горы в верховьях р.р. Котуй, Хеты, Курейки, в хр. Бырранга на Таймыре, а также так называемого Енисейского горста, вытянутого по правому берегу р. Енисея от устья р. Кан до Подкаменной Тунгуски.

Эта плоская возвышенность, названная Зюссом „страной Ангара“, представляет обширное развитие древнего

морского палеозоя—кембрия, нижнего и верхнего силура; но особенно обширные площади заняты отложениями верхне-каменноугольного или даже пермского возраста, представляющими пресноводные и лагунные, угленосные, а в самом нижнем горизонте и морские осадки. В бассейне р. Вилюя и в низовьях Лены и Оленека их место занимают юрские отложения, частью морские, частью пресноводные, а также морской неоком, протягивающиеся и на ЗЮЗ вдоль подножия Таймырских высот. Их перекрывают остатки постплиоценовой морской трансгрессии, известные на Енисее до $67\frac{1}{2}^{\circ}$, а на Вилюе даже до 63° с. ш. На нижнем Енисее под ними лежит еще неоком. На нижнем Алдане обнаружены триас и третичные пресноводные угленосные отложения, появляющиеся и на нижней Лене наряду с угленосным лагунным неокомом. В Анабарском массиве из-под кембрия выступают гнейсы; из гнейсов, кристаллических и метаморфических сланцев сложен Енисейский горст и отчасти Таймырский полуостров, где к ним присоединяются и различные глубинные и жильные породы, тогда как площадь развития карбона-перми, так называемый Тунгусский бассейн, характеризуется обширными покровами, жилами и интрузиями траппа, захватывающими и кембро-силурийские окраины этого бассейна и доходящими у Нижнеудинска до предгорий Саяна. Вдоль последних и в Иркутском амфитеатре кроме кембро-силура распространены пресноводные угленосные отложения юрского возраста. Признаки древнего оледенения известны на Таймырском полуострове, в хр. Сыверма и в Енисейском горсте.

ВЕРХОЯНСКО-КОЛЫМСКИЙ КРАЙ

Верхоянско-Колымский край, примыкающий с востока к Енисейско-Ленской плоской возвышенности, отделен от последней нижним течением р. Лены; на севере он доходит до Ледовитого океана, на юге ограничен Верхоянским и Становым хребтами, а на восток тянется до Берингова пролива. Его рельеф представляет довольно сильные контрасты: мы находим здесь и хребты с резкими контурами, альпийскими формами, как Верхоянский, Таскыстабыт, Улаханчистай и Томус-хая на юге, Куллар севернее, а по новейшим данным даже вечно-снеговые цепи в хр. Кэх-тас к С от хр. Верхоянского и к В от р. Индигирки, открытые в 1926 г.; и округ-

ленные, мягкие очертания в водоразделе между Ледовитым морем и притоками Охотского моря, который на наших картах до сих пор обозначается именем Станового или даже Яблонового хребта, хотя его давно уже пора перекрестить в хребет Колымский, так как он имеет совершенно иное направление и скорее представляет восточную часть дуги Верхоянского хребта. Такие же мягкие формы имеет водораздел между Омолоном и Ануем с одной и р. Анадырь с другой стороны, который называют хребтом Анадырским, составляющим восточное продолжение Колымского. Но и в этих хребтах местами встречаются тесные ущелья, скалистые обрывы, острые вершины.

На северном, арктическом склоне этой дуги Верхоянско-Колымско-Анадырской, кроме упомянутых альпийских хребтов, рассеяны еще многие другие горные цепи разных очертаний и направлений, столовые возвышенности, группы и цепи холмов вплоть до Ледовитого океана, а в промежутках между ними—более или менее обширные ровные и низменные площади. Пониженная полоса ограничивает восточную часть той же дуги и с юга, отделяя ее от гор системы Камчатки и соединяя Пенжинскую губу Охотского моря с Анадырским лиманом; кроме преобладающих здесь равнин по рр. Пенжиной и Анадырю мы находим и плоские высоты водоразделов между этими реками в виде хр. Русского и Налгимского, и отдельные группы гор, иногда даже с резкими формами—хр. Покульней в бассейне р. Анадыря, Золотой и Ушканый у Берингова моря.

Весьма разнообразен, но изучен очень недостаточно и геологический состав Верхоянско-Колымского края. Гнейсы и кристаллические сланцы, может быть докембрийские, известны только на Чукотском полуострове; там же и в хр. Золотом у Анадырского лимана выходят метаморфические сланцы, относимые к древнему палеозою; девонские известняки и сланцы слагают, повидимому, значительные площади; по окаменелостям они установлены в хр. Верхоянском, где есть и силур в виде темных сланцев и известняков и известняки кембрия и, повидимому, мощный докембрий в виде сланцев и известняков; затем девон в нескольких местах бассейнов Индигирки и Колымы, на р. Лене и на острове Котельном; на последнем имеется и верхний силур, который вместе с кембрием и сред-

ним карбоном обнаружен также в северной части хр. Хара-улах; кембрий найден еще на островах Беннета и Бельковском и можно думать, что более подробные исследования установят наличие всего палеозоя в разных частях края. Но большее распространение имеет триас, существенно слагающий хр. Верхоянский, хр. Кэх-тас и хребты между Индигиркой и Колымой, а также почти весь бассейн р. Яны; найден он и в устье Лены и на Котельном острове. Юра морская и пресноводная констатирована лишь кое-где. Более часто встречается мел, нижний в хр. Хараулах, Верхоянском и в бассейне р. Яны, нижний, средний и верхний в бассейне р. Анадырь; в последнем, в долине р. Пенжиной и на Ново-Сибирских островах довольно распространены и третичные отложения. Изверженные породы разного возраста, глубинные и эффузивные, кислые, средние и основные пользуются большим развитием. Признаки древнего оледенения известны в обширном развитии в высоких хребтах на юге и на плоских высотах севера страны и Новосибирских островов.

Таким образом Верхоянско-Колымский край по своему разнообразному и отчасти высоко поднятому рельефу уже не может быть отнесен к пониженной северо-западной части Сибири, а скорее составляет северо-восточную часть гористой полосы, хотя отличается от последней по геологическому строению, почему и выделен в самостоятельную геоморфологическую область.

Переходим теперь к рассмотрению областей, входящих в состав гористой ЮВ Сибири.

АЛТАЙСКАЯ ГОРНАЯ СТРАНА

К востоку от меридиана г. Семипалатинска рельеф Киргизской степи постепенно становится все более и более резким, и плоско-холмистая местность переходит в предгория Алтая севернее Зайсанской впадины и в горы Тарбагатай-Саура южнее ее. Последние протягиваются на ВЮВ сначала вдоль границы между Семипалатинской и Семиреченской областями, а затем вдоль государственной границы до оз. Улунгур в Джунгарии; с юга в пределах последней к ним примыкают Коджур, Уркашар и Семистай, связывающие эту горную систему с системой Тянь-Шаня. Севернее Зайсанской впадины

мы видим на левом берегу р. Иртыша гряды хр. Калбинского, на правом — хр. Нарымский, переходящий восточнее в массивную цепь Южного Алтая, уже увенчанную снегами. С севера, за долиной Бухтармы, к нему примыкают многочисленные цепи собственного Алтая, также превышающие в Чуйских и Катунских альпах границу постоянного снега; расходясь несколько веерообразно на СЗ эти цепи на Э доходят, понизившись, до Змеиногорска, на севере же обрезаны равниной левого берега р. Оби выше устья р. Чарыш и низовий Катунь и Бии. В общих чертах рельеф Алтая характеризуется преобладанием поперечных и диагональных долин над продольными, массивностью очертаний горных цепей, их широкой и сравнительно ровной поверхностью, над которой только местами поднимаются более высокие вершины и, еще реже, гряды альпийских гор—Катунские, Северно- и Южно-Чуйские альпы. Цепи Алтая и Тарбагатая—это сравнительно узкие и длинные плато, более или менее расчлененные размывом, к окраинам горной страны понижающиеся и округляющиеся. Такой рельеф всецело обусловлен тектоникой, как увидим в соответствующем месте.

Геологический состав этой горной страны не отличается особенным разнообразием; в ее восточной части, в бассейне р. Чуи отдельные участки представляют гнейсы и кристаллические сланцы может быть архейского возраста; наибольшим распространением в собственном Алтае пользуются метаморфические сланцы, песчаники, туффины, конгломераты и рифовые известняки, которые можно разделить на три мощные свиты, наиболее юная из которых принадлежит верхнему силуру и содержит органические остатки; девон, также охарактеризованный фауной, сомнителен внутри Алтая, кроме верхней Чуи, но господствует в его западной части, где к нему присоединяется еще нижний карбон; на северной окраине, по видимому, есть и верхний карбон, в Чуйской степи—угленосный палеоген, а на р. Бухтарме—плиоцен с растительными остатками. Из изверженных пород особенно распространен гранит, образующий массивы различной величины, пересекающие осадочные толщи, включая и ниже-каменноугольные; кое-где есть габбро и пироксениты, обильны разные порфиры и порфириты и различные жильные породы. Бесспорны признаки сильного послетретичного оледенения в собственном Алтае и более слабого в Тарбагатае-Сауре.

САЯНСКО-БАЙКАЛЬСКОЕ НАГОРЬЕ (древнее темя Азии) Восточнее Телецкого озера, в верховьях р. Абакана Алтайская горная страна переходит в нагорье Зап. Саяна и Сайлюгема, расположенных по русской границе, а к северу от р. Абакана к первому примыкает Кузнецкий Алатау, выдвигающийся далеко на ССЗ почти до линии жел. дороги; между рр. Томью и Обью в северо-западном направлении тянется невысокий кряж Салаир, обрывок того же нагорья, отделенный от Алатау Кузнецкой котловиной. К В от р. Енисея Саян выдвигается к северу и доходит своими отрогами до Красноярска; между этой частью Саяна и Кузнецким Алатау врезана глубоко Минусинская котловина, а южнее ее, в самую массу Саяна—Урянхайская котловина, обнимающая бассейн верхнего Енисея и отделенная от собственной Монголии хребтом Танну-ола, принадлежащим к тому же нагорью. Восточнее верховий р. Кан северная граница Саяна отступает на юг, ограивая с ЮЗ Иркутский амфитеатр; эта часть носит название Вост. Саяна. На меридиане оз. Косогол от него отделяются на В две параллельные ветви—Тункинские и Китойские альпы, ограничивающие с Ю Иркутский амфитеатр, тогда как Саян, огибая долину р. Иркутка, сливается с Байкальским нагорьем; последнее занимает значительную площадь к В от амфитеатра от монгольской границы на Ю до изгиба р. Лены между Витимском и Олекминском на С; в его западную окраину врезана глубокая впадина оз. Байкала. Поднятое в общем до довольно значительной высоты оно представляет в центральной части по верхнему течению р. Витима довольно ровное плоскогорье, а севернее и южнее—многочисленные горные цепи и группы и простирается на восток через верхнее течение рр. Олекмы и Алдана с его притоками до Станового хребта. С ЮВ оно отграничено уступом Яблонового, а затем Станового хребтов от более низкой восточной части, которая обнимает восточное Забайкалье и переходит в Амурскую область в верхнюю часть бассейна р. Зеи, где она отделена на юге от плоских высот и равнин Приамурья хребтом Янкан-Тукуруингра-Джагды.

Рельеф Саянско-Байкальского нагорья характеризуется массивными, округленными формами гор с более или менее крутыми склонами и широкими, ровными гребнями, над которыми кое-где поднимаются плоско-куполообразные, реже плоскоконические вершины, достигающие приблизительно той же вы-

соты (для данного района); при взгляде с какой-либо высокой точки становится очевидным, что мы находимся на древнем плоскогорьи, в которое врезан целый лабиринт долин, то более широких и пологосклонных, то узких и крутобоких, с их второ- и третьестепенными ветвями, бороздящими склоны массивных гряд. Местами, напр. в южном Забайкалье, более или менее широкие полосы гор такого характера чередуются с широкими продольными долинами более крупных рек, к которым горы обрываются то сравнительно круто, то опускаются отрогами и параллельными грядами, иногда представляющими более разнообразные формы. На общем однообразно-мягком фоне гор и долин редко выделяются отдельные утесы, скалистые обрывы, вообще выходы коренных горных пород; чаще встречаются россыпи и осыпи их обломков. Но местами этот господствующий характер рельефа нагорья резко нарушается цепями острых крутобоких вершин с скалистыми склонами, обыкновенно с полосами и пятнами снега до позднего лета; таковы, например, западные части Тункинских и Китойских альп, цепь вершин Мунку-сардыка и Канского Белогорья в Восточном Саяне, Баргузинские альпы на восточном берегу оз. Байкала, Делюн-уранский хребет на левом берегу среднего Витима, отдельные части Зап. Саяна и Сайлюгема. Кроме этих выдающихся по резким формам, но сравнительно редких мест, над общим уровнем нагорья кое-где поднимаются отдельные „гольцы“ или группы их.

Нарушения общего типа рельефа противоположного характера представляют равнинные или плоско-холмистые части нагорья, занимающие более или менее обширные площади, именно по левому берегу р. Витима к югу от Южно-Муйского хребта до верховий рр. Уды и Конды, где расстилается Витимское плоскогорье, и по верхнему течению р. Зеи—Верхне-Зейская равнина. В этих местностях болотистые равнины чередуются с очень плоскими высотами, и водоразделы рек почти незаметны. Несколько иной характер имеют части южного Забайкалья на границе с Монголией по берегам р. Селенги, по среднему течению р. Онона и между последним и Аргунью, где сравнительно низкие горные гряды и группы чередуются с широкими сухими долинами и котловинами.

Геологический состав нагорья представляет много разнообразия: господствуют гнейсы, различные кристаллические из-

вестняки и сланцы архейской системы в связи с различными изверженными породами; почти не уступают им по распространению кристаллические и метаморфические сланцы эозойские (альгонкские), также прорванные различными изверженными породами; на окраинах местами, особенно на нижнем уступе, появляются и палеозойские отложения—кембрий на севере и западе, девон и нижний карбон на юге, в связи с менее разнообразными интрузиями и эффузиями; в Урянхайской, Минусинской и Кузнецкой котловинах залегают кембрий, девон и нижний карбон, в первой и третьей также силур и, может быть, пресноводная юра, в последней верхний карбон-пермь. На дне глубоких долин, кое-где и на плоскогорьях, например Витимском, встречаются юрские и третичные пресноводные образования, прорванные и прикрытые базальтами, реже другими эффузивами; базальты залегают иногда и на вершинах и гребнях гор—например в Тункинских и Китойских альпах, в Вост. Саяне, в Каларском хребте, образуют покровы на Витимском плоскогорьи, где найдены остатки юных небольших вулканов; последние имеются также в долине р. Иркутка у Тунки и в верховьях р. Оки в Вост. Саяне. Признаки довольно значительного оледенения известны на севере в Олекминско-Витимской и Баргузинской тайге, на юге—во всем Саяне и Кентее; в более низких местах развиты мощные наносы послетретичных озер.

ПРИМОРСКАЯ ГОРНАЯ СТРАНА

Приморская горная страна, примыкающая с востока к нижнему уступу нагорья, обнимает большую часть Амурской области, Уссурийский край, остров Сахалин и полуостров Камчатку; она представляет сочетание более или менее обширных низменностей и горных цепей различной высоты, резко отличающихся по своему простиранию, близкому к меридиану, от высот соседней части нагорья, расположенных по широте. На западе, по левому берегу р. Амура и по низовьям его крупных притоков Зеи и Буреи, расстилается обширная Зейско-Буреинская равнина, ограниченная с С уступами хр. Джагды-Тукурингра-Янкан, принадлежащего к нагорью. С востока ее окаймляет система высот М. Хингана и Буреинского хребта, представляющая сочетание коротких кряжей, отдельных горных групп, более или менее расчлененных плоскогорий и продоль-

ных впадин; на севере она, повидимому, подходит к Охотскому морю между устьями рр. Уды и Тугура и оканчивается на Шантарских островах. К востоку от нее располагается обширная Нижне-Амурская равнина, обнимающая нижнее течение рр. Амура, Амгуни и Уссури и представляющая низменности с многочисленными озерами и отдельные невысокие горы и гряды.

Вторую и последнюю (на материке) горную систему этой части Сибири составляет Сихота-алин, заполняющий все пространство между Нижне-Амурской равниной и Японским морем. Он состоит из ряда параллельных горных цепей, простирающихся ССВ—ЮЮЗ, разорванных поперечными долинами рек, так что непрерывного водораздела между притоками Японского моря и низовий Амура и Уссури нет. Сихота-алин, представляет сплошную массу высот, круто обрывающихся к морю; но в большинстве горы сильно округлены и понижены, только местами поднимаются в беспорядке группы более высоких и резко очерченных вершин; в других же местах значительные площади представляют плоскогорья вулканического состава.

К той же области приходится отнести и ту часть Станового хребта, которая тянется вдоль берега Охотского моря. Это—хр. Алданский, состоящий из трех параллельных цепей, именно, считая с З, Джугджура, наиболее высокого, скалистого, образующего водораздел, затем Немериканского, с более мягкими формами, не везде выраженного орографически, и Приморского, наиболее низкого, но очень скалистого и расчлененного, круто обрывающегося к морю. В горной группе Суантар-хаята, превышающей линию постоянного снега, Алданский хребет упирается в дугу Верхоянско-Колымскую.

На острове Сахалине мы находим две горные цепи—хребты Западный и Восточный, вытянутые по меридиану вдоль обоих берегов; в промежутке между ними располагается широкая низменность—цепь продольных долин рр. Поронай и Тым. Западный хребет кончается раньше, уступая место равнине, Восточный продолжается и в северный конец Сахалина—гористый полуостров Шмидта. Рельеф этих гор очень плоский сглаженный, но к морю они нередко обрываются круто, особенно хр. Восточный.

Полуостров Камчатка также представляет две горные цепи, разделенные широкой долиной р. Камчатки и простирающиеся

на ССВ. Западная цепь, или Срединный хребет, отделена от Охотского моря широкой равниной, полого поднимающейся к его подножию; среди нее рассеяны отдельные горы. Хребет довольно круто поднимается над этой равниной и еще круче над долиной р. Камчатки, представляя сильно расчлененные скалистые горы. Восточная цепь имеется только в верховьях р. Камчатки и примыкающей к ней с юга р. Большой в виде гор Валагинских и Ганальских; к востоку от нее вдоль берега тянется ряд потухших и действующих вулканов в виде более или менее высоких конусов, часть которых сильно размыта. Южный конец полуострова представляет высокую холмистую равнину, над которой возвышаются отдельные вулканические сопки. На севере, где полуостров суживается в перешеек, Срединный хребет постепенно понижается и теряется в плоской возвышенности Парапольского дола; последний, продолжаясь на материк, переходит в плоские высоты водораздела между бассейнами рр. Анадыря и Пенжины с одной стороны и короткими притоками Берингова моря с другой.

Геологический состав этой горной страны так же разнообразен, как ее рельеф; на материковой части мы встречаем обширное развитие гнейсов, кристаллических и метаморфических известняков и сланцев, которые должны быть отнесены к докембрию; они слагают значительные площади в М. Хингане и Буреинском хребте, появляются также местами в Зейско-Буреинской и Амурско-Уссурийской низменностях, указываются в Сихота-алине и в Алданском хребте. Но рядом с ними залегают подобные же сланцы, которые представляют измененные интрузиями до неузнаваемости разные отделы палеозоя и даже юру. Менее измененный палеозой, кое-где с органическими остатками, известен в Мал. Хингане (девон), в Алданском хребте у Аяна (девон), в Сихота-алине (пермокарбон), в Срединном хребте на Камчатке, местами и на Сахалине. Значительно более распространен мезозой—триас у Владивостока и в Удском крае, морская и пресноводная юра в Буреинском хребте и Мал. Хингане, Зейско-Буреинской низменности, в Удском крае, Сихота-алине. Третичные отложения, большею частью пресноводные, покрывают большие площади в Зейско-Буреинской низменности, менее в Амурско-Уссурийской и сильно развиты на Камчатке, особенно по западному берегу и на Сахалине; на последнем известен и мел, устано-

вленный также на р. Буре и на Амуре. Обширным развитием пользуются изверженные породы различного возраста и состава; особенно много юных эффузивных пород—базальтов, андезитов, менее трахитов и липаритов, в Сихота-алине, Алданском хребте, на Сахалине и на Камчатке; на последней находятся и действующие андезитовые вулканы восточного берега и южной части полуострова. Среди интрузивных пород наибольшим развитием пользуются граниты, особенно докембрийские, в меньшей степени палеозойские, но указываются также мезозойские юрского или послеюрского возраста.

ДОКЕМБРИЙСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ *

ДРЕВНЕЙШИЕ осадочные и изверженные породы, залегающие под толщами, в которых уже найдены органические остатки, определяющие кембрийский возраст, пользуются в Сибири не очень большим развитием. Они выступают на земную поверхность главным образом в пределах древнего темен, слагая значительные площади его, но известны также в Енисейском горсте, Анабарском массиве, на Таймырском и Чукотском полуостровах (под сомнением), в Алданском и Буреинском хребтах. Среди них наблюдаются как те породы, которые с достаточным основанием могут быть отнесены к архейской системе, так и те, которые можно сопоставлять с альгонкскими образованиями С. Америки. Это разделение, впрочем, нельзя провести везде с одинаковой уверенностью как потому, что изучение докембрия по современным методам в Сибири едва начато, так и потому, что альгонкские породы повсюду, где они прорваны обильными интрузиями, подверглись в большей или меньшей степени метаморфизму и потому нередко трудно отличимы от архейских.

АРХЕЙСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Уже Черский, первый изучавший подробно берега оз. Байкала, выделил архейские образования, которые называл лаврентьевскими, и расчленил на два яруса. Название ярус, конечно, следует заменить названием отдела или даже системы, так как громадная мощность этих образований и огромный промежуток времени, в течение которого они были созданы, не соответствуют понятию яруса. Ввиду того, что в альгонке С. Америки уже найдена обильная и разнообразная фауна, появление органической жизни на земле должно быть приурочено к более древнему периоду. Но, с другой стороны, несомненно, что древнейшие осадочные отложения на земле создавались в то время, когда органической жизни не могло быть. Поэтому наиболее правильно предложенное разными исследователями деление архея на два

* История изучения докембрия Сибири изложена мною подробно в статье, напечатанной в Зап. Минер. Общ., т. LII, 1925 г., стр. 220—441.

периода (или даже эры)—азойский, лишенный органической жизни, и археозойский (агнотозойский), характеризующийся ее появлением, хотя органические остатки нам еще неизвестны.

Два яруса, установленные Черским в Сибири, мы должны переименовать в две системы, соответствующие этим двум периодам.

Азойская система (нижний ярус Черского) состоит из гнейсов, роговообманковых, хлоритовых, слюдяных и пр., часто переходящих в соответствующие неслоистые видоизменения; из гранито-сиенитов и гранитов, переходящих в соответствующие гнейсы; из сланцев хлоритовых, реже слюдяных и роговообманковых; из кварцитов; из порфиоров, переходящих в порфиroidы и хлоритовые сланцы. Среди гнейсов местами довольно обширное развитие имеет очковый; роговообманковые гнейсы нередко плагиоклазовые и переходят в диоритовые сланцы. Слюдяные и хлоритовые сланцы связаны с роговообманковыми, давшими им начало путем перерождения роговой обманки, а тальковые (серицитовые)—с полевошпатовыми. Кварциты находятся в весьма близких отношениях к гнейсам, слюдяным и даже хлоритовым сланцам.

Археозойская система (верхний ярус Черского) представляет перемежаемость кристаллических известняков или доломитов, иногда графитовых или углистых, часто байкалитовых, с полевошпатовыми породами—роговообманковыми, слюдяными, хлоритовыми, пироксеновыми, реже графитовыми и тальковыми (серицитовыми), при чем многие из этих полевошпатовых пород тесно связаны с известняками и даже переходят в них, а хлоритовые и слюдяные связаны с роговообманковыми. Появление местами тонких и выклинивающихся прослоек кварцита, а ближе к лежащему боку системы и типичных очковых гнейсов связывает эту свиту с азойской, лишенной известняков и доломитов. Присутствие последних, достигающих местами значительной мощности, и содержание в них углерода в виде графита и углистых частиц позволяют думать об их органическом образовании и, следовательно, дают основание к отнесению этого верхнего яруса схемы Черского к археозойской системе.

Позднейшие исследования подтвердили в общем правильность такого деления архея Сибири. Так, Тетяев делит кристаллическую свиту бассейна р. Тыи на более древнюю, харак-

терируемую присутствием роговообманковых сланцев и очковых гранатовых или известковых гнейсов, и более юную, заключающую кристаллические известняки, богатые тремолитом. В районе с. Горемыки он присоединяет ко второй в качестве ее верхнего члена гранатово-оттрелитовые слои.

В юго-западном Забайкалье, по моим наблюдениям, развиты обе системы, но с различным распространением—археозойская значительно меньше азойской. В Амурской области разделение архея еще не проведено; здесь, благодаря обильным новейшим интрузиям, даже юрские осадки местами превращены в кристаллические сланцы, что при слабом состоянии исследованности огромных площадей очень затрудняет различение более древних пород.

Согласно современным взглядам в обеих системах несомненно имеются породы как изверженного, так и осадочного происхождения. К первым относятся различные граниты, сиениты, диориты, реже габбро, нориты, анортозиты, пироксениты, перидотиты, а из эффузивных порфиры; часть этих пород сохранила свое первоначальное массивное строение, а другая часть, подвергшаяся более или менее сильному давлению до или после затвердевания, превращена в первом случае в различные ортогнейсы и ортосланцы, во втором—в катакластические граниты, сиениты и пр., в порфиroidы, геллефлинты, серицитовые сланцы. Осадочные же породы под влиянием контактового (и глубинного) метаморфизма, инъекции и гранитизации превращены в различные мета- и парагнейсы и сланцы, известняки сделались кристаллическими, чистыми или байкалитовыми, графитовыми, тремолитовыми и т. п.

Главная площадь распространения архейских пород в Сибири—древнее темя, особенно его более широкая Байкальская часть. Здесь они тянутся узкой, прерывистой полосой по СЗ берегу Байкала, продолжают в бассейне рр. Мамы и Б. Чуи в Северно-Байкальском нагорье и оканчиваются языком на правом берегу р. Витима выше Воронцовки; от р. Мамы они тянутся и на В, переходят через среднее течение р. Витима, верховья р. Чары и среднее течение р. Олекмы в бассейн р. Алдана до р. Учур; на Ю они распространяются почти на все Зап. Забайкалье (фиг. 1) до рр. Чикоя и Джиды, на Яблонувый хребет и долину р. Ингоды, захватывают весь хр. Становой, центральную часть хр. Алдан-

ского, верховья левых притоков верхнего Амура и значительную часть бассейна р. Зеи. Но и в пределах этого пространства не сплошь развит архей—более или менее крупные участки заняты альгонком, юрой и разными послеоархейскими изверженными породами.

В Саянской части древнего темени, известной гораздо хуже Байкальской, нельзя даже наметить границы архея так приблизительно, как сделано для последней. Наиболее вероятно, что здесь архей образует отдельные более или менее крупные острова среди альгонка в Вост. Саяне и в пределах Монголии. В Зап. Саяне этих площадей уже меньше, а в Сайлюгеме и Вост. Алтае они встречаются только кое-где. В Кузнецком Алатау обильные и разнообразные гнейсы и кристаллические сланцы Толмачев относил к ортогнейсам и ортосланцам, отрицая присутствие архея. Но более правдоподобно, что и в этом выступе древнего темени имеется архей.

Вне древнего темени можно предполагать присутствие архея в Енисейском горсте, на Таймырском полуострове, в Анабарском массиве, Чукотском полуострове и в Буреинском хребте. В первом из них известны гнейсы и различные кристаллические сланцы и известняки; большая часть последних совместно с метаморфическими сланцами, распространенными еще больше, представляет измененный более или менее сильно альгонк; но не исключена возможность того, что здесь присутствуют, хотя бы и в небольшом развитии, и архейские породы обеих систем или одной из них, особенно в северной части горста. Южнее р. Ангары, повидимому, имеется продолжение горста и указываются граниты, переходящие в гнейсы, а также очковый гнейс.

О Таймырском полуострове имеются отрывочные, хотя и довольно многочисленные данные, позволяющие думать, что на нем в разных местах выступает докембрий, более или менее сильно измененный контактом изверженных пород; судя по составу упоминаемых пород; наибольшее развитие имеет эозой, но местами, особенно в хр. Бырранга и по берегам Таймырского залива и его островов, повидимому, имеются и архейские гнейсы и гнейсо-граниты.

Анабарский массив, найденный и исследованный сравнительно недавно, сложен из несомненно докембрийских своеобразных ортогнейсов; но ~~являются ли они архейскими или~~

эозойскими определить нельзя; более вероятен архейский возраст.

На Чукотском полуострове присутствие кристаллических известняков и сланцев, также гнейсов и гранитов было известно давно: Богданович связал их с породами полуострова Сьюорда Аляски, которые вообще считались допалеозойскими. Новые исследования американцев показали, что более древняя свита Киглуайк делится на три отдела: нижний из биотитовых гнейсов с обильными интрузиями, средний из кристаллических известняков и верхний из биотитовых сланцев с менее мощными известняками; по возрасту она докембрийская без более точного указания. Эта свита имеет большое сходство с более древними породами Чукотской земли, архейский или альгонкский возраст которых является не разрешенным и сравнением с Аляской.

Наконец в Буреинском хребте можно с достаточным основанием предполагать островок архейских гранитов и гнейсов, отделенный от восточного конца древнего темени небольшим перерывом. Ничего определенного нельзя сказать о возрасте гнейсов, связанных с гранитами, и кристаллических (сланцевых) сланцев, кварцитов и мраморовидных известняков, выступающих кое-где по долине рр. Уссури и нижнего Амура и в цепях хр. Сихота-алин; возможно, что это остатки архея.

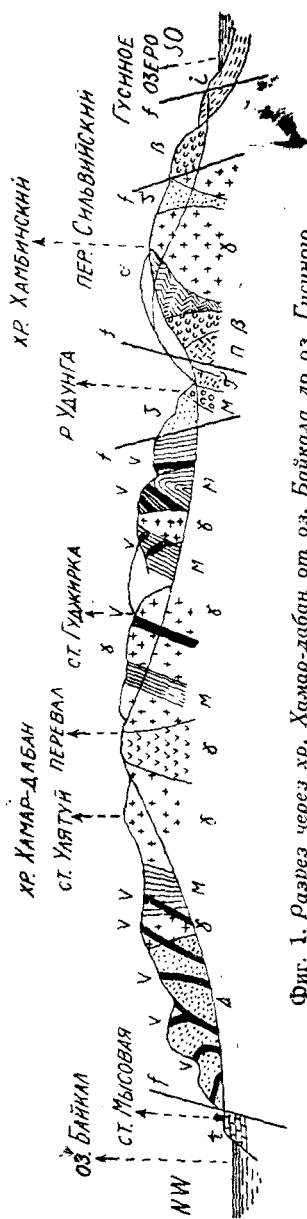
Дислокация архея

Дислокация архея Сибири изучена еще меньше, чем его петрографический состав и стратиграфия и представляет такие же трудности, как и в других странах ввиду обилия интрузий глубинных пород и значительного развития ортогнейсов и ортосланцев, слоистость которых может зависеть не только от направления орогенетических сил или зависеть от них косвенным образом (фиг. 1).

В Байкальской части древнего темени на берегах оз. Байкала Черский различал два направления крупных складок—Саянское СЗ до ЗСЗ и Байкальское СВ до ВСВ—пересекающих впадину озера. Зюсс, подводя итоги наличным данным (до 1900 г.), нашел, что оба эти направления на западном берегу озера, уклоняясь все более к С, как будто соединяются в промежуточной меридиональной оси, при чем в середине произошло сжатие. На юге оба направления скорее внедряются

друг в друга дугообразно, хотя здесь положение далеко не разъяснено.

Для ЮЗ Забайкалья мои исследования привели к выводу, что необходимо различать дислокации нижнего отдела (азоя) от таковых верхнего (археозоя). Для первых я не мог установить какого-либо преобладающего направления сланцеватости не только для всей страны, но даже для отдельных хребтов — повсюду оно колебалось слишком сильно. Я объяснял это тем, что первоначальное направление слоистости, обусловленное пликативной дислокацией, представляло только один из целого ряда факторов, влиявших на направление новой сланцеватости (огромные интрузии глубинных пород, форма и расположение их массивов, глубина залегания изменяемых изверженных и осадочных пород и пр.). Для археозоя же оказалось возможным наметить преобладание саянского простирания на западе и байкальского на востоке, начиная уже с долины нижней Селенги, т. е. в общем наличие огромной дугообразной складки, обращенной вогнутостью на С. Перегиб ее как будто приходится на меридиан южной четверти Байкала.



Фиг. 1. Разрез через хр. Хамар-дабан от оз. Байкала до оз. Гусиною.

А — гнейсы, крист. известняки (архей); М — крист. и метаморф. сланцы (эозой); γ — гранты и сиениты; в — жилы гранита и сиенита; δ — габбро; λ — порфир; μ — мелафир; ι — трахит; β — базальт; α — андезит; i — юра и t — третичные угленосные осадки; f — сбросы, Масштаб 13 в. в 1 дюйме.

Новые исследования в северной части западного берега Бай-

кала (рр. Тья, Рель) обнаружили складки архея параллельные озеру, простираются СВ $35-40^\circ$, с осями, поднимающимися на ЮЗ и погружающимися на СВ, вследствие чего в этом направлении появляются один за другим ярусы верхнего отдела; между тем Черский намечал здесь СЗ крыло Богучанско-Ангарской складки, простирается СВ $60-65^\circ$, пересекающей озеро наискось.

В Северно-Байкальском нагорье в кристаллических сланцах господствует простирается СВ, а в Патомском нагорье ВСВ $70-80^\circ$ с господствующим падением на ЮВ. В Средне-Витимской горной стране кристаллические известняки и сланцы простираются на СВ. В Баргузинском районе преобладает тоже простирается СВ $45-55^\circ$ в среднем, но местами проявляется и ССЗ, выраженное сильно и, повидимому, позднейшее; в южной части простирается ВСВ $70-80^\circ$ с отклонениями до ЗСЗ 290° .

В Вост. Забайкалье, в местности, ближайшей к Яблоновому хр., сохраняется байкальское направление ВСВ в хр. Черского и Даурском, в массиве обоих берегов р. Ингоды и в части хр. Борщовочного к З от р. Онона; но в верховьях рр. Или и Акши наравне с ним наблюдается и СЗ. В хр. Становом между верховьями Нерчи, Куенги, Урюмов, Амазара с одной, Олекмы и Алдана с другой стороны также господствует байкальское направление ВСВ до СВ, распространяющееся также на западную часть бассейна верхней Зеи. Но в восточной части последнего, в прилегающем хр. Становом и в верховьях Зеи и Мулама, резко выражено простирается ССЗ до меридионального. Южнее в бассейне Зеи господствующее на З байкальское направление переходит в широтное, а далее к В в ЗСЗ и СЗ. В Буреинском хребте снова наблюдается СВ до ССВ простирается, хотя и с отклонениями до ССЗ.

По верхнему течению р. Алдана обнаружено простирается архея на СВ, но от устья рч. Сирегли оно поворачивает на В и ВЮВ и сохраняет это направление в средней, широтной, части Алдана. В южной части хр. Алданского до широты Аяна известна гнейсовая мульда, простирается СВ $40-70^\circ$, приподнятая по двум линиям разлома и, вероятно, заканчивающаяся собственно Становой хр. и древнее темя.

В Саянской части древнего темени, благодаря тому, что отграничение архея от альгонка по состоянию исследованности

еще невозможно, можно только предполагать на основании разрозненных данных, что простираение первого в Вост. Саяне направлено на ЭСЗ до СЗ (т.е. следует саянскому направлению), в Зап. Саяне широтное до ВСВ, в Сайлюгеме же меридиональное. Строение этой части темени обнаруживается яснее только при совместном рассмотрении дислокаций архея и альгонка. В Енисейском горсте с той же оговоркой мы находим простираение сомнительного архея СЗ до ССЗ в южной части и СВ в северной.

В Анабарском массиве ортогнейсы обнаруживают меридиональное направление сланцеватости; если они получили свою структуру в архейское время, то мы находим здесь направленные дислокации сильно отличающиеся от таковых древнего темени. Простираения же на Таймырском и Чукотском полуостровах мы рассмотрим совместно с дислокациями альгонка.

ЭЗОЙСКАЯ СИСТЕМА

Эзойская (альгонкская) система пользуется в Сибири не меньшим распространением, чем архейская, и площади ее развития непосредственно примыкают к архейским или находятся среди них. По составу она представляет породы, в осадочном происхождении которых не может быть сомнения: это различные известняки (обыкновенно более или менее вонючие), разнообразные сланцы — глинистые, кремнистые, известковые, углистые, кварцево-глинистые, глинисто-кремнистые, серовакковые и т. п. — кварциты, песчаники (преимущественно серовакковые), конгломераты. В связи с многочисленными интрузиями и интенсивной дислокацией можно наблюдать весьма разнообразный метаморфизм этих пород, нормально-контактовый с его типичными минералами, пьезоконтактовый с особым развитием слюд и слюдopodobных минералов, пиропнеуматолитовый с инъекцией и гранитизацией, наконец динамический разных степеней. Поэтому мы встречаем переходы вышперечисленных пород в кристаллические известняки, нередко слюдяные, иногда графитовые, различные филлиты, глинисто-слюдяные и слюдяные, хлоритовые, роговообманковые, пироксеновые, гранатовые, андалузитовые, хиастолитовые и т. п. сланцы вплоть до пород, очень близких к гнейсам. К этим метаморфическим породам присоединяются изверженные как глубинные (различные граниты, сиениты, монзониты, диориты, габ-

бро, анортозиты, перидотиты и пироксениты, часто озмеевикованные), так и эффузивные (порфиры, порфириты, мелафиры, диабазы); последние то пересекают метаморфическую свиту, т.-е. являются более юными, то подчинены ей в виде покровов или потоков, иногда интрузивных жил, и подверглись вместе с ней более или менее сильному изменению. Влияние метаморфизма можно видеть и на части глубинных пород, очевидно интродуцировавших до последних сильных дислокаций эозоя и превращенных более или менее в ортосланцы. Таким образом состав эозойских пород очень разнообразен и неудивительно, что часть их относили прежде к архею, а другую часть к палеозою и однообразные взгляды на возраст и состав свиты до сих пор не установлены.

Черский в Прибайкалье различал, кроме лаврентьевских пород, силурийскую формацию, которую делил следующим образом (сверху):

- 1) верхний известняк, 2) красноцветный (мотский) ярус, 3) верхний глинистый сланец и серовакковый песчаник, 4) средний известняк, 5) средний глинистый сланец, 6) кварцит, 7) нижний глинистый сланец и 8) нижний известняк. Общую мощность этой системы он определял приблизительно не менее 750 м. По новейшим данным ярусы 1—2 несомненно относятся к кембрию, а остальные шесть приходится считать докембрийскими.

Тетяев при исследовании района р. Тыи у северного конца оз. Байкала обнаружил явно несогласное налегание метаморфической свиты на кристаллические сланцы и разделил первую на следующие три яруса (сверху):

- 1) Филлиты разного рода, углистые и глинистые сланцы с подчиненными кварцитами. Мощность не определена, так как кровли яруса не найдено.

- 2) Слюдяные сланцы, часто с гранатами, хлоритоидами и подчиненными кварцитами; они перекрыты известняками белыми сахаровидными, иногда розовыми, мелкозернистыми, представляющими характерный постоянный горизонт, и вверху переслаивающимися с сланцами верхнего яруса. Мощность 800 м.

- 3) Песчаники и хлоритовые сланцы, вверху переходящие в известняки, довольно богатые мусковитом и кварцем, непостоянной мощности, залегающие на границе с средним ярусом. Внизу следуют узловатые сланцы или грубозернистые

песчаники, местами переходящие в базальный конгломерат с хорошо окатанной гранитной или полевошпатовой галькой. Мощность 1200 м.

Сравнивая породы этого разреза с таковыми схемы Черского, мы видим мало сходства между ними; это объясняется тем, что в последней имеются нормальные или почти нормальные осадки, а в первой—породы кристаллические или полукристаллические. Поэтому Тетяев не считает породы схемы Черского докембрийскими, а относит их к кембросилуру и дает по наблюдениям в районе р. Голоустной новую схему последнего на основании его несогласного налегания на кристаллических сланцах (фиг. 4) и несходства с породами р. Тыи. Разрез его такой (сверху):

I. Качергатская свита: 1) перемежаемость серовато-зеленых песчаников, псаммитов и сланцев; 2) песчаники грубозернистые красные и зеленые и мелкие конгломераты.

II. Улунтуйская свита: 3) серые, темные и светлые известняки Кадильной с оолитовыми и углистыми прослоями, 4) зеленые сланцы и песчаники, 5) серые плотные известняки с змеевиковыми прослоями и черными кремневыми конкрециями.

III. Голоустенская свита: 6) серые и белые кварциты с аркозовыми прослоями, 7) пестроцветные сланцы и филлиты с такими же прослоями, 8) известняки сильно кремнистые светлосерые и доломитовые желтые (кремовые).

Нижние две свиты исследователь относит к нижнему кембрию, а верхнюю и вышележащие известняки Введенско-Ушаковские—к верхнему кембрию, почему-то пропуская средний, отдел. Мощность Голоустенской свиты около 300—350 м, Улунтуйской около 1600—1700 м и Качергатской более 2 000 м (судя по карте и разрезам Тетяева, который мощность не указал и последнюю свиту до ее верхней границы не проследил).

Но наблюдения других геологов на окраине древнего темени, условия залегания и отношение к архею, с одной, к кембрию, определенному по фауне, с другой стороны, наконец состав свиты заставляют меня считать все три свиты Тетяева докембрием. Некоторое сомнение остается только относительно Качергатской свиты, которая на р. Унгуре начинается грубым базальным конгломератом, несогласное налегание которого на

остальных недавно подтверждено Артемьевым в другом месте. Но и в Кентее мы увидим аналогичный пример распада эозоя на две свиты, разделенные несогласием и конгломератом, т.е. дислокацией и эрозией.

В Олекминско-Витимской горной стране мы находим по р. Бодайбо, верховьям Б. Патома и Вачи огромную свиту мелкозернистых песчаников сероваккового типа, сланцев глинистых, кварцево-глинистых, углисто-кварцевых и глинистых, различных филлитов, плотных известняков и кварцитов, которые местами становятся все более метаморфизованными и переходят в гнейсовидные слюдястые песчаники и сланцы слюдяные, известково- и кварцево-слюдяные, гранатово-слюдяные и пр. и в кристаллические известняки чистые, углистые, слюдястые (фиг. 7 и 8). Мало измененные породы этой свиты похожи на породы нижних шести ярусов схемы Черского и трех свит схемы Тетяева, тогда как сильно измененные соответствуют схеме р. Тыи последнего. Но те и другие связаны постепенными переходами, и нет никаких оснований считать неизменные породы кембрием, а измененные докембрием. Те и другие принадлежат докембрию, что ясно из их отношения к кембрийским породам долины р. Лены, содержащим фауну (фиг. 11).

Подобные же вариации в степени метаморфизма от почти неизменных осадков до различных кристаллических сланцев можно встретить и в других частях древнего темени: в Баргузинском районе, в Вост. и Зап. Саяне, в Кузнецком Алатау, а также в Енисейском горсте, на Таймыре и в Чукотской земле. В одних случаях совершенно ясно, что метаморфизм обусловлен интрузиями глубинных пород, в других можно предполагать присутствие последних на глубине, в третьих причина неизвестна.

Главную площадь распространения эозоя представляет древнее темя, и залегание его в разных местах последнего поверх архея или среди него доказывает, что эозойское море покрывало известные, довольно значительные части темени. На Байкальской части темени мы находим отложения эозоя в виде более или менее широкой полосы, окаймляющей с СЗ архей вдоль берега оз. Байкала, при чем здесь встречаются породы, преимущественно слабо метаморфизованные.

Для этой местности мы имеем вышеприведенные схемы Черского и Тетяева, первую без верхних 2 ярусов,

принадлежащих уже к кембрию, а вторую полностью. Начинаясь в верховьях р. Ушаковки и низовьях р. Голоустной, эозой тянется до верховий р. Лены, далее же мы знаем его по недостатку исследований в виде отрывков; в бассейне р. Тымы мы находим эозой уже сильно метаморфизованный, указанный выше. Отсюда он тянется полосой среди архея через верхнюю Чаю по вершине р. Б. Чуи и кончается на среднем течении р. Мамы; небольшие площади его известны по рр. Мамукану, Нерпи и В. Ангаре. Наибольшее развитие он получает севернее р. Витима в Патомско-Витимском нагорье, где архея очень мало и где эозой представляет все переходы от гнейсовидных пород к почти нормальным осадкам, как указано выше. В Баргузинском районе площадей эозоя немного, и они не велики (две главные по р. Няндони и между Чиной и Ципиканом). В ЮЗ Забайкалье небольшая полоса проходит в Заганском хребте и через низовья Хилка и Чикоя; но южнее, ближе к окраине темени, пространство, занятое эозоем, увеличивается, — значительная часть бассейна р. Джиды и южная часть бассейна р. Чикоя покрыты им; отсюда он уходит на Ю в пределы Монголии и на В через верховья р. Ингоды в бассейн р. Онона, где слагает значительную часть Агинской степи. Здесь отмечено обширное развитие кварцево-глинистых песчаников в западной части и глинистых сланцев в восточной, с участием известняков, кварцитов, хлоритовых и амфиболитовых сланцев. Присутствие конгломерата по р. Туре на границе площади и в нижней части свиты позволило установить налегание ее на архей, галька пород которого играет большую роль в составе конгломерата; базальный конгломерат в 30—40 м обнаружен также на левом берегу Шилки выше Нерчинска; его покрывают граувакки, кварциты и кристаллические известняки.

Западнее, в хр. Кентей в Монголии, Усов делит докембрий на две формации — нижнюю Бархинскую, состоящую из глинистых сланцев (аргиллитов), известняков, известково-глинистых, кремнисто-глинистых и кремнистых сланцев и отчасти мелкозернистых граувакк; отложения эти глубоководные. Формация характеризуется отсутствием вулканических продуктов и огромными интрузиями гранодиорита, обусловившими сильный метаморфизм части пород. Верхняя Граувакковая формация отделена от нижней значительным перерывом с ди-

слокацией и размывом; она начинается конгломератом с крупной галькой, но местами с громадными валунами гранита и метаморфических пород нижней формации и состоит главным образом из граувакковых песчаников, менее аргиллитов и кремнисто-глинистых сланцев. Отложения эти мелководные; к ним приурочены только небольшие вулканические извержения—порфириты, подчиненные грауваккам и с ними измененные. По этим данным можно думать, что в Агинской степи Вост. Забайкалья развита преимущественно верхняя формация, но с фаціальными изменениями—большим участием известняков и сланцев. По верхнему Чикою также господствующими являются сланцы кварцево-глинистые, кварцево-слюдистые и слюдяные.

Относительно Байкальской части древнего темени необходимо еще заметить, что к С от хр. Станового в бассейне р. Алдана распространение пород, которые можно причислить к эозою, ограничено верховьями рр. Алдан и Тымтом; на остальной площади господствует архей, на котором ближе к среднему течению Алдана непосредственно лежат горизонтальные осадки кембрия. В ЮВ Забайкалье, где по прежним данным принималось обширное развитие эозоя, по новейшим наблюдениям следует предполагать палеозой. В Амурской области выделение эозоя среди распространенных здесь метаморфических пород пока затруднительно ввиду того, что обширным развитием пользуются палеозой и юра, также измененные интрузиями гранита. Можно думать, что эозою принадлежат метаморфические сланцы хр. Тукурингра в бассейне р. Зеи и отдельные площади в золотоносных районах рр. Селемджи, Буреи и Амгуни (напр. Ниманского и Кербинского), а также гнейсы, слюдяные сланцы и кварциты на западном склоне хр. Сихота-алин, где они достигают значительной мощности и пересечены штоками и жилами гранита; часть их, вероятно, представляет уцелевшие островки архея.

Переходим теперь к Саянской части темени: площадь эозоя по р. Джиде, сложенная из серых и зеленых вакк, переслаивающихся с кремнистыми сланцами и черными известняками, захватывает водораздел пограничного с Монголией хребта и распространяется отчасти к берегам оз. Косогол, отчасти, вероятно, до долины р. Иркут (местность к Ю от этой долины почти не исследована). К С от последней в Тункинских

и Китайских альпах обширное развитие эозоя в виде глинистых сланцев, песчаников и известняков с многочисленными интрузиями гранита, обусловившими различный метаморфизм осадков, уже доказано; здесь возобновляется полоса эозоя, прерванная на обоих берегах р. Ангары юрой, и древние осадки тянутся по Вост. Саяну на СЗ, то суживаясь, то расширяясь, до Красноярска. Изучены они очень плохо; можно думать, что Алиберовский графит, асбест верхнего Китоля, нефриты бассейна р. Белой, золотоносные россыпи верховий р. Бирюсы и Кана подчинены именно эозою и прорывающим его интрузиям. По верхнему течению рр. Ии и Уды после кембрия предгорий Вост. Саяна следуют серые вакки, известково-слюдистые и кварцитовые песчаники, кварцитовидные и известняковые сланцы, доломиты и известняки, переходящие вблизи прорывающих их массивных гранитов и авгитовых сиенитов в мраморовидные и графитовые известняки, кварцево-графитовые гнейсы, офикальциты, роговообманковые, известко-слюдистые, тальковые сланцы. Эти метаморфизованные породы слагают золотоносные районы по верховьям р. Бирюсы и встречены также в западной части Вост. Саяна в золотоносных районах верховий рр. Кана и Маны в связи с теми же гранитами, сиенитами, местами габбро и диабазами. Ниже по р. Мане из массивных пород виден только местами гранит, и в связи с этим эозойская свита приближается к нормальным осадкам, представляя известняки, кварцитовые, известняковые, глинистые сланцы, прорезанные диабазом и кварцевыми жилами.

Против Красноярска в долине рч. Базаихи прекрасно видно (фиг. 9) несогласное налегание торгошинского кембрийского известняка на осадочную свиту, очевидно эозойскую, из серовакковых и туфогенных песчаников и разных сланцев с отдельными толщами известняков, пересеченную многочисленными жилами диабаза и сильно дислоцированную. Южнее Красноярска эти породы переходят на левый берег Енисея в Кемчугские горы (Курбатовское белогорье), которое Енисей пересекает между Красноярском и с. Езагаш. До д. Овсянки у устья р. Маны в нем продолжается та же свита, из-под которой выше появляются битуминозные известняки; главная часть хребта сложена из черных кристаллических вонючих известняков, глинистых, глинисто-кварцитовых и известняковых сланцев, среди которых во многих местах появляются куполо-

образные выходы гранита с его жилами, также порфиры, порфириты, диабазы и мелафиры, толщи змеевика и роговообманковых сланцев; эта свита также скорее всего представляет эозой, хотя в составе хребта несомненно участвует и древний палеозой, судя по находке в известняках близ д. Бирюсы, богатых пещерами, остатков *Stromatopora concentrica* (по Чихачеву).

На правом берегу Енисея эозой продолжается по восточной окраине Минусинской котловины на Ю до Зап. Саяна; в СВ части этой окраины известны два отдела эозоя, связанные переходами: нижний из глинистых, глинисто-сланцевых, реже слюдяных и хлоритовых сланцев, кварцитовых и кристаллических известняков, верхний—из белых кристаллических известняков с подчиненными черными углистыми известняками, сильно измененными песчаниками, серыми вакками, кремнистыми и глинистыми, отчасти хлоритовыми сланцами и роговиками. В ЮЗ части господствуют зеленоватые филлиты, хлоритовые и кварцево-кальцитохлоритовые сланцы с подчиненными толщами кристаллических известняков и чечевицами кварца. В центральной части котловины эозой выступает коегде островами среди господствующих эффузивов и осадков девона; так, к В от с. Абаканского острова сложены из толщи эозоя, в которой различимы три свиты (снизу): 1) светлые и темные кремнистые сланцы и роговики, кристаллические известняки, частью окремненные, с дейками и покровами эффузивов, особенно лабрадор-порфирита; мощность 1500—2000 м; 2) серые крупно-галечные конгломераты с галькой глубинных и эффузивных пород, кремнистых сланцев и роговиков, местами перемежающиеся с песчаниками; мощность 500—600 м; 3) порфириты, выше глинисто-тальковые сланцы и цветные мраморы, затем кристаллические известняки с прослоями аспидных и зеленых глинистых сланцев; мощностью 900 м.

У прорыва р. Енисея в северной цепи Зап. Саяна различают нижний отдел эозоя из серицито-хлорито-альбитовых сланцев и верхний из оолитовых и вонючих известняков и филлитовидных сланцев (измененных эффузивов); красноцветная „Саянская“ свита глинистых сланцев, песчаников и конгломератов, залегающая выше, относится, может быть, уже к древнему палеозою.

Урянхайская котловина окаймлена мощной свитой преимущественно хлоритовых, реже серицитовых и кварцитовых

сланцев и туфогенных образований с подчиненными в верхних горизонтах прослоями темных кварцитов, кристаллических известняков и филлитов. Только в вершине р. Кемчик залегает гнейс, а остальные породы в Сайлюгеме и Зап. Саяне можно отнести к эозою описанного выше характера; в золотоносном районе Б. Кызаса к С от Зап. Саяна залегают эозойские породы в виде филлитов, песчаников, кварцитов, глинистых сланцев и известняков.

В Кузнецком Алатау наличие архея, как мы упоминали, еще не установлена, так как Толмачев считал все гнейсовидные породы ортогнейсами и ортосланцами. Но эозой пользуется здесь несомненным и значительным развитием и представлен кристаллическими известняками, кварцитовыми, кремнистыми, глинистыми, слюдистыми, хлоритовыми, роговообманковыми и зелеными сланцами, роговиками и пр.; значительно преобладают кристаллические известняки, отчасти доломитовые; большая часть зеленых сланцев представляет измененные диабазы и порфириды и их туфы, что мы знаем уже из ЮЗ Забайкалья и что весьма вероятно для Зап. Саяна. На восточном склоне Алатау, по новым данным, в основании свиты местами залегают кварциты и кремнистые известняки, выше—толщи мраморовидных известняков, часто вонючих; вверху они переслаиваются с туфогенными сланцами, туфами, рассланцеванными брекчиями, местами очень мощными. Площадь кристаллических известняков и туфогенных сланцев особенно велика по северной окраине хребта. На ЮВ, между Уйбатом и Бирей, также развиты известняки, большею частью вонючие, переходящие в окварцеванные известняки и кварциты, черные кварциты (в верхних горизонтах), а вверху появляется толща кремнистых сланцев, правильно перемежающихся с вулканическими туфами (Кутеньбулукская свита). На р. Абакане нижний отдел представлен кристаллическими известняками, верхний—граувакковыми песчаниками и сланцами, переходящими в туффиты и туфы или конгломераты; здесь между отделами предполагают крупное несогласие. На западном склоне Алатау эозой распространен менее, а в центральной части он появляется только обрывками среди господствующих изверженных пород; последних много и по окраинам хребта, где эозой также местами сводится к островкам, включенным в глубинные породы.

В Алтае присутствие эозоя еще не установлено; древнейшими породами этой горной системы являются различные хлоритовые сланцы с подчиненными кварцитовыми сланцами и туффитовыми песчаниками, обильно инъецированные кварцем в виде прослоек и прожилков и с частыми кварцевыми жилами и чечевицами (что характерно также для метаморфических сланцев Алатау); местами в этой свите есть кристаллические известняки. Но так как в Алтае по органическим остаткам определенно установлен уже и верхн. силур, подвергшийся местами метаморфизму, то подстилающие его мощные толщи могут быть как эопалеозойскими, так и эозойскими или же отчасти теми, отчасти другими. В Зап. Алтае вдоль р. Иртыша обнаружена длинная полоса гнейсов, амфиболитов, амфиболитовых и хлоритовых сланцев с толщиной мрамора, протягивающаяся до Устькаменогорска, и вторая, меньшая, в районе Риддерского рудника из хлоритовых сланцев и известняков.

В Южном Алтае указываются гнейсы, слюдистые, эпидотовые, амфиболитовые, актинолитовые и кварцитовые сланцы, а в западной части—хлоритовые и биотитовые. Здесь можно предполагать присутствие архея (в группе Табын-богдо) и эозоя (к западу от нее), но уверенности в этом нет.

Вне древнего темени эозой также имеется в разных местах. В хр. Салаире в новейшее время доказано сильное развитие кембрия (Гавриловских известняков с археоциатами), и потому возможно, что некоторые метаморфические сланцы этого хребта окажутся докембрийскими. В СЗ части хребта имеются филлиты, яшмовидные кремнистые сланцы, глинистые сланцы, измененные порфиры и их туфы и кристаллические известняки, слагающие водораздел и верхнюю часть обоих склонов. Подобные же породы встречаются и южнее Томского завода, где хребет орोगрафически уже не выражен; через р. Кондому они тянутся с одной стороны к Кузнецкому Алатау, с другой—через р. Лебедь к В. Алтаю; таким образом мнение о присутствии эозоя в Салаире имеет основания.

В Енисейском горсте (фиг. 2) мы считали возможным присутствие архея в небольшом количестве; что же касается эозоя, то таковой там определенно установлен и пользуется большим развитием. В южной части Мейстер делит его так (сверху):

А₃. Доломитовая свита (доломиты, известняки, глинистые сланцы, кварциты).

A_2 . Верхнеизвестняковый отдел: a_7) известняки, доломиты, глинистые сланцы; a_6) глинистые, филлитовые, от-трелитовые сланцы; a_5) известняки, глинистые сланцы.

A_1 . Нижнеизвестняковый отдел: a_4) кварциты; a_3) удерейские глинистые сланцы; a_2) филлиты и a_1) слюдяные сланцы и кристаллические известняки.

К докембрию принадлежат сви-ты A_1 и A_2 , тогда как свиту A_3 на основании ее стратиграфических отношений можно отнести к кем-брию; это разрешает недоумения исследователя.

По р. Ангаре выше горста последние исследования С. Об-ручева дают такую схему для докембрия (сверху):

Б. Верхнеизвестняковый отдел — 2100 м.

III. Потоскуйский ярус: чередование доломитов и глини-стых сланцев: 3) свита Лантака (серые доломиты, вверху черные с преобладанием черных кремни-стых известняков) 300—500 м. 2) Свита Хамадачи (глинистые сланцы) 500 м. 1) Свита Потоскуй (глинистые сланцы и доломиты) 400 м. Весь ярус 1200—1400 м.

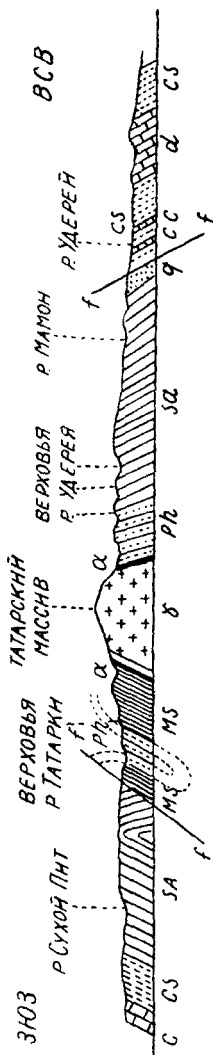
II. Аладьинский доломит, вверху белый, внизу серый — 150 м.

I. Погорюйский ярус: гли-нистые сланцы с редкими про-слоями кварцитов—400 м.

А. Нижнеизвестняковый отдел—1300+ ? м.

III. Кварциты Хорьков (Сухого хребта?) белые, зеленые и крапчатые—500 м?

II. Сланцы зеленые с прослоями песчаников и кварцитов—



Фиг. 2. Разрез через южную часть Енисейского горста (по Мейстеру).

Складчатый вал с интрузией гранита: у — гранит; « — амфиболиты; ms — слюдяные сланцы, крист. известняки; rh — филлиты; sa — удерейская свита (глин. сланцы); q — кварциты; cs — из-вестняки, глин. сланцы; с — известняки; d — доломиты; f — сбросы.

500 м? Они налегают на нижеследующих несогласно, повидимому шаррижем.

1. У дерейский ярус: глинистые и глинисто-кварцитовые сланцы. У д. Инрикеевой мощность их верхов 300 м.

Таким образом эта схема обнимает всю свиту A_2 и верхнюю часть свиты A_1 Мейстера. Важно отметить крупное несогласие в пределах последней.

В северной части горста, по Ячевскому, разрез несколько иной, именно (сверху):

1. Глинистые метаморфические сланцы с подчиненными кварцитами.

2. Тейская свита, состоящая из трех горизонтов: с) филлиты, б) гнейсы, кристаллические известняки, доломиты, амфиболиты, слюдяные сланцы и а) кварцево-биотитовые сланцы с кварцевыми жилами.

3. Гранито-гнейсы.

Тейская свита лежит несогласно на гнейсах, а глинистые сланцы трансгрессивно на тейской свите. Гранито-гнейсы можно отнести предположительно к архею, а глинистые сланцы и тейская свита будут соответствовать обоим известняковым отделам A_2 и A_1 , чему не противоречит их состав.

На Таймырском полуострове по низовьям р. Таймыр, по берегам Таймырского залива, бухты Толля, в горах Кельха, на мысе Челюскина и острове Минина имеются выходы гнейсов, слюдяных, известково-глинистых, глинисто-слюдяных сланцев, кристаллических известняков. На северной оконечности низкого кряжа восточного полуострова выходят глинистые сланцы с хиастолитом и мощной жилой кварца.

На берегах и островах Таймырского залива обнажены кремнисто-глинистые, диоритовые и слюдяно-гранатовые сланцы, повидимому, перемежающиеся с кварцитами; в низовьях р. Таймыр огромное количество валунов гранита, гнейса, слюдяного сланца, диорита, мандельштейна, песчаника, глинистого сланца, кварца, яшмы, черного известняка и красного мрамора делают вероятным, что северная часть хр. Бырранга состоит отчасти из более древних пород, чем ЮЗ часть его, пересекаемая р. Таймыр выше озера, где залегают серые вакки, серовакковые и глинистые сланцы, подстилаемые мощной свитой черных и серобурых известняков. В северном мысе Медвежьей бухты (к СВ от устья р. Пясины) обнажены кристаллические

сланцы, а начиная с о. Скотт-Ганзен (в устье р. Пясины) появляются гранито-гнейсы, образующие основание страны от фиорда Миддендорфа до Таймырского пролива совместно с гранито-сланцевыми слюдяными сланцами. На полуострове Челюскина в гранито-гнейсах можно различить два горизонта: 1) темносерые гнейсы, очень богатые гранатом, переходящие в слюдяные сланцы с жилами пегматита, и 2) светлосерые гранито-гнейсы и гнейсы. Р. Пясины пересекает в одном месте пояс кристаллических сланцев, тогда как севернее и южнее местность сложена из отложений тунгусского яруса (пермо-карбон). Отметим еще нахождение складчатых и пloidчатых филлитов на земле Николая II, переименованной в Северную.

Таким образом есть достаточно данных, чтобы предполагать, что на полуострове имеется пояс докембрия, слагающий хр. Бырранга, более узкий в ЮЗ части этого хребта (на рр. Пясины и Таймыре выше озера) и более широкий в СВ части его. Повидимому, здесь есть как настоящий архей, так и эозой в разных степенях метаморфизма, благодаря интрузиям гранита, от парагнейсов до роговиков, и даже, может быть, неизменный (серовакковые и глинистые сланцы, серые вакки, известняки), подобно тому как это имеет место и в других районах, напр. в Патомско-Витимской горной стране. Мощная свита известняков, известково-хлоритовых и глинистых сланцев, повидимому, эозоя обнаружена недавно в Верхоянском хребте.

На Чукотском полуострове по всему берегу Берингова пролива развиты кристаллические и метаморфические сланцы; первые представляют гнейсы, слюдяные сланцы, кристаллические известняки, часто сланцеватые, местами змеевиковые и тальковатые или графитовые, вторые—сланцы глинистые, слюдисто-глинистые (филлиты) с пиритом, кремнистые и известняки плотные и брекчиевидные. Первую свиту сопоставляют с допалеозойской Киглуайской свитой полуострова Сьюарда в Аляске, вторую—с палеозойской (кембро-карбонной) Номской свитой того же полуострова. Первая развита на Ю от мыса Литке до мыса Мертенса, вторая—на С от мыса Литке по обе стороны мыса Дежнева.

Кристаллическую свиту можно считать эозойской (отчасти, может быть, и архейской), сильно метаморфизованной обширными интрузиями гранита. Подобные же породы встре-

чены по берегу заливов Анадырского и Св. Креста у г. Матачингай.

На Камчатке, в Срединном хребте древнейшими породами являются глинистые, кремнистые и кремнисто-глинистые сланцы, местами переходящие в филлиты, узловатые и серицитовые сланцы (хр. Ганальский и верховья р. Облуковиной); имеются также кристаллические сланцы и гнейсы, тесно связанные с гранитами, образующими жилы и пояса среди глинистых сланцев.

Полуостров Тайганос возле Гижиги, повидимому, представляет отдельный островок возможного эозоя; указываются гнейсы, тальковые и хлоритовые сланцы, кварциты. Глинистые и другие сланцы развиты также по р. Гижиге и другим речкам в предгорьях хр. Колымского.

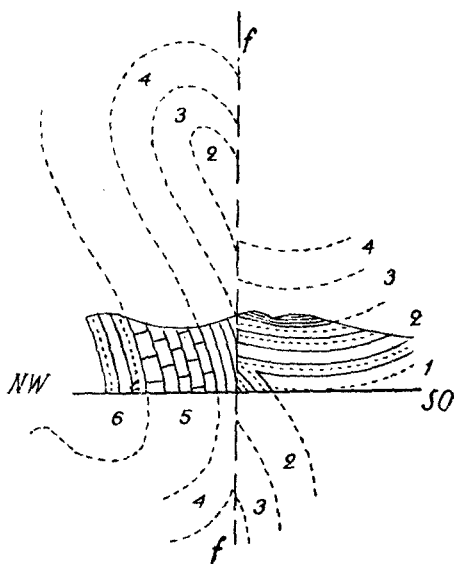
Таким образом нельзя утверждать наверно, но есть много данных для предположения, что в районе Берингова пролива и моря имеются более или менее крупные, но разрозненные островки эозоя.

В заключение отметим, что в альгонке С. Америки уже обнаружены многочисленные и довольно разнообразные органические остатки. В Сибири таковые еще не найдены, но обширное развитие известняков в эозое в связи с более слабым метаморфизмом их в разных местностях позволяет надеяться, что со временем и в этой стране будут изучены формы первой органической жизни. Первые шаги в этом отношении сделаны: Эдельштейн нашел образования, похожие на конкреции, в известняках окрестностей рудника Ольховки в бассейне р. Кызыр в Минусинской котловине и живо напоминающие по внешности аналогичные образования из альгонка С. Америки (напр. *Newlandia*), приписываемые Уолькотом деятельности пресноводных водорослей*.

* В самое последнее время в Китае произведено расчленение Синийской системы Рихтгофена, которая оказалась обнимающей нижний силур, кембрий и часть докембрия. Китайские геологи ограничивают это название теперь только ее докембрийской частью, в которой уже найдены окаменелости *Collenia sinensis*, *C. cylindrica* и *C. angulata*—известковые водоросли, напоминающие таковые С. Америки. Возникло предложение установить в палеозойской группе новую, наиболее древнюю систему, именно синийскую, уже характеризующую органической жизнью, и ввести в ее состав такие формации, как торридонский песчаник Шотландии, Иотнийскую и Ятульскую серии Финляндии, известняки Бири Норвегии, Belt Terrane штата

Дислокация эозоя

Дислокация эозоя повсюду весьма значительная, чем он резко отличается от эопалеозоя, который в местности, соседней с древним теменем, нарушен более или менее сильно только вдоль окраин последнего, а с удалением от них замечается ослабление его нарушений до почти полной горизонтальности. В Байкальской части древнего темени небольшие участки эозоя, расположенные среди господствующего архея, дислоцированы разнообразно и неправильно в связи с прорывами их изверженными породами (фиг. 1); но в более крупных участках, уцелевших от размыва, обнаруживается закономерность направлений: так, в западной части Северно-Байкальского нагорья простирание складок большей частью СВ и ССВ, а в восточной части — ССЗ. В верховьях Алдана и Тымтома оно СЗ до ЗСЗ, и эозойская свита образует антиклиналь, опущенную двумя сбросами в виде грабена среди гнейсов. В ЮЗ Забайкалье с появлением

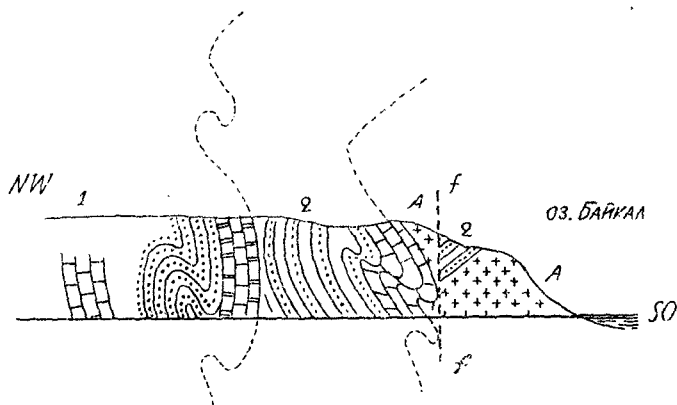


Фиг. 3. 1, 2—Голоустенская свита; 3, 4, 5—Улунтуйская свита; 6—Качергатская свита; $f-f$ —Приморский сброс (по Тетяеву).

более крупных участков эозоя простирание его становится более постоянным: в хр. Заганском, Калиновом, Джидинском оно ЗСЗ до СЗ; т.е. саянского направления, в Чикойском золотоносном районе ВСВ до СВ, т.е. байкальское. Последнее, с уклонениями до ССВ и даже СЗ, господствует на верхней Ингоде и в Агинской степи. В Кентее, где

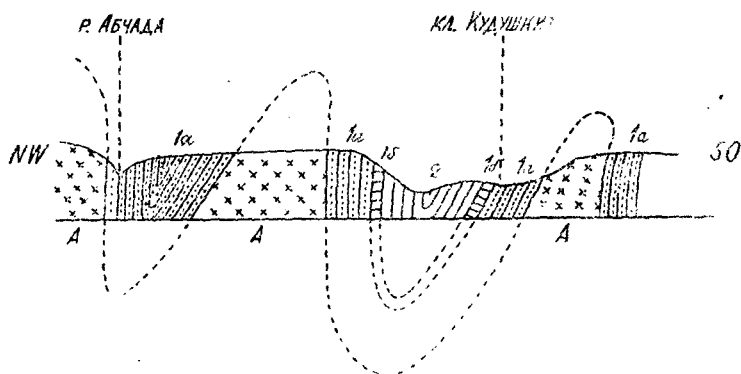
Монтана, кварциты Уинта, формации Хуар и Ункар Большого Каньона и др. С. Америки. Если это предложение будет принято, то к синийской системе в Сибири отойдут верхние члены эозоя Минусинской котловины, Куан-Алатау, древнего темени, Енисейского горста и др. мест.

мы имеем две формации эозоя, более древняя бархинская образует складки почти меридиональные с отклонениями до ССЗ на востоке и до ССВ на западе; центральная часть созданной



Фиг. 4. Разрез по долине Озерко в Прибайкалье.

A — архей; 1 — Улунтуйская свита; 2 — Голоустенская свита (по Тетяеву).

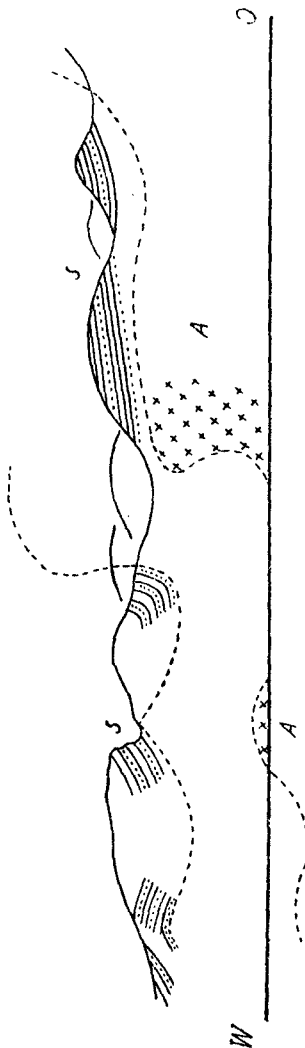


Фиг. 5. Разрез в бассейне р. Ты в верховьях р. Абчады и Уокита (по Тетяеву). A — Кристаллическая свита; 1 — нижний ярус метаморфической свиты (эозой); 1a — песчаники и сланцы; 1b — известняки; 2 — средний ярус — слюдяные сланцы. Корни складок эозоя, трансгрессирующего на гнейсах (архея).

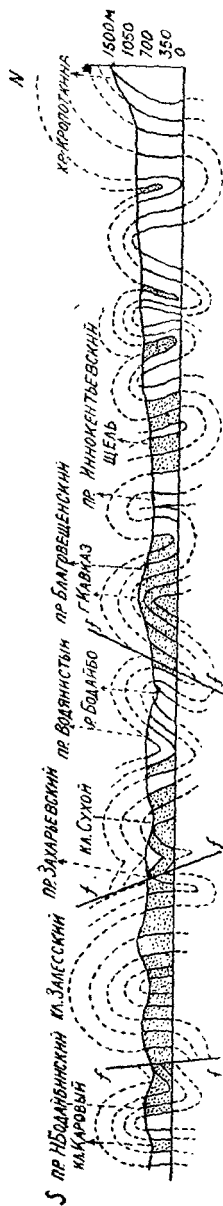
ими горной системы совпадала приблизительно с меридианом г. Урги. Эта горная система была денудирована и перекрыта осадками граувакковой формации, которая затем испытала складчатость иного направления, именно в виде плоских дуг, вогнутых на ЮЮВ.

На СЗ окраине темени вдоль оз. Байкала эозой появляется только в бассейне р. Голоустной и тянется на СВ, то расширяясь, то суживаясь почти до исчезновения. У Голоустной свита эозоя простирается на СВ 30° , налегая несогласно и трансгрессивно на архей и образуя очень крутые часто отвесные или даже опрокинутые на СЗ стулообразные складки (фиг. 3 и 4), часто разбитые сбросами. В районе р. Сармы складки эозоя простираются на СВ $30-60^\circ$; то же направление наблюдается и далее к СВ по рч. Чанчер и верховьям р. Лены, при чем в непосредственном соседстве с контактом эозоя и архея падение пластов первого на ЮВ или ЮЮВ, т.е. к архею, местами даже очень пологое, $\sim 20^\circ$. На р. Ирели плоские складки эозоя поднимаются на край архейского массива, слегка опрокидываясь назад (фиг. 6).

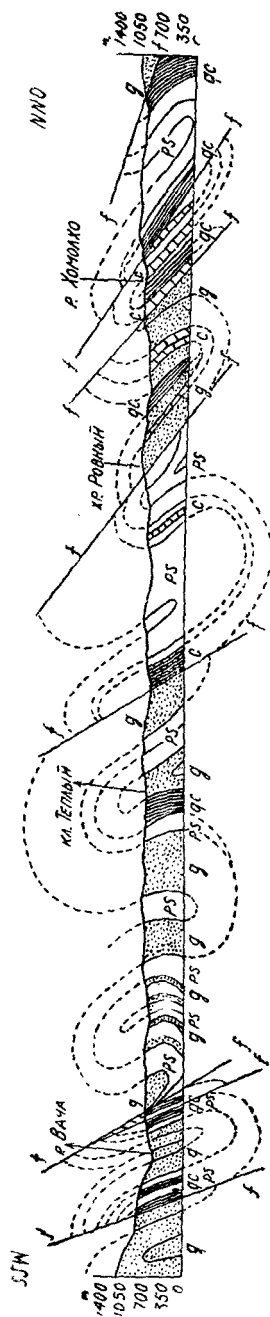
В бассейне р. Тыи остатки метаморфизованного эозоя на архее (фиг. 5), собственно корни складок, простираются также на ССВ, с погружением осей в том же направлении. В Патомско-Витимской горной стране (фиг. 7 и 8) картина дислокаций сложнее; в южной части (Бодайбо, Вача, Ныгри) складки простираются в общем на ЗСЗ, круты, веерообразны на юге, опрокинуты на юг севернее, и чем дальше на С, тем больше, при чем уже связаны с взбросами в том же направлении. Та же система складок продолжается и на СВ по рр. Жуе и Хомолхо,



Фиг. 6. Разрез по правому берегу долины рч. Ирели Нижней (С.-З. Прибайкалье).
А—кристаллическая свита; S—осадочные породы, залегающие трансгрессивно и спускающиеся
рягом складок с вершин гольцов до уровня долины (по Тетяеву).



Фиг. 7. Схематический разрез вдоль долины рч. Накама и р. Бодайбо от хр. Кропоткина до пр. Нижне-Бодайбинского (49 А, карта IV 1 и 2, V 1—2). Складчатость свиты песчаников и сланцев колчеданисто-буропшатовых (точками), буропшатовых и бесколчеданистых (без точек) азоза. f — f сбросы. Гориз. масштаб 6 в. в 1 дм.



Фиг. 8. Схематический разрез в бассейнах рр. Холмохо и Вацы параллельно долине рч. Ныри (по Герискину, Складчатость и сбросы—взбросы свиты известняков и кварцитов; g —песчаники и кварциты; c —известняки; ps —фиалиты и глинистые сланцы; qs —кварцево-углистые сланцы; f — f —взбросы. Гориз. масштаб 6 в. в 1 дм.

но здесь простирание становится уже СЗ, затем ССЗ и к окраине горной страны даже меридиональным с уклоном до ССВ. Падение направлено сначала в обе стороны, т.е. опрокинутые складки выпрямляются, но затем господствует уже обратное падение на СВ, т.е. складки опрокидываются в другую сторону. Такое же опрокидывание складок в обратную сторону мы видим и на северной окраине, где они простираются в общем на ВСВ и В, а падают на С, т.е. опрокинуты от окраины к центру. На СВ-е они перегибаются в меридиональном направлении. В общем на этом наиболее северном выступе древнего темени мы видим интенсивную складчатость дугообразного направления, как бы обтекающую этот выступ, при чем в глубине его складки опрокинуты на Ю, т.е. давление как будто шло с С, а на окраине они опрокинуты на С, т.е. давление как будто шло с Ю.

По всей СЗ окраине Байкальской части темени, где наблюдалась складчатость эозоя, таковая усиливается к границе между ним и археем, и складки сгущаются, надвигаются и даже опрокидываются в ту или другую сторону (фиг. 7—8). Но вместе с тем на поверхности архея можно встретить местами остатки более плоских складок эозоя. Эту складчатую зону Зюсс отнес к типу *Randfalten*, окраинных складок, сопровождающих Иркутский амфитеатр и характеризуемых ослаблением складчатости по направлению внутрь (амфитеатра); в противоположность складкам больших азиатских хребтов складчатость направлена здесь не с С на Ю, а обратно. Но хотя местами складки опрокинуты, они не образуют самостоятельной цепи гор; Зюсс отметил также, что складчатость направлена скорее внутрь и получается впечатление, как будто амфитеатр позже подвергся сжатию.

В Саянской части темени, в районе Мунку-сардыка и верхний рр. Оки и Иркуты эозой образует очень крутые и мощные складки простирания СВ, т.е. байкальского, и это направление нельзя сопоставить непосредственно с тем, которое мы видели в соседней части ЮЗ Забайкалья, где в хр. Заганском, Калиновом и в горах по р. Джиде господствовало ЗСЗ до ССЗ, вообще саянское. Очевидно между долиной р. Иркуты и верхним течением р. Джиды, в начале Хамардабана, почти совершенно неизученном, должна быть смычка двух направлений. По верхнему Китою до верхний р. Оспы

и по верховьям Урика (Алиберовский гонец) простираение эозоя колеблется от ВСВ до ЗСЗ с господствующим падением на Ю. По верховьям рр. Уды, Бирюсы и Кана преобладает простираение СЗ до ССЗ, хотя и с частыми колебаниями до СВ; наблюдения здесь, как мы уже указывали, весьма скудны. По Мане и у Красноярска эозой простирается на ВСВ до ЗСЗ, приближаясь к широтному направлению, но южнее по Енисею складки направлены на ССВ 20—30°, имеют развитые южные и крутые сомкнутые северные крылья, приближаясь к моноклиналим; крутые крылья часто прорваны гранитом и порфиром. В СВ части Минусинской котловины господствуют сжатые складки ССВ до ВСВ, а в юго-восточной части ВСВ, опрокинутые на ССЗ (на Копи и Базе ВСВ до СВ). В хр. Эргик-таргак-тайга складки, простираения ВСВ до СВ, опрокинуты на СЗ. В Зап. Саяне наряду с ВСВ направлением часто наблюдается широтное, но в хр. Сайлюгеме как будто сталкиваются складки меридиональных (С, ССВ, ССЗ) и широтных (В, ВСВ, ЗСЗ) направлений. Скудные данные отмечают частое меридиональное простираение в хр. Чихачева и широтное в собственном Сайлюгеме, направленном на ЗЮЗ. В соседнем Южном Алтае (плато Укок) отмечено как ЗСЗ, так и СВ простираения; далее к З видим сначала также СВ (бассейн Ак-кабы), а затем господствующее СЗ направление. Но здесь эозой от эопалеозоя еще не отделен, как не отделен и в восточной части собственного Алтая, между хр. Чихачева, Сайлюгем, оз. Телецким и нижним течением Катуня, где вообще господствуют направления близкие к меридиану.

В Кузнецком Алатау Толмачев предполагал три главные складки, слабо веерообразно расходящиеся к С (западная ССЗ, средняя С—Ю и восточная ССВ) и изгибающиеся слегка дугообразно. Новые исследования по восточной окраине обнаружили в северной части преобладание близких к меридиану простираений крутых, сжатых до вертикали древних складок, загибающихся к подножию хребта почти в широтном направлении и обрезанных сбросами, ограничивающими горную страну со стороны Минусинской котловины. Южнее в бассейне р. Абакана остатки древних складок простираются явственно на СВ, а между Неней и Бирей замечается лучеобразное расхождение их на ССВ, СВ и ВСВ от главной площади разви-

тия. Сопоставляя простирание к В и к З от Минусинской котловины, мы приходим к выводу, что до ее образования складки эозоя протягивались от В. Саяна через занимаемое ею место на ЮЗ до Кузнецкого Алатау, где круто загибались в меридиональное направление согласно окраине древнего темени, как в Патомско-Витимском нагорье, и проходили далее в Вост. Алтай и Сайлюгем. В Салаире простирание складок метаморфических пород (эозойский возраст которых еще не установлен) в западной части—СЗ, а в юго-восточной—близкое к меридиану с отклонениями до СВ и СЗ; последнее замечается и в местности, лежащей на ЮВ продолжении Салаира, по Кондоме, Мрассе и Лебеди до р. Бии, где с большим основанием можно предполагать (по новым данным) развитие эозоя.

Итак, на всем пространстве древнего темени мы видим в общем согласованность эозойских складок с наружными очертаниями темени: будучи редкими в центральных частях последнего и появляясь все в большем изобилии с приближением к его окраинам, эти складки явно ориентируются по таковым. Слагая существенно окраинные части темени (кроме Алданского бассейна), складки здесь сильно сжаты, надвинуты друг на друга, даже опрокинуты то в сторону темени, то от него; местами они переходят в флексурные изогнутости, отмеченные в Вост. Саяне Богдановичем, который для Зап. Саяна обнаружил опрокинутые окраинные складки к Минусинской котловине, что подтвердили и позднейшие исследователи. Изгибаясь, согласно окраинам темени, иногда весьма резко, складки обнаруживают то байкальское, то саянское направление; с удалением от окраин они исчезают под палеозоем, также складчатым, но в более слабой степени. Термин окраинных складок поэтому вполне применим к ним, тем более, что в Байкальской части, где мы знаем и южную окраину темени, прижимание складок замечается и с этой стороны.

В островах эозоя вне древнего темени дислокация его изучена очень недостаточно, может быть за исключением Енисейского горста. В последнем простирание складок ЮВ—СЗ, в общем несколько наискось к очертаниям этого острова (фиг. 2) и перпендикулярно к простиранию более древних „до-тейских“ складок гнейсов и сланцев северной части, если правильно наблюдения Ячевского.

Относительно Таймырского полуострова мы имеем некоторые данные, что в Э части хр. Бырранга простираение предполагаемого эозоя ВСВ до СВ, в В части СВ до ССВ и даже С, а на берегах Ледовитого океана С до ССЗ (острова Таймырского залива, северный мыс Медвежьей бухты), так что намечается плоская дуга, выпуклая на ЮВ. Баклунд предполагает здесь даже шарриаж. Появление возможного эозоя на земле Северной и изгиб хр. Бырранга заставляют нас высказать предположение о существовании длинной эозойской складки, вернее пояса складок, который начинался у северного выступа древнего темени близ Красноярска, тянулся на ССЗ вблизи р. Енисея, изгибался в низовьях последнего на ВСВ, а в Таймырской земле вторично на СЗ и кончался на земле Северной, представляясь до известной степени аналогичным длинному поясу Урала с Пайхоем и Новой Землей, но более древним образованием. Енисейский кряж и хр. Бырранга — остатки этого пояса складок, который хорошо ограничивает Енисейско-Ленскую платформу с Э и СЗ, намечает западный берег кембро-силурийского моря и объясняет нам резкую разницу в геологической истории страны к западу и к востоку от р. Енисея.

На Чукотском полуострове предполагают складчатые дуги, открытые к С и переходящие через Берингов пролив в виде прежней (палеозойской) связи Азии с Америкой.

Отметим еще раз, что уже в целом ряде пунктов найдено несогласное налегание верхней свиты эозоя на нижнюю или, по крайней мере, присутствие конгломерата в низах верхней свиты, который можно считать базальным (Кентей, Прибайкалье, Минусинская котловина, окраины Кузнецкого Алатау). Следовательно есть достаточное основание предполагать в эозое две фазы орогенезиса, отделенные друг от друга весьма значительным временем отложения верхней свиты.

ДОКЕМБРИЙСКИЕ ИЗВЕРЖЕННЫЕ ПОРОДЫ

Изверженные породы пользуются огромным распространением среди архейских и эозойских образований, но точное разграничение их по возрасту в настоящее время возможно только для немногочисленных лучше изученных местностей. Поэтому в настоящем очерке мы даем общую характеристику всех докембрийских изверженных пород совместно.

Наибольшее распространение имеют породы группы гранита, вообще кислые интрузивные и эффузивные, но довольно обильны также средние и основные. Более древние, подвергавшиеся давлению при горообразовательных процессах во время самых интрузий, превращены в различные ортогнейсы и ортосланцы, а там, где они пронизывали и инъектировали древнейшие осадочные породы, получились метагнейсы и метасланцы. Позднейшие дислокации еще усложнили картину, так как и отвердевшие уже изверженные породы под давлением на более или менее значительной глубине подвергались перекристаллизации, превращаясь в гнейсы и сланцы, которые при современном состоянии обследованности докембрия Сибири нельзя отделить от предыдущей категории. Во многих случаях более или менее резко выраженная катакластическая структура изверженных пород свидетельствует о давлениях, которым эти породы подвергались вблизи земной поверхности, т.-е. во время более поздних горообразовательных движений, что еще более усложняет петрографическую картину докембрия.

Более или менее подробные петрографические работы, накопившиеся за последние 25 лет, позволяют установить распространение нижеследующих главных групп:

1) *гранитов* различного рода как щелочных, так и известково-щелочных, биотитовых, биотитово-роговообманковых, роговообманковых, пироксеновых, с разнообразными переходами в орто-и метагнейсы. Они установлены среди архея всего древнего темени (фиг. 1), в Енисейском горсте (фиг. 2), на Таймырском и Чукотском полуостровах. Но на окраинах древнего темени и в тех же отторженцах его мы находим породы этой группы, внедряющиеся в эозойские отложения и, следовательно, являющиеся более поздними. Верхний предел извержений в одних случаях определяется достаточно точно, как докембрийский, ввиду близкого налегания кембрийских осадков, не прорываемых этими породами: таковы обширные гранитные массивы Патомско-Витимского нагорья, щелочные сиенито-граниты столбов у Красноярска, многочисленные интрузии восточной окраины Кузнецкого Алатау;

2) *сиенитов* известково-щелочных и щелочных (монционитов) с такими же переходами в орто-и метагнейсы; распространены значительно меньше гранитов; укажем нефелиновый сиенит Алиберовского гольца в В. Саяне среди эозоя, обильные сие-

ниты по всему совершенному склону этих гор и монциты бассейна р. Ципикан в Баргузинском районе среди архея;

3) *диоритов* как с ортоклазом (гранодиоритов), так и плагиоклазовых с различными цветными минералами; через гранодиориты эти породы связаны с гранитами, а с другой стороны, дают переходы к габбро, норитам и нередко связаны с порфирированными разностями, указывающими на условия застывания, близкие к поверхностным. Распространены не меньше сиенитов, при чем среди эозоя преимущественно в связи с порфиритами, как, напр., по восточной окраине Кузнецкого Алатау (Богомдарованный рудник), с норитами там же (Берикульский рудник), с гранодиоритами на западной окраине (Тельбес);

4) *габбро*, как нормальные, так и оливиновые, и *нориты*, распространены меньше и образуют массивы меньшей величины. Назовем массив оливинового габбро в эозое бассейна р. Тыи, несколько в архее Селегинской Даурии, ряд массивов в Джугджуре и в хр. Золотом у устья р. Анадырь, галец Амнуннакта Амурской области;

5) *периодиты* и *пироксениты* (и происшедшие из них змеевики) пользуются небольшим распространением и занимают очень небольшие площади, хотя известны во всех районах докембрия; змеевики иногда подчинены прямо известнякам эозоя; примеры—галец Амнуннакта в верховьях р. Б. Ольдой (дунит среди габбро); месторождение асбеста в верховьях р. Китоя в В. Саяне (змеевик в эозое);

6) особое положение занимает Анабарский гнейсовый массив, описанный Бакландом. В нем залегают как светлые кварцево-полевошпатовые породы, так и темные основные ряда габбро: орто-и плагиоклазовые гнейсы, кварцево-биотитово-гиперстеновые гнейсы, роговообманково-гиперстеновые, биотитовые с моноклиническим пироксеном, связанные переходами с основными гнейсами габбрового и пироксенитового habitus'a. Налегание осадков неизмененного кембрия с обломками горных пород этого массива доказывает его докембрийский возраст.

Эффузивные породы вообще менее распространены; сильное изменение их в зависимости от интрузий и дислокационных процессов часто не позволяет точно отграничивать эти породы от осадочных. Различные кварцево-серицитовые сланцы, порфиroidы, геллефлинтообразные породы, подчиненные как архейским, так и эозойским кристаллическим сланцам, очевидно

представляют продукты изменения различных порфиров, образовавших некогда покровы, потоки или интрузивные жилы, в первом случае одновременные с вмещающими породами, во втором—позднейшие. Иногда туфогенный характер их еще достаточно ясен (напр. в Кузн. Алатау). Разнообразные хлоритовые, роговообманковые, пироксеновые, эпидотовые и т. п. зеленые сланцы, подчиненные архею и эозою, являются продуктами изменения различных порфиритов и мелафиров; в иных случаях, напр. в хр. Боргойском, Мелафировом, Калиновом ЮЗ Забайкалья, их генезис доказывается присутствием фенокристаллов совершенно измененного плагиоклаза, очертания которых еще сохранились. В Минусинской котловине развиты покровы порфиритов, подчиненные эозою.

Жильные породы чрезвычайно распространены в архейских и, менее, в эозойских образованиях, представляя самые разнообразные типы—пегматиты, аплиты, керсантиты, вогезиты, малхиты и другие лампрофиры, то более или менее сильно измененные и даже превращенные в те или иные кристаллические сланцы, то сохранившие свой габитус. Как пример последних назовем многочисленные жилы керсантита, пересекающие целыми сериями известняки и известково-глинистые сланцы эозоя на рч. Кадали в Патомско-Витимской горной стране; бесчисленные жилы диабазового и порфиритового габитуса в песчаниках и сланцах „енисейской свиты“, т. е. эозоя у Красноярска, в Кузнецком Алатау, Зап. Саяне, Селенгинской Даурии, Енисейском горсте. В Кузн. Алатау Толмачев различает диабазы трех возрастов, из коих первые два докембрийские, именно: 1) образующие жилы в породах гранитовой и сиенитовой формаций и 2) подчиненные метаморфической толще этого хребта. Возможно, что и эпидиориты Богомдарованного рудника в этом хребте относятся к этой же диабазовой формации, именно ко второму возрасту, так как они включают глыбы эозойских пород.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ДОКЕМБРИЯ

Полезные ископаемые, месторождения которых подчинены докембрийским образованиям, многочисленны по количеству, но не очень разнообразны по качеству.

Золото россыпное и рудное занимает первое место как по числу месторождений, так и по их экономическому значению для Сибири; большая, главная часть золота этой страны при-

надлежит докембрийским, главным образом эозойским породам. По недостатку места здесь нельзя дать не только кратких характеристик отдельных месторождений, но даже полного перечня их, который занял бы несколько страниц. Они рассеяны по всей площади древнего теменн от Кузнецкого Алатау на З до верховий рр. Зеи, Буреи и Амгуни на В, от Патомского нагорья и Енисейского горста на С до долины р. Джиды и Урянхайской котловины на Ю. Они распределены то гуще, то реже; то содержат на небольшом пространстве огромные богатства, как глубокие россыпи по р. Бодайбо, то еле окупают труд золотоискателя. Главное количество золота до сих пор извлекалось из россыпей, но с конца XIX века в ряде местностей найдены и разрабатываются коренные месторождения в виде кварцево-колчеданистых жил в метаморфических или кристаллических породах. Таковы месторождения Центрального, Лотерейного и др. соседних рудников в бассейне р. Киш, Иоанновского, Андреевского, Туманного рудников в верховьях р. Сарала-Юс, Богомдарованного в бассейне р. Белый Юс, Бериккульского по рч. Бериккуль и др. в Кузнецком Алатау; Ольховские рудники в бассейне р. Тубы, Авенировский, Эльдорадо, Козьмодемьяновский, Николаевский и др. в Енисейском горсте. Далее к В коренные месторождения золота становятся очень редкими — работается их всего несколько в бассейнах р.р. Чикоя, Ингоды и Шилки в Забайкальской области. Это объясняется не редкостью коренных месторождений на всем востоке древнего теменн, а естественным развитием золото-промышленности как россыпной, так и рудной с З на В.

Отметим еще, что в Енисейском горсте, Саянской и западной половине Байкальской части древнего теменн месторождения золота приурочены главным образом к эозойским метаморфическим сланцам в связи с интрузиями гранитов, граиодiorитов, норитодiorитов, граносиенитов, редко и еще под сомнением — диабазов, тогда как в восточной половине Байкальской части не меньшую, если не большую роль по отношению к золотоносности играют архейские кристаллические сланцы и связанные с ними изверженные породы.

Платина (и металлы платиновой группы) попадают изредка вместе с россыпным золотом на некоторых приисках Енисейского, Минусинского, Урянхайского районов и в верховьях р. Тымтом, притока р. Алдана.

Железо распространено в докембрие Сибири несравненно меньше золота и до сих пор не найдено месторождений этого возраста, имеющих крупное экономическое значение. Известные месторождения представляют небольшие штоки магнитного, реже красного железняка, приуроченные или к контакту глубинных пород с архейскими известняками (Балегинское, Курбинские, Тарбагатайское), или же являющиеся магматическими (Иройское, Моностойское), или же относящиеся к типу метаморфических, первичный генезис которых не выяснен (Мысовское, Коротковское, подчиненные роговообманковым гнейсам и сланцам), или, наконец, в виде жил магнитного и красного железняка в кристаллических сланцах (Маковеевское). Из них только Балегинское работалось в скромных размерах, доставляя руду для Петровского завода, остальные недостаточно разведаны или совсем не разведаны.

Марганец известен в хр. Приморском на западном берегу оз. Байкала, где ряд месторождений в виде жил в контакте известняков архея с более юным гранитом тянется от Озерского улуса до острова Ольхона, на котором также есть таковые. В конце XIX в. в Озерском месторождении было добыто около 820 т руды для Николаевского завода.

Медь. Признаки медных руд известны: в виде кварцевой жилы с самородной медью в архее горы Б. Лисий камень на р. Селенге; в виде пластовой жилы медного колчедана контактового типа между известняком и амфиболитовым гнейсом по рч. Коротковой, притоку р. Чикоя, на южном склоне хр. Малханского в ЮЗ Забайкалье; кварцевых жил в глинисто-хлоритовых и туфогенных породах эозоя в системе верхних левых притоков р. Оки—Буксона, Дибь и Тиссы в Вост. Саяне. Единственное месторождение, работавшее в 70-х годах XIX в., находится по рч. Намаме, притоку р. Светлой, впадающей в Верхн. Ангару; оно относится к типу контактовых и приурочено к кристаллическим известнякам архея, в контакте с аплитом и диоритом; содержит много Ag, Au, также As, Sb, Pb и Zn.

Молибден обнаружен на р. Чикое близ д. Гутай в виде кварцевых жил с молибденитом и пиритом в архейских амфиболитах и гнейсах с пластовыми жилами аплита и секущими лампрофира. Месторождение работалось в 1916—18 гг.

Висмутовые руды встречаются в шликсе золотых приисков по рр. Амазару, Каре с притоками и соседних левых притоков

р. Шилки; коренные месторождения найдены в Амазарском и Карийском районах в виде кварцево-турмалиновых жил с золотосодержащим пиритом и висмутовым блеском в гранито-диорите, пересекающем архейские образования.

Вольфрамовые руды в виде шеелита найдены в бассейне р. Селемджи по кл. Дагалдын, притоку р. Харги, в кварцевых золотоносных жилах, пролегающих в гнейсо-сланцах по контакту с хлоритовыми и глинистыми сланцами и гранитами.

Из неметаллических полезных ископаемых докембрику подчинены месторождения слюды, асбеста, ляпис-лазури, нефрита, графита, драгоценных камней и радиоактивных минералов.

Слюда. Месторождения слюды известны во многих местностях древнего темени—по окраинам Минусинской котловины в Кузнецком Алатау и Вост. Саяне, в гранитных массивах по рр. Кану и Тасеевой, на берегах оз. Байкала и в бассейне р. Мамы, левого притока Витима; в последней местности они работали в XVIII и до половины XIX в.; небольшие работы были и ведутся также по р. Слюдянке у оз. Байкала; в этих двух районах слюда (на р. Маме—белая, на р. Слюдянке—черная) подчинена жилам пегматита, пересекающим архейские кристаллические сланцы и граниты. В XX в. разрабатывались более доступные месторождения по рр. Кану и Тасеевой.

Асбест известен в нескольких местах по окраинам Минусинской котловины, напр., на рч. Камыште в хр. Б. Бистаг и Саксыр (жилообразные залежи вместе с змеевиком в диопсидовой породе, представляющей контактовые изменения кристаллического известняка и доломита) и по северному склону Вост. Саяна—на приисках Майском и Сергиевском бассейна р. Кан и в верховьях р. Китоя (шток змеевика среди хлоритовых сланцев и филлитов эозоя).

Графит образует нередко вкрапления в известняках архея, местами достигающие размеров более или менее крупных гнезд, например на о. Ольхоне и в Приморском хребте. Единственное работавшееся месторождение находится в Вост. Саяне на Ботугольском гольце между верховьями р. Белой и Иркуты; это Мариинский рудник Алибера, открытый в половине XIX в. Графит образует здесь неправильные массы в нефелиновом сиените, представляющем шток с жилами и апофизами среди биотитового гнейса, слюдяных, глинистых и кремнистых, частью графитовых сланцев и известняков эозоя;

массы графита приурочены к контакту кристаллического известняка и сиенита. Несмотря на прекрасные качества графита добыча прекратилась из-за трудной доступности месторождения и суровых местных условий. Подобные же по типу месторождения имеются в верховьях р. Ии в Вост. Саяне.

Нефрит встречается в виде валунов крупной величины по рр. Оноту и Урику с их притоками бассейна р. Белой и по р. Сахангер, левому притоку р. Китоя, на обоих склонах западной части Китайских альп. Коренные месторождения найдены по р. Сахангер и по рч. Хара-желга, притоку р. Урика; последнее подчинено актинолитовому сланцу, и нефрит является продуктом динамометаморфизма. Недоступность местности делала до сих пор разработку невозможной.

Ляпис-лазурь находится в Хамар-Дабане у южного конца оз. Байкала по рч. Слюдянке и Талой, впадающим в озеро, и по р. М. Быстрой, бассейна р. Иркут; она образует неправильные гнезда в известняках архея, пересеченных аплитовыми и пегматитовыми жилами вблизи выходов массивного гранита. Добыча производилась в 50—70-х годах XIX в. По рч. Слюдянке и Талой встречается также *главколит*.

Драгоценные камни — бериллы, топазы, аквамарины, в особенности же менее ценные как гранаты, шерлы, байкалит, циркон, мороксит, раухтопаз и др. известны в разных местах древнего темени, особенно в Вост. Забайкалье, и подчинены пегматитовым жилам в гранитах и кристаллических сланцах архея, частью же известнякам того же возраста.

Радиоактивные минералы обнаружены в хр. Хамар-дабане в районе р. Слюдянки, где в свите известняков с подчиненными слюдянными и кварцитовыми сланцами проходят по всем направлениям жилы пегматита, гранита и пироксенового сиенита. В пегматитовых жилах попадают слюды, сфен, байкалит, циркон, турмалин, магнетит, ванадиевые гранаты и пироксены, ортит и менделеевит; последний найден в жиле пади Улунгуй, а по рч. Похабихе — неопределенное еще урановое соединение. Месторождения аналогичны таковым о. Мадагаскара.

Минеральные источники в областях распространения докембрия местами многочисленны и разнообразны по качествам; известны как горячие источники — индифферентные термы (Ни-

лова пустынь в долине р. Иркута, Туркинский у оз. Байкала) и сернистые (в верховьях р. Чикоя и у мыса Котельникова на СЗ берегу Байкала). так и холодные углекислые-щелочные (Ямаровка, Макавеевский, Дарасун, Кислый Кукинский ключ, Погроминский, Поперечинский, Жемчугский, Туранский), сернокислые (Тункинский Аршан), железные (Харагунский, Хилинский) и мн. др. Но часть их, хотя находятся среди докембрийских пород, приурочены к выходам позднейших эффузивных пород, — риолита, базальта (напр. Хилинский — к риолиту).

ОТЛОЖЕНИЯ древнего палеозоя занимают в Сибири огромную площадь Енисейско-Ленской плоской возвышенности, распространяясь также на окраины древнего темени, которое составляло южный берег кембрийского моря. В пределах этой площади они кое-где прерываются выходами докембрия (Анабарский массив, Енисейский горст), которые теперь поднимаются подобно плоским островам, но были затоплены морем; гораздо чаще и на более значительных площадях они перекрыты более юными осадками карбона-перми, юры, мела и излияниями траппа, а кое-где и третичными отложениями. Вне этой площади древний палеозой найден в Минусинской и Урянхайской котловинах, в Салаире и в горах, связывающих последний с Алтаем, затем в Киргизской степи и Тарбагатае, на востоке—по верхнему Амуру и на северо-востоке в Верхоянском крае и на Новосибирских островах. Таким образом в начале палеозоя море от главной площади обширной платформы распространялось с одной стороны на ЮЗ, омывая выступы древнего темени, а на СВ и В вероятно соединялось с океаном. Древнее темя представляло обширный остров, вытянутый с СВ на ЮЗ, самый крупный в архипелаге, из которого позже постепенно сложился материк Азии. Необходимо отметить, что уже к началу силурийского периода это сибирское море на востоке значительно сократилось, отступив к северу, так что максимальное распространение имело кембрийское море, явившееся приемником альгонского, еще более обширного.

Органические остатки, найденные в разных, очень удаленных друг от друга местах, а также сравнительно спокойное залегание и однообразный на больших протяжениях литологический состав позволяют уже в настоящее время дать грубое деление древнего палеозоя на обе системы, их отделы и частью даже ярусы, несмотря на неполноту исследований.

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

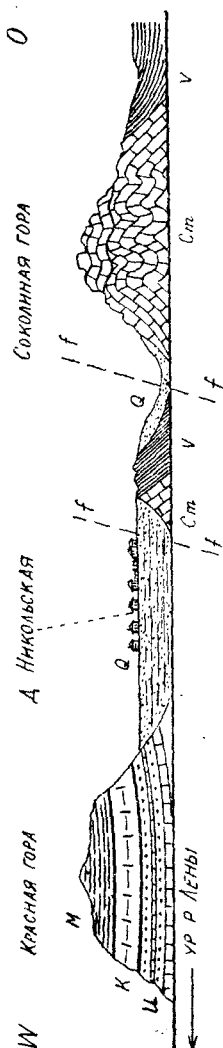
Кембрий, как отмечено, занимает бóльшую площадь, чем силур; он пока еще не известен только на В, на Амуре. Мы начнем его рассмотрение с СЗ окраины древнего темени, где

он представлен полнее и изучен лучше; это даст нам руководящую нить для остальной площади его развития.

По верхнему течению р. Лены от Качуга до Витимска мы находим сначала, до Киренска, верхний отдел кембрия, а затем также средний, тогда как

правые притоки Лены, врезанные в СЗ окраину древнего течения, вскрывают и нижний отдел (фиг. 9).

1.—*Верхний отдел*: 1) Устькутский ярус, увенчивающий плоские высоты приленской возвышенности выше и ниже устья р. Куты, представляет перемежаемость различных песчаников, известняков, мергелей, менее глин, редко конгломератов (с обломками песчаников, мергелей того же яруса); цвета преимущественно светлые, желтые, розоватые, сероватые, красноватые, только в верхнем горизонте темнее—серокрасные, серофиолетовые; песчаники толстослоистые, известково-глинистые, известняки глинистые, песчанистые, часто доломитовые, в среднем горизонте характерные бугристо-плойчатые (строматопоры?), нередко стилолитовые или оолитовые; мергели песчано-слюдистые, тонкослоистые, как и глины; последние всегда темнее по цвету. Местами окисленные медные руды. Мощность яруса не менее 150 м.



Фиг. 9. Схематический разрез левого берега р. Лены против г. Киренска: Q — аллювий; M — Макаровский и K — Кривокуцкий ярусы нижнего кембрия; U — Устькутский и V — Верхоленский ярусы верхнего кембрия; St — известняки среднего кембрия; If — вероятные сбросы.

2) Верхоленский ярус, развитый типично по всей верхней Лене до Устькута, слагая береговые обрывы, представляет перемежаемость красных мергелей, глин и известково-глинистых песчаников с подчиненными тонкими зелеными, реже



желтыми слоями тех же пород; иногда конгломераты с обломками тех же песчаников и мергелей. В песчаниках нередко диагональное наслоение, волноприбойные знаки, отпечатки дождевых капель и трещин усыхания. От верхнего яруса резко отличается тонкой слоистостью и темным красным цветом, отсутствием известняков, резко мелководным характером. Мощность более 200 м.

Между Усть-кутом и Киренском оба яруса верхнего кембрия большей частью скрываются под уровнем реки, так как господствовавшее выше почти горизонтальное залегание сменяется плоской складчатостью; в береговых обрывах видны (также красноцветные) ярусы нижнего силура—Кривоуцкий и Макаровский, в первом из которых давно найдена фауна, которой, а равно сопоставлением с соседними районами, определяется с достаточным основанием принадлежность описанных отделов к верхнему кембрию.

II.—*Средний отдел*: 3) известняки то яснослоистые, то массивные, кремнистые или доломитовые, реже мергелистые, битуминозные (вонючие); по строению—плотные или пористые, нередко брекчиевидные (от обломков и прожилков кремня, реже песчаника), часто пльичатые, иногда с концентрически-скорлуповатыми телами, напоминающими строматопор; цвета большей частью серые, серобурые и желтосерые, реже белые, темносерые, коричневые. В средней части встречаются редкие прослой мергеля и мергелистого песчаника и господствуют плотные и однородные известняки. В верхней части слоистость вообще тоньше и более часты прослой более светлых песчаноглинистых известняков и мергелей, тогда как в нижней части известняки становятся более тонко-слоистыми и цвета разнообразны, появляются прослой мергелей и глин зеленоватых, красноватых, фиолетовых, даже яркокрасных, прослой и толщи гипса. Мощность около 1000 м. Характерна соленосность (рч. Солянка, рч. Кута в верховьях и низовьях) и сернистые холодные источники (Вонькие ключи).

Отдел слагает высокие утесы берегов Лены начиная от Киренска, в промежутках между которыми отдельными участками залегает красноцветный верхний кембрий, дислоцированный гораздо слабее и прилегающий к среднему несогласно. Возраст среднего кембрия определяется по фауне трилобитов,

найденной в этих известняках западнее по р. Пеледуй и ниже, по р. Лене, за Олекминском.

Вверх по правым притокам р. Лены ниже Киренска—Б. и М. Чуе, Чае, Чечую и Витиму из-под известняков среднего отдела выходят породы, которые условно можно относить к нижнему отделу, имеющему отчасти красноцветный характер (фиг. 10).

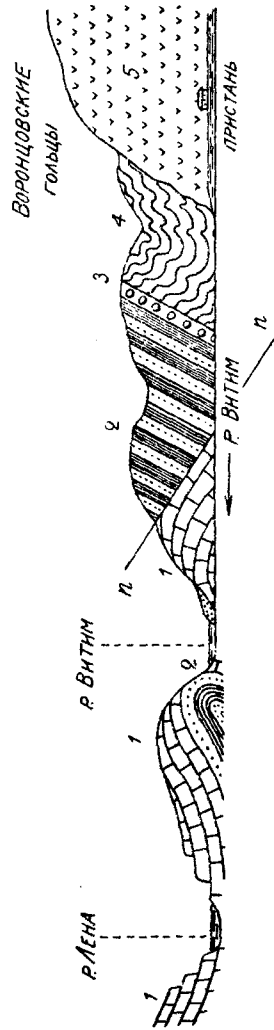
III.—*Нижний отдел*: 4) перемежаемость известняков, песчаников, кварцитов и глинистых сланцев; местами господствуют одни, местами другие; в нижней части яруса известняки более или менее полно вытесняются глинистыми сланцами или известково-глинистыми, часто слюдистыми песчаниками или теми и другими; цвета то красные, то серые или зеленовато-серые. Мощность не определена, но значительна.

5) Чайская свита. Кварциты или конгломераты, местами и те и другие; на р. Чае светлые и красноватые кварциты сначала переслаиваются с известняками, а ниже последние исчезают, первые становятся все грубее и затем появляются все чаще прослой конгломерата с крупной галькой; конгломераты образуют горизонт в 80—100 м, подчиненный кварцитам; многочисленные жилы диабазы. На Б. Чуе кварциты красноватые и зеленоватые с жилами гранита подстилают конгломерат темно-зеленый с валунами до куб. метра, главным образом гранита; на Витиме—только конгломерат грубый с крупной гранитной галькой. Мощность на Чае значительная, в других местах, повидимому, меньше.

Таким образом нижний отдел ни по составу, ни по цвету не отличается тем постоянством, которое характеризует средний и верхний кембрий этой местности. Это вполне понятно—мы видим в этом отделе образования вблизи берега моря, у самой окраины древнего темени, где условия отложения могли сильно меняться.

Подвигаясь вниз по р. Лене мы находим в ее большом изгибе, окаймляющем Патомско-Витимский выступ древнего темени, все три отдела кембрия на сравнительно небольшом протяжении благодаря более сильной дислокации, обусловленной этим выступом. На нижнем течении р. Б. Патома выходят то серые известняки среднего отдела, то кварциты, глинистые сланцы, песчаники, мергели и известняки нижнего, желтоватые и красноватые; на самой Лене кроме известняков среднего отдела местами появляются и пестрые ярусы верхнего, а про-

рывы диабаз увеличивают разнообразие строения. Ниже этого изгиба и до устья р. Наманы (фиг. 11) верхняя часть береговых высот сложена из красных с зеленоватыми прослоями, гипсо и соленосных мергелей и глин, а в нижней местами появляются светлые известняки среднего отдела, часто строматопоровые или брекчиевидные; ниже р. Наманы верхний отдел исчезает и до ст. Чурской видны те же известняки, частью доломитовые, а затем из-под них появляется нижний кембрий — сначала темные мергели с красными и серыми прослоями и *Kurtorgina cingulata*; ниже до ст. Синской местами тянутся сплошные стены до 25 м из очень правильных красных и зеленых мергельных слоев; у Синской мергель в значительной степени вытеснен светлыми известняками, частью глинистыми; здесь найдены *Ptychoparia Czekanowskii*, *Pt. Meglizkii*, *Microdiscus lenaicus*, *M. Kochii*, *Agnostus Schmidtii*, *Olenellus*, *Hyolithes*. В 5 км ниже Синской красные прослои исчезают и далее тянутся тонкоплитковые светлые известняки с редкими прослоями зеленоватой глины или мергеля, расчлененные местами на ряды столбов (Ботомайские). В 3—4 км



Фиг. 10. Разрез по нижнему течению р. Витима от прист. Воронцовки до р. Лены. 1 — известняки средн. кембрия; 2 — известняки, сланцы и кварциты нижнего кембрия; 3 — базальтовый конгломерат; 4 — фаллиты докембрия; 5 — массивный гранит; п — п — надвиг.

ниже ст. Бестях в обрыве в 15—18 м верхняя часть состоит из темносерого песчаного известняка с *Microdiscus* и *Obolella aff. chromatica*, а нижняя из плотного светлого известняка с темными мергельными прослоями с *Anotocare*; последняя тянется

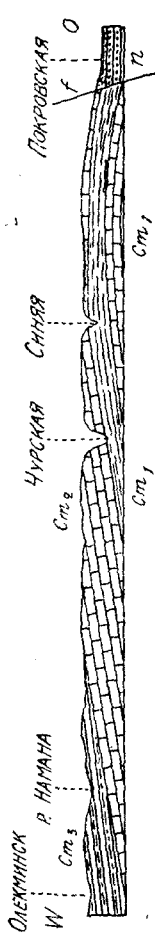
до сброса выше Покровской, где кембрий сменяется сразу более юными осадками (фиг. 11).

Толль на основании фауны установил ниже-кембрийский возраст, именно зону *Olenellus Kjerulfi* Скандинавии. Недавно в черном битуминозном известняке с устья р. Синей определены еще *Solenopleura bituberculata* и *Protolenus asiaticus*¹⁾.

Последняя, а также виды *Microdiscus* и *Ptychoparia*, отмеченные выше, указывают на самые верхние слои нижнего кембрия С. Америки и Англии с протоленусовой фауной. В низовьях р. Наманы на горе Кубахай в неслоистом плотном светлом известняке определены *Agraulos namanensis* и *Bathynotus holopyga*; последний указывает на зону *Olenellus* нижнего кембрия, и эти слои немного древнее таковых устья р. Синей. Таким образом подтвердилось мнение Толля, и возраст известняков и мергелей р. Синей может считаться установленным как ниже-кембрийский верхних горизонтов. Но вышележащие более чистые и мощные известняки этой части Лены, а также от Киренска до Витимска представляют средний отдел.

Южнее среднего течения р. Лены — по Жуе, Чаре, низовьям р. Олекмы и по р. Алдану, повидимому, верхний отдел кембрия отсутствует (уничтожен размывом?), а нижний местами не показывается, местами же определено отсутствует. Маршрут Герасимова по рр. Жуе и Чаре обнаружил такой разрез (сверху):

1) известняки плотные, иногда оолитовые, доломитовые и доломиты, серо-бурые, иногда белые или темносерые, образующие ряд плоских складок. В их нижней части в двух местах



Фиг. 11. Разрез по левому берегу р. Лены от Олекминска до Покровской (по Чекаловскому). л — угленосные песчаники (мел или неоген); Ст. 3 — красные гипсо-и соленосные слои (верхний кембрий); Ст. 2 — известняки (средний кембрий); Ст. 1 — пестрые мергели, глин, плитчатые известняки с фауной (нижний кембрий); f — сброс.

1) Новые определения кембрийских трилобитов разных мест Сибири исполнены Е. В. Лермонтовой в Геол. Комитете, любезно сообщившей мне главные результаты.

появляется пестрая гипсоносная толща, мощностью около 100 м, состоящая из красных и зеленых глин, с прослоями белого гипса, а ниже также из светлых известняков, доломитов и кварцита, перемежающихся с красными глинами;

2) известняки темные грубослоистые и черные глинистые сланцы;

3) известняки глинистые и сланцы глинистые серо-зеленые и серо-лиловые, мягкие, тонкосланцеватые.

У устья р. Баракун в Жую нижние члены залегают согласно на докембрийской свите. Первая толща, конечно, представляет средний отдел кембрия, а 2 и 3—нижний отдел. Согласно налегание на докембрий вполне объясняет нам отсутствие более грубых осадков кварцитов и конгломератов, характерных для СЗ окраины Байкальской части древнего темен.

Для среднего течения р. Алдана Зверев дает такой разрез кембрия (сверху):

1) известняки доломитизированные плотные желтые или светлобурые, нередко стилолитовые, с обильными прослойками зеленовато-серых кремнисто-мергелистых сланцев; в нижней части содержат археоцитаты. Мощность более 60 м;

2) мергели кирпичнокрасные, мощностью от 8—10 до 40 м с обильными археоцитами;

3) известняки серые (светлые и темные) плотные или мелкозернистые, внизу светлобурые, с большим количеством кварца, грубозернистые кремнистые. Выше устья р. Учена мощность более 100 м;

4) конгломерат с мелкой галькой кварца и крупной гранито-гнейса в известковом цементе. Лежит прямо на гранито-гнейсах.

Против устья р. Элькон мощность свиты не менее 213 м.

По р. Мае и р. Алдану ниже ее устья Зверев обнаружил несколько иной разрез, именно (сверху):

1) песчаники темносерые известковистые кварцитовидные, переходящие в кварциты с мостовой структурой;

2) сланцы кремнисто-глинистые зеленовато-серые и глинистые черные;

3) известняки серые и светлосерые кристаллические и плотные, часто крупно-стилолитовые;

4) мергели коричневые и кирпично-красные;

5) сланцы плотные кремнисто-глинистые серовато-зеленые, частью рухляковые с прослоями темносерых кварцитовидных

песчаников с фауной трилобитов (на Алдане), среди которых определены: *Anomocare limbatum*, *A. difformis*, *A. excavatum*, *Centropleura* sp., *Corynexochus* n. sp., *Agnostus aculeatus* var. *micropunctatus*, *A. laevigatus* (или *A. altus*), *A. gibbus* var. *hybrida*? и *A. parvifrons*? Первые семь форм определяют возраст слоев р. Маи как зону *Paradoxides Forschhammeri*, одну из высших среднего кембрия Скандинавии.

Итак на Мае в горизонте 5 мы имеем верхи среднего кембрия, к которому можно отнести также горизонты 4 и 3, тогда как 2 и 1 могут представлять уже верхний кембрий; нижний и низ среднего может быть залегают под уровнем реки. На Алдане выше Маи, судя по археодитам, горизонт 1 представляет низ среднего кембрия, а 2-4 нижний кембрий. Таким образом эти два разреза как будто дополняют друг друга и аналогичны разрезу по р. Лене от Олекминска до Покровской, но с значительно меньшей мощностью (на Мае, к сожалению, мощность не определена) и с фациальными различиями, указывающими, повидимому, на меньшую глубину моря в Алданско-Майском районе. Кембрийские известняки, перемежающиеся с песчаниками и конгломератами, распространяются далеко на юг от среднего течения р. Алдана, слагая главным образом водоразделы между речными долинами, часто уже врезанными до подстилающих архейских пород.

Подвинемся теперь на север от р. Лены к Вилюю; новые наблюдения Зверева и Ржонсницкого дают нам следующий разрез кембрия (сверху):

1) известняки плейчатые глинистые и грубые песчанистые, переходящие в крупнозернистые известковые песчаники, иногда с прослоями конгломератов; породы твердые и грубо слоистые, немые (по средней и нижней Ньюе).

Песчаники желтовато-серые известково-глинистые, частью глауконитовые с редкими раковинами *Obolella* (на Вилюе ниже рч. Кара-аппа);

2) красноцветная свита глинисто-песчаных отложений: перемежаемость красных сланцеватых глин, мергелей и известковых песчаников с подчиненными прослоями зеленых глин и песчаников, многочисленными прослоями гипса и волноприбойными знаками; отдельные слои имеют характер конгломерата; в верхней части господство красного цвета уменьшается и больше серых, зеленоватых и желтых пород. Этой свите подчинены

итоки каменной соли по р. Кемпендзый; она залегает также на Ньюе, Чоне, Б. Батобии и в верховьях Пеледуйа. Мощность обеих свит Ржонсницкий определял не менее 1500 м на Ньюе;

3) мощная толща известняков, преимущественно коричневых серых и зеленовато-серых грубослоистых плотных, нередко кремнистых, развитых на р. Лене ниже устья рч. Жербы и по последней; на р. Ньюе в 16 км от устья обнажены черные плотные битуминозные известняки, представляющие самый верхний горизонт этой толщи (так как на них непосредственно лежат красноцветные породы).

Свиту известняков Ржонсницкий сопоставлял с таковой средней Лены, красноцветную свиту — с Верхолениским, а верхние светлые известняки и песчаники — с Усть-кутским ярусом верхней Лены. Эта параллелизация совершенно правильна; верхне-кембрийский возраст двух верхних свит подтверждается как находением *Obolella* в их верхах, так и непосредственным налеганием на Усть-кутском ярусе р. Ньюи свиты с богатой фауной нижнего силура. Что же касается свиты мощных известняков, то вышеуказанные находки по р. Лене, Алдану и Мае определяют ее средне-кембрийский возраст, но трилобит с р. Наманы показывает, что она захватывает здесь и нижний кембрий.

В этих известняках фауна была найдена Ржонсницким в трех местах на р. Пеледуй, левом притоке р. Лены, и далеко не в низах мощной свиты, именно: трубочки *Hyolithes*, раковина сходная с *Kutorgina* и трилобиты — *Olenoides sibiricus* n. sp. Lerm. *Solenopleura bella* n. sp. Lerm. и *Ptychoparia? Rzonnitzkii* n. sp. Lerm. в темносером пахучем известняке; это формы среднего кембрия. С р. Вилюя давно уже были известны находки Павловского и Майделя в известняке устья р. Мал. Батобии, определенные Шмидтом как *Anomocare Pavlovskii* и *Liostracus Maydeli* нижнего кембрия. Но Уолькот отнес их к роду *Anomocarella* среднего кембрия.

На Вилюе между Ахтарандой и Большим порогом, также у устья Балыктаха и по Ахтаранде, средний кембрий представлен серыми и серовато-желтыми доломитовыми известняками, тонкослоистыми серовато-зелеными мергелистыми известняками, еленоватыми глинистыми сланцами, которые в контакте с трап-

лами переходят в серые полосатые роговики и яшмы и содержат месторождения гроссуляра, вилюита, меланита и ахтарандита.

Как мы видели, верхний кембрий по верхней Лене и между Леной и Вилюем имеет ясно мелководный и красноцветный характер, местами содержит гипс и соль. То же, хотя в ослабленной степени, можно наблюдать и гораздо дальше на севере, на р. Оленеке, так что верхне-кембрийское море Сибири и в своей центральной части было мелкое. По Чекановскому на р. Оленеке ниже устья р. В. Томбы господствуют рухляки, местами с подчиненными глинами и с ограниченными пропластками стилолитового известняка, доломита и брекчий; цвет преимущественно серый с синеватыми и зеленоватыми оттенками, местами с подчиненными бурыми, кирпично-красными и фиолетовыми пропластками; эти пестрые цвета местами становятся преобладающими. Кое-где попадает гипс, а волноприбойные знаки составляют явление весьма обыкновенное. Напластование вообще не толстое, часто весьма тонкое. Окаменелостей, кроме единичных и весьма плохих, нет. Чекановский считал эту свиту силурийской, по окаменелостям, найденным в гальке р. В. Томбы (кораллы, моллюски, трилобиты); но из сопоставления условий залегания и абс. высот местности ясно, что окаменелости происходят из более высоких горизонтов, слагающих подразделы в сторону Моньеро и Вилюя, а свита, развитая по Оленеку, должна быть немного древнее. Наличие гипса, волноприбойных знаков, пестрые цвета сближают ее с верхним кембрием, хотя фауна несколько иная. Редкие окаменелости, определенные Толлем (*Bathyriscus Howelli*, *Helmintoidichnites* sp., *Agnostus Czekanowskii*) подтверждают кембрийский возраст. Толль считал Оленекские слои средним кембрием зоны *Paradoxides* и ставил их выше ленских, которые относил к верхам нижнего кембрия; так как ленские известняки захватывают не только нижний, но и средний кембрий, то для оленекских возможен и возраст верхнего. Необходимо заметить, что в районе р. Койки и Бурей, после преобладавших выше по р. Оленеку рухляков, появился вонючий доломитовый известняк с стилолитами, а ниже серый мергельный с кальцитом и твердый кремнистый; здесь именно найдена кремнистая галька с *Agnostus*, и известняк образует живописные башни, столбы, как на р. Лене. Поэтому Чека-

новский уже предполагал, не древнее ли он и нет ли здесь сдвига (т.е. сброса); он тянется до р. Боенчима, а ниже опять рухляки.

Наиболее вероятно, что по всему верхнему и среднему течению р. Оленка распространен верхний кембрий, а в начале нижнего течения от р. Койки до р. Боенчима на протяжении около 40 км, благодаря дислокации, появляется средний, далее же опять верхний.

На обширном пространстве к С и СЗ от р. Оленка кембрий также обнаружен; гнейсы Анабарского массива, по Баклунду, покрыты несогласно следующей свитой (сверху):

- 1) кремнистые, местами доломитовые известняки;
- 2) песчаник аркозово-кварцевый розовый, рыхлый, местами очень грубозернистый, конгломератовидный, местами с ясной диагональной слоистостью;
- 3) желтый известняк, переходящий в розовый кварцит с известковым цементом, глубже — с обломками и галькой гранитных пород, местами тонкослоистый серый, плосковолнистый; отчасти яснокристаллический;
- 4) песчаник кварцевый плотный кирпично-красный ясно-слоистый с железистым цементом, залегающий несогласно на гнейсах.

Мощность свиты не указана, но говорится, что верхние известняки образуют мощный лежащий бок кремнистых известняков с археоциатами.

Толмачев сообщил, что кембрий района Анабары и Хатанги представлен различными известняками, широко развитыми доломитами и песчаниками с толщами гипса. Известняки и песчаники нередко яркокрасные; в них найдены трилобиты (*Anomocare excavatum*), археоциаты и другие типичные формы.

В общем в этом районе несомненно представлены средний и нижний кембрий, что же касается верхнего, то он еще не выделен.

В заключение заметим, что на острове Беннета Толль обнаружил черные глинистые сланцы с многочисленными граптолитами, остракодами и трилобитами кембрия (*Anomocare excavatum*); такие же породы найдены на небольшом острове Белковском к З от о. Котельного; трилобиты указывают по Хольтедалю верхи среднего кембрия, а граптолиты нижний ордович.

Воллосович нашел еще известняки, очень похожие на кембрийские р. Лены, в хр. Хара-уллах по вершине рч. Гурмиз и затем в 3 км от р. Лены и в 25 км выше Булуна, а также в гальке речек, текущих с возвышенностей Св. Носа, восточнее устья р. Яны, но окаменелостей не упоминает. Возраст всех этих выходов остается под вопросом, как равно и возраст мощной свиты известняков, подстилающей силур хр. Верхоянского, в которой также наиболее вероятен кембрий (средний?).

Познакомившись с обширной восточной частью Ленско-Енисейской платформы, где нахождение фауны и более обильные наблюдения позволили нам установить стратиграфию кембрия достаточно точно, перейдем к южной и западным частям, где наблюдения более разрознены, а находки фауны крайне редки.

От г. Киренска, где мы хорошо знаем смену среднего кембрия верхним, мы встречаем вверх по долине р. Киренги, по данным Ржонсницкого и Преображенского, те же две свиты:

1) песчаники известковистые и слюдистые красные, перемежающиеся с красными и зелеными мергелями и сланцеватыми глинами; весьма распространены волноприбойные знаки, прожилки и жеоды кальцита; в верхних горизонтах появляются прослойки и пласты красно-серых и серых песчаников. Мощность до 600 м;

2) известняки серые, желтоватые и черные плотные, нередко пористые, реже песчанистые, переходящие в доломитовые и в доломиты; содержат прослойки серого и черного кремня; многие, особенно доломитовые, имеют резкое бугристо-плойчатое строение (строматопоры?). Им подчинены горизонты пестрых (красных, зеленых, белых и черных) мергелей с пластами гипса.

Хотя в верховьях р. Киренги красноцветная свита как будто подстилает известняки, занимая низшие стратиграфические уровни, но это объясняется сильной дислокацией с опрокинутием пластов и даже, может быть, шаррижем; обе свиты развиты настолько типично, что в них нельзя не признать—в известняках средний кембрий, а в красноцветной свите Верхоянский ярус верхнего кембрия.

Немного южнее, между мысами М. Коса и Елохин, кембрий врезывается глубоким заливом в докембрий Прибайкальских гор, доходя до самого берега озера. По Черскому здесь

развиты (в нисходящем порядке): 1) конгломерат, переходящий в аркоз; 2) красный глинистый сланец, переходящий в аркоз и конгломерат; 3) кварцит, переходящий в аркоз, и 4) темно-серый глинистый сланец. Он считал первые три породы эквивалентами Мотского яруса; из описания следует, что они часто непосредственно следуют за выходами кристаллических сланцев, так что представителей самых нижних горизонтов нижнего кембрия, аналогичных таковым Чаи и Б. Чуи, здесь нет, если только вся свита, вопреки мнению Черского, не относится к самому нижнему кембрию.

Еще южнее в верховьях р. Лены, по этой реке и ее левым притокам Ванаю и Чанчеру, плоские высоты хр. Онотского состоят из широкой полосы серовакковых песчаников и сланцев, сменяющихся ближе к Байкалу кварцитами, известняками и глинистыми сланцами; эти породы относятся к эозою; но близ впадения р. Чанчер в Лену имеются признаки красноцветного верхнего (Мотского) яруса нижнего кембрия, а по р. Лене ниже развиты на значительном протяжении типичные известняки среднего отдела, за которыми от д. Бирюльки следуют красноцветные породы Верхоленского яруса, известные нам уже у Качуга и далее вниз по Лене.

Такой же состав Прибайкальских гор наблюдается и южнее, в бассейнах рр. Сармы, Бугульдейки и Голоустной, впадающих в Байкал и рр. Иликты и Унгуры (Манзурки), притоков Лены; и здесь более или менее широкая полоса эозоя сменяется к западу кембрием, в котором, направляясь с Э на В, можно различить:

1) Верхоленский красноцветный ярус верхнего отдела; 2) мощные известняки среднего отдела, и 3) нижний кембрий, представляющий здесь только красноцветный ярус в виде красных слюдястых песчаников, подстилающих известняк, а ниже перемежающихся с серыми, серо-зелеными, бурыми и шоколадными сланцами и красноватыми кварцитами; это аналог Мотского яруса, установленного Черским далее на юге, достигающий здесь небольшой мощности и потому редко обнажающийся.

В низовьях р. Голоустной Тетяев разделил осадочные породы на три свиты, указанные нами выше (стр. 23)—Качергатскую, Улунтуйскую и Голоустенскую. Мы отнесли их к докембрию.

К СЗ от бассейна р. Голоустной по верховьям р. Ушаковки и Куяды из-под юрской пресноводной свиты местами появляются типичные известняки среднего кембрия, а по верховьям р. Мурина и Куданды—красноцветные породы Верхленского яруса, так что и в этой местности характерная последовательность кембрия сохранена.

На крайнем юге Иркутской губ. по нижнему течению р. Иркута обнажен средний кембрий в виде известняков с. Введенского, подстилаемых красными песчаниками (с прослоями белых и серых кварцитов и черного известняка) Мотского яруса, т. е. верхов нижнего кембрия. Фредерикс дал для этой местности такой разрез (сверху):

1) известняковая свита—мергелистые доломитизированные известняки, часто брекчиевидные, плотные светло-и темносерые с прослоями черных глинистых и светлых мергелистых сланцев, часто с волноприбойными знаками;

3) песчано-мергельная свита—серо-желтые кварцевые и мергельные песчаники, песчано-мергелистые и глинистые сланцы, брекчиевидно-конгломератовидные известняки с прослоями розовых грубозернистых аркозов и туфогенных пород;

3) красная мотская свита—красные песчаники с прослоями зеленых и белых песчаников и сланцев; свита состоит из диагонально-слоистых песчаников, разделенных прослоями глинистых сланцев. Внизу песчаники более рыхлые, крупнозернистые с кусками кварца, галькой гранита и красного песчаника, вверху они плотные и темные. В основании залегают белые и розовые кварциты и крупнозернистые пористые кварцевые песчаники с гнездами бурого железняка. Мощность свиты более 200 м.

По окраске и незаметному переходу обе верхние свиты могут быть объединены в одну, соответствующую среднему кембрию, тогда как красная мотская свита относится к нижнему. Но в этой местности можно подозревать также присутствие на глубине и кое-где на поверхности (по р. Олхе) представителей эозоя, судя по обломкам горных пород, найденных в нескольких местах Черским.

Таким образом на большом протяжении СЗ окраины древнего темени к югу от Елохинского мыса нижний кембрий представлен только своим верхним Мотским ярусом, что можно объяснить более поздним затоплением этой местности.

Подвигаясь на запад, мы встречаем в Верхотенском уезде (по данным Стопневича) внизу темносерые вонючие кристаллические известняки, а на них, более или менее согласно, красноцветную толщу из красных мергелей и мягких слюдястых красных и зеленых песчаников; в них не трудно узнать верхний, а в известняках средний кембрий. На р. Ангаре у Усолья впервые появляются из-под юры серые доломитовые известняки с кремнистыми прослоями, из которых вытекают рассолы; новая буровая скважина на Варничном острове встретила на глубине 702 м каменную соль, по которой прошла 12,8 м; она перемежается с мергелем. Это несомненно свита среднего кембрия—известняки введенский, ушаковский, манзурский, которые обнажались по р. Иркуту и в Онотском хребте, а к Э от последнего скрылись под красноцветной свитой; но по данным Ижицкого, они появляются из-под последней кое-где и в промежутке между рр. Леной и Ангарой, напр., на перевале из д. Рудаковой на Лене в с. Знаменское на р. Илге, в верховьях р. Куды, по всей р. Иде, которая приводит нас к р. Ангаре, так что тождественность тех и других известняков несомненна. Недавно в известняках, подстилающих юрскую угленосную свиту у с. Черемхова, Коровин нашел трилобитов из рода *Olenoides*, очень близкого к *O. nevadensis*; этот род встречается в среднем, редко в нижнем кембрии.

По новейшим данным этого геолога, средний кембрий в районе Усолья и южнее до В. Саяна делится на два яруса.

1) Усольский: сверху 50—70 м мергелистых серых и светлосерых известняков и мергелей, ниже до 50 м желтых и розоватых доломитовых известняков и внизу до 100 м битуминозных известняков темносерых и черных; мощность яруса 200—220 м.

2) Бадаринский: частью доломитовые, частью мергелистые, редко кремнистые известняки, всегда светлосерые. Мощность у Усолья более 400 м, южнее уменьшается до 170 м, где они подстилаются красноцветной толщей, может быть соответствующей соленосным слоям усольской скважины в 702 м, которые в таком случае можно считать уже нижним кембрием—Мотским ярусом.

Ниже г. Балаганска на р. Ангаре известняки среднего кембрия скрываются под свитой верхнего отдела, которая

по этой реке и к западу от нея до г. Нижнеудинска имеет несколько иной характер, чем на р. Лене. Но известняки обнаруживаются в местности между Ангарой и Леной еще несколько раз значительно севернее, именно у Шестаковой по р. Илим, у Илимского солеваренного завода и ниже; очевидно из них и происходят рассолы, выступающие в русле реки; они тянутся и ниже г. Илимска до рч. Игирмы. Наконец в северной части междуречья они замечены по Б. Исети, притоку верховий р. Куты, где из них также вытекают соляные источники, и в верховьях рч. Непы, притока Н. Тунгуски, опять-таки с соляными источниками.

По новым данным Коровина, верхний мергельный горизонт Усольского яруса вниз по р. Ангаре к Балаганску приобретает прослой красных глин и глинистых сланцев и становится гипсоносным, переходя в Балаганскую фацию, которую до сих пор считали самостоятельным ярусом (Богданович полагал, что он аналогичен Усть-кутскому ярусу Лены, т.е. лежит выше Верхоленского яруса; Ижицкий же принимал его за глубоководную фацию последнего). На СЗ эта фация теряет гипсоносность и глинистый состав и переходит в глинистые красные песчаники, на которых залегают оолитовые известковые песчаники и известняки с *Obolus* и *Lingulella* переходящие вверх в белые кварцевые песчаники, образующие однородную толщу в 200 м. Это уже верхний кембрий, изученный детальнее у Падунского порога на р. Ангаре, но развитый также вверх по р. Оке до жел. дороги. Богданович различал здесь песчаную фацию Балаганского яруса, соответствующую Усть-кутскому ярусу Лены, и лежащий выше нее Окинский ярус. Присутствие характерных плойчатых и оолитовых известняков действительно позволяет сопоставить породы „песчаной фации“ Приангарья с Усть-кутским ярусом Лены, но тогда приходится отметить в первой местности отсутствие всего Верхоленского яруса Лены. Вопрос нужно оставить открытым ввиду скудости данных о промежутке между Балаганском и Падунским порогом, ограничивающихся очень беглыми наблюдениями Ижицкого. Окинскому ярусу Богдановича из жерновых песчаников с красным халцедоном, гастроподами и водорослями скорее всего соответствуют белые кварцевые песчаники в 200 м, наблюдавшиеся Коровиным.

Неполная схема кембрия Ангары, установленная Яворовским, поглощается новой подробной, выработанной С. Обручевым на основании исследований 1917 и 1923 гг., во время которых было изучено среднее и нижнее течение Ангары от с. Братский Острог до Енисейского золотоносного района. Пересечение Ангарой больших антиклиналей с хорошими обнажениями позволило установить последовательность горизонтов от удерейских сланцев до нижнего силура и определить их мощность.

Схема для верхнего кембрия такова ¹⁾:

I.—Верхний отдел:

I.—Верхний ярус (сверху).

2) Преобладающие белые толстослоистые песчаники с прослоями зеленых и лиловых песчаников и мергелей. *Bellerophon*, *Lingula*, *Discinidae*. Мощность до 100 м.

1) Лилово-красные песчаники с прослоями зеленых песчаников и мергелей. Главным образом *Discinidae* ²⁾. Мощность 200—250 м. Итого 300—350 м.

II.—Нижний ярус.

Песчаники желтые, зеленые, лиловые, зелено-серые, тонко- и толстослоистые, вверху 14 м строматопорового известняка и пласт его в 2 м в средней части 250 м.

¹⁾ Вся схема приводится в сильно сокращенном виде.

²⁾ Эта схема для Ангары у Аплинского порога. На западе отложения этого яруса не были встречены; на юге, у Падуна верхний горизонт петрографически отличен. Здесь он был описан Чекановским, Богдановичем и Ржонсицким, каждый из которых дал свою схему. С. Обручев, изучавший район с 1917 г., объединяет эти схемы таким образом (сверху):

г) песчаники довольно грубозернистые, внизу красные, вверху большей частью белые и желтоватые, южнее Падуна вверху переходят в кварцевый конгломерат. Внизу содержат обильные *Lingula* и единичные экземпляры других брахиопод;

в) серые глины и глинистые песчаники с водорослями (*Eophyton*);

б) песчаники фиолетовые и зеленовато-серые глинистые (гастроподы, *Eurypteridae*, *Lingula*, *Discinidae* и др.);

а) песчаники довольно грубые, толстослоистые, белые и желтоватые, обнаженные только у Падуна.

Мощность верхних трех горизонтов всего 40—60 м. К северу от Падуна из-под белых песчаников в своде антиклинали появляются лиловые песчаники нижнего горизонта. *Eurypteridae*, кроме Падуна, найдены в отложениях верхнего яруса севернее, у о-ва Челепчана.

Весь верхний отдел 550—600 м.

На западе верхняя половина нижнего яруса, примерно 140—150 м, представляет строматопоровые известняки, а нижняя—исключительно кирпично-красные глинистые песчаники и мергели. От среднего отдела верхний отделен перерывом (в обнажениях).

В известняках нижнего яруса Яворовский нашел разновидности *Obolus Apollinis*, *Orthis*, гастроподы (*Stenotheca cf. rugosa* Wallc., *Bellerophon?*), головоногие (*Cyrtoceras?*) и фораминиферы. Эта фауна, просмотренная Толлем, указывает на потсдамский ярус.

II. — Средний отдел.

Светло- и темносерые пахучие известняки и доломиты с прослоями красных и зеленых мергелей в верхней половине; нижние 200 м черные пахучие известняки с прослоями красных и желтых глинистых известняков 1 100 м.

Известняки и доломиты большею частью строматопоровые и соленосные. От нижнего отдела средний отделен перерывом (в обнажениях).

III. — Нижний Отдел.

I.—Верхний ярус (930—1130 м).

В. Красноцветная свита Точильной горы.

Толстослоистые красные, желтые и серые песчаники, у основания лиловые, фиолетовые и зеленые мергели и тонкослоистые песчаники 200 м.
(Перерыв в обнажениях.)

Б. Кокуйская красноцветная свита.

Долмиты серые, зеленые, желтые и лиловые с прослоями мергелей, красные песчаники доломитизированные или толстослоистые, внизу серые песчаники и кварциты . . . 530 м.
(Перерыв в обнажениях.)

А. Быковская красноцветная свита.

Вверху и внизу доломиты серые и черные, известняки серые, внизу также графитовые сланцы, в середине красные песчаники, в основании которых конгломерат доломитов, сланцев и красного железняка 200—400 м.

II. — Нижний ярус (2 280 — 2 530 до 3 000 м)

б) Свита рч. Джур: известняки и доломиты, серые и белые, большею частью строматопоровые 375 м.

5) свита рч. Ванничкова: сланцы серые и желтые с цветными кварцитами яркожелтыми, красными и пестрыми 200—500 м (до 1 000 м.);

4) доломиты Манжи белые и серые 500 м;

3) шантарские сланцы черные, мягкие с караваями глинистого известняка, вверху углистые, с углистым известняком 150—200 м;

2) свита Теринской шиверы: чередование черных мягких сланцев и доломитов и известняков, частью строматопоровых 205 м.

1) свита Гребенского быка: доломиты серые и белые, большею частью строматопоровые, черные сланцы тонкосланцеватые и мягкие (углистые), известняки углистые . . 750 м.

Нижний отдел 3 110—4 160 м. χ

Общая мощность кембрийских осадков для этой местности достигает около 6 000 м, при чем от $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$ мощности приходится на нижний отдел. Наименьшую мощность имеет верхний отдел 550—600 м. Нужно заметить, что разделение на отделы произведено не по фауне, еще не обработанной, а по литологическому характеру,—весь верхний отдел и верхняя часть нижнего имеют красноцветный и мелководный характер, а средний представляет более глубоководные известняки,—и по более сложной дислокации среднего отдела сравнительно с таковой нижнего и верхнего. Относительно верхнего можно, впрочем, заметить, что фауна, найденная в этом районе, главным образом в нем (в двух остальных только строматопоры), по ее предварительному просмотру Толлем, действительно верхне-кембрийская. От развитых в низовьях р. Ангары отложений, отнесенных к докембрию (и указанных на стр. 31), нижний ярус нижнего кембрия отделен линией крупной дислокации, кроме которого для его отделения руководством служило появление строматопор и углистых известняков и сланцев. Эти признаки могут оказаться недостаточными, и для окончательного установления стратиграфии нужно ждать определения фауны.

Сравнивая эту схему с таковой для восточной части платформы, мы находим в общем значительное сходство, но и некоторые отличия. В верхнем отделе мы видим те же два яруса и приблизительно той же мощности, соответствующие Устькутскому и Верхоленскому, также существенно мелководные и

пестроцветные; но разница в окраске между ними меньше, чем на востоке, и в нижнем ярусе появляются пласты строматопорового известняка, отсутствующие на востоке, а на крайнем западе достигающие даже преобладания; более разнообразная фауна имеется только в верхнем. Средний отдел и на востоке и на западе одинаков—мощные известняки и доломиты с отдельными красноцветными горизонтами, соленосные. В нижнем отделе мы находим на западе гораздо более мощное развитие верхнего красноцветного яруса, соответствующего Мотскому ярусу востока, а также появление в нем нескольких горизонтов мощных доломитов, более глубоководных отложений, чередующихся с пестрыми песчаниками, т. е. свидетельствующих о нескольких колебаниях глубины моря. Нижний ярус, соответствующий Чайскому востока, говорит о большей глубине моря ввиду преобладания доломитов, известняков и сланцев над кварцитами; на востоке мы видим песчаники, известняки, сланцы, кварциты, конгломераты, частью отложения, близкие к берегу моря. Соответственно этому и мощность нижнего яруса на западе гораздо больше.

Севернее р. Ангары в промежутке между нею и Подкаменной Тунгуской и на последней господствует нижний силур и только на протяжении 107 км вверх от устья рч. Турамы берега Подкаменный Тунгуски сложены из верхнего яруса верхнего кембрия в виде светлых песчаников и известняков с строматопорами, ортоцератитами, *Euomphalus* и шапкообразными плеченогими, в 150 м мощности, подстилаемых красными и зелеными песчаниками нижнего горизонта, подобно тому как на р. Ангаре.

Переходим теперь к рассмотрению южной окраины этой западной области развития кембрия, данные о которой более скудны и разрознены.

К СЗ от долины р. Иркуты, где мы видели известняки, подстилаемые мотским красным песчаником, т. е. средний и нижний кембрий, эти отделы обнаружены и далее. Богданович наблюдал их по рр. Б. и М. Белой, Оноту и Урику, где из-под плотных темносерых кварцевых известняков, переходящих в кварциты, появляются перемежающиеся слои серовато-зеленых и красных слюдястых песчаников с прослоями известняков, залегающих местами (в долине М. Нарына) на граните. Местность эта находится непосредственно к З от с.

Усолья, и тождественность соленосных известняков последнего с известняками предгорий Саян не подлежит сомнению—по долине р. Белой они могут быть прослежены с небольшими только перерывами, где их скрывает юра, лежащая на их размытой поверхности.

Для пространства от р. Ии до р. Уды можно составить, сводя в одно целое наблюдения Богдановича, Ижицкого, Черского и Ячевского, такой разрез (сверху):

1) Удинский ярус (Богдановича): перемежаемость известково-кварцевых, глинистых, мергелистых и слюдистых песчаников, иногда жерновых, переходящих местами в мелкозернистые конгломераты, желтовато-белых охристых, красноватых и зеленоватых цветов с пестрыми разводами; мергелей зеленоватых и красных; породы то рыхлые, то плотные, толсто- и тонкослоистые, нередко с диагональным наслоением. Мощность 80—100 м. Богданович делит его на 4 горизонта, но местами средние отсутствуют, и верхний залегает несогласно на нижнем. Залегание горизонтальное или слабо нарушенное с падением на СВ до 20°. Свита часто перекрыта траппом. В одном выходе выше порога Чистые лога мергелистые песчаники имеют оолитовую структуру. Богданович считал этот ярус залегающим выше Окинського; но так как соотношение между тем и другим по отсутствию обнажений между р. Удой и низовьем р. Оки не было прослежено, то вполне возможна (и по оолитовому строению даже вероятно) параллелизация Удинского яруса не только с Окинским, но и с Усть-кутским. Этот ярус встречен на р. Уде и на р. Икей, левом притоке р. Ии.

2) Свита мергелей, глин, песчаников, плоччатых и оолитовых известняков светлых цветов; на р. Ии в 25 км выше ст. Тулун в известняках (отчасти совершенно напоминающих торгошинский у Красноярска) Ячевский нашел фауну трилобитов и брахиопод (*Lingula* и др.), пока еще не определенную. Эта свита, может быть, соответствует среднему кембрию. В пользу этого говорит тот факт, что по всем левым притокам р. Икей от Ишидея до Горы, где развит Удинский ярус, выходят соляные источники (вытекающие, вероятно, из подстилающего известняка). К той же свите, вероятно, относятся горизонтальные темносерые и темнофиолетовые глинистые сланцы, залегающие по р. Ие выше Тулуна, по р. Курзан между ст. Курзан и Тулун и по р. Кочерме.

К югу от г. Нижнеудинска по р. Уде, Каменной и Увату, по данным Черского и Богдановича, можно составить такой разрез (сверху):

1) Удинский ярус. Под ним залегает несогласно:

2) Свита песчаников аркозовых, кварцитовых и серовакковых, серых и красноватых; глинистых и серовакковых сланцев серых, желто-красных и красных; вверху толща темносерого пахучего известняка в 12 м. Самый верхний горизонт составляют красный глинистый сланец и тонкослоистый песчаник, что дало основание Черскому приравнять их к мотскому красному песчанику. В нижнем горизонте появляются массивные толщи сахаровидных кварцитов. Богданович обозначил эту свиту на карте саянскими отложениями и считал, что мотский песчаник составляет их верхний горизонт. Они слагают по р. Уде предгория Саяна и прорваны гранитом. При таком толковании здесь отсутствует весь средний кембрий и нижний ярус верхнего. Но можно считать толщу пахучего известняка представителем среднего кембрия, а вышележащие красные сланцы и песчаники аналогом Верхоленского яруса.

В промежутке между рр. Удой и Бирюсой вдоль линии ж. д., по Ижицкому, обнажаются светлосерые, желтоватые и пестрые известняки, то конгломерато- или брекчиевидные, то плотные, реже красные и зеленоватые, иногда песчанистые, переходящие в рухляки, достигающие 10 м мощности и подстилаемые известковыми песчаниками тех же цветов, местами годными для жерновов, иногда с зернами красного сердолика и черного роговика, под которыми иногда видны и тонкие красные рухляки с прослоями песчаников. Это та же Удинская свита, но с развитием пластов известняка, подобно тому, как на р. Ии, что делает ее еще более сходной с Усть-кутским ярусом.

На р. Бирюсе вверх от линии железной дороги, по наблюдениям Брусницына и Ижицкого, получаем такой разрез (сверху):

1) Удинский ярус, прерываемый и перекрываемый траппами.

2) Толща более 60 м серых плотных известняков, местами доломитовых, изредка с галькой кварцита и песчаника; содержит пласт конгломерата в 20 м с галькой кремнистых сланцев, роговика и белого кварца до 0,7 м в диаметре.

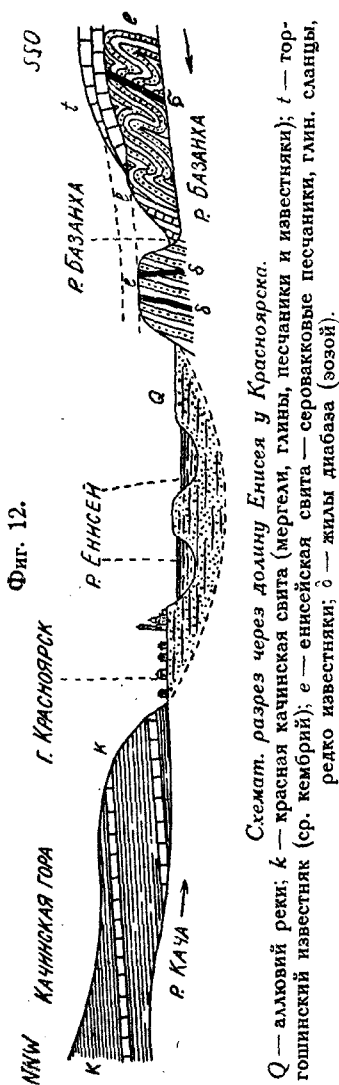
3) Соленосная свита Туманшетского завода из зеленовато-серых, черно-зеленых, красно-бурых и шоколадных кремнисто-глинистых сланцев и песчаников; мощность 68 м.

4) Красноцветная свита красновато-бурых сланцеватых песчаников и песчано-глинистых сланцев с пластами конгломератов в 1 до 23,5 м толщины; внизу преобладают кварциты; валуны состоят из песчаника, кварцита и роговообманковой породы. Мощность не менее 425 м. Эта свита залегает несогласно на кварцевых доломитах, известняках, кварцитах, вакках, прорванных гранитом и очевидно докембрийских.

Повидимому, мы имеем здесь уже представителей верхнего (1), среднего (2—3) и нижнего (4) кембрия с преобладающим мелководным характером.

Между рр. Бирюсой и Каном выходы Удинской свиты более редки, но имеют тот же характер—известняков, часто конгломератовидных с кремневой галькой и даже валунами, брекчиевидных или плотных; известковых песчаников, иногда подстилаемых рухляками; все породы светлых цветов, только рухляки красные. Отметим, что и здесь, как и на р. Уде и между последней и р. Бирюсой, характерной особенностью известняков и песчаников этой свиты, замеченной Черским, но не достаточно упоминаемой позднейшими исследователями, являются прожилки и гнезда красного сердолика. По берегам р. Кан выше Канска этот геолог указал развитие до д. Ирбейской известняков желтоватых плотных с прослойками серого роговика и иногда с тонкими пропластками красного рухляка. Этот известняк живо напомнил Черскому известняки Введенский, Усольский и пр.; от известняков Удинской свиты он отличается отсутствием красного сердолика и присутствием роговика (кремня); поэтому Черский считал его силурийским, тогда как встреченные ранее признавал девонскими. И мы имеем основание отнести его к среднему кембрию. Между рр. Каном и Енисеем он появляется еще возле ст. Б. Удинской и перед ст. Уярской; возле ст. Балай—выходит известняк конгломератовидный, покрытый известняком с красными прожилками сердолика; последний встречен еще у ст. Кускун, а в долине р. Тертеж выступают красные и зеленовато-белые рухляковые сланцы; последние и красные песчаники попадают и ближе к р. Енисею.

Окрестности Красноярска (фиг. 12) дают нам опорный пункт для определения возраста различных осадочных свит, так как здесь залегает известный Торгошинский известняк,



Схемат. разрез через долину Енисея у Красноярска.

Q — аллювий реки; к — красная каменная свита (мергели, глины, песчаники и известняки); t — торгошинский известняк (ср. кембрий); e — енисейская свита — сероватые песчаники, глин. сланцы, редко известняки; δ — жилы диабазы (эозой).

возбуждавший столько споров. Несогласное и трансгрессивное налегание этого известняка на эозойской свите можно считать установленным; последняя прорвана гранитным массивом „Столбов“. Торгошинский известняк, в виде толщи в 12—15 м мощности, светло- или буровато- и желтовато-серый плотный с занозистым изломом, несколько кремнистый и доломитизированный, неслоистый или на слоенный толстыми неясно выраженными пластами; содержит тонкие прожилки красного сердолика — характерный признак, упомянутый выше, для известняков и известковых песчаников Удинской свиты. Такой же известняк заметил уже Гофман возле ст. Кускун, второй на В от Красноярска, где он залегает горизонтально; это подтвердил Черский. Возле Торгошина в нем встречается довольно обильная фауна трилобитов и археоциат; первые, определенные Шмидтом как *Proetus (Phaeton) Slatkovskii* n. sp. и *Cyphaspis sibirica* n. sp., указывающие герцинский возраст, подали повод к ряду недоразумений относительно стратиграфии. Толль, описавший всю фауну, признал возраст кембрийским, при

чем колебался только в выборе между горизонтом с *Olenellus Kjerulfi* нижнего и *Paradoxides* среднего кембрия; он считал, что этот известняк не древнее первого и, вероятно, не моложе зоны *Paradoxides Oelandicus*. Он определил из трило-

битов: *Dorypyge Slatkowskii* (= *Proetus Slatkowskii* Шмидта) и ? *Solenopleura sibirica* (= *Cyphaspis sibirica* Шмидта); из археоциат: *Coscinocyathus corbicula*, *C. dianthus*, *C. aff. cancellatus*, *C. vesica*, *C. campanula*, *C. elongatus* и *C. irregularis* n. sp.; *Archaeocyathus patulus*, *A. acutus*, *A. aduncus* и новые виды *A. sibiricus*, *A. Proskurjakowi* и *A. Ijitzkii*; *Rhabdocyathus sibiricus*, ? *Spirocyathus* sp. и водоросль *Confervites primordialis*. Археоциаты оказались большей частью (кроме новых видов, указанных выше) тождественными с описанными Борнеманном из Сардинии, из зоны *Olenellus* нижнего кембрия. Среди трилобитов, собранных Ижицким (его археоциат описал Толль), оказались только те же два вида, указанные выше, но *Solenopleura* уже без вопроса; по мнению Лермонтовой, они определяют средний кембрий, но найденная Толмачевым в тех же известняках *Kutorgina* как будто заставляет отнести их к нижнему отделу. Наиболее вероятно, что мы имеем здесь низ среднего кембрия или переходные слои от среднего к нижнему отделу, в которых фауна может быть смешанной.

Возле Красноярска известны также выходы красноцветных отложений, отношение которых к торгошинскому известняку также возбуждало много споров. Богданович, наиболее подробно исследовавший местность, разделил эти отложения на две группы — пестрых пород с известняковой фацией и красноцветных пород; они в совокупности составляют Качинскую свиту, слагающую высокую гору левого берега Енисея у Красноярска и отнесенную им к девону. Но следуя Гофману, он присоединил к этой свите также похожие по цвету породы, содержащие растительные остатки (ядра и стволы кноррий и лепидодендронов и отпечатки их коры) и принадлежащие к ярсусу Урса, т. е. переходному от карбона к девону, хотя сам выяснил несогласное налегание этих отложений то на пестрой, то на красноцветной группе.

А. Группа пестрых пород представляет перемежаемость:

1) рыхлого красного мергелистого песчаника красного цвета с зеленовато-серыми разводами и отдельными прослоями (до 2 м) твердого красного песчаника, иногда с разводами серого цвета и сростками серой глины; песчаник содержит местами гальку и валуны светлосерого кремнистого известняка и порфира и 2) белого или серого плотного известняка с занозистым

изломом и обильными прожилками и гнездами красного и желтого сердолика и черного кремня; известняк, в особенности в нижних пластах, имеет брекчиевидное строение и переходит в настоящую брекчию, пласты его имеют $\frac{3}{4}$ — 1 м мощности, но местами, напр. у д. Дрокиной, достигают 10 м, 3) кирпично-красных, частью песчаных глин с зелеными пятнами и подтеками и прослоями мергелей, более плотных и крепких, часто зеленых; в глинах мергельные, реже кремнистые желваки.

Б. Группа красноцветных пород, подстилающая предыдущую согласно, представляет перемежаемость красных и желтовато-бурых плотных глинистых и известковистых песчаников, более или менее грубых, с зернами кварца; песчаник то становится жерновым, то рыхлым крупнозернистым и переходит в конгломерат. В верхних горизонтах преобладает серый цвет.

Мощность Качинской свиты, включая ярус Урса, Богданович оценивал всего в 213 м (100 с), отмечая, что в такой малой величине могли вместиться представители трех групп различного возраста (от среднего девона до яруса Урса) только благодаря их прибрежному характеру. Красноцветная группа залегает то на известняках, составляющих непосредственное продолжение торгошинского на ЮВ, то на сланцах (силура), то на граните. Этим уже доказывается необходимость отделения Качинской свиты от торгошинского известняка (хотя в составе первой имеются светлые известняки с прожилками красного сердолика, очень похожие на торгошинские, что и дало основание Черскому считать последние членом этой свиты).

Возраст Качинской свиты до сих пор считался девонским на основании: 1) герцинского возраста торгошинского известняка; 2) залегания отложений яруса Урса с флорой в ее верхней части; 3) петрографического сходства пород свиты с девоном Минусинской котловины, содержащим фауну. Напомним, что и красноцветные отложения на р. Ангаре и р. Лене долгое время считались девонскими, так что тот же возраст Качинской свиты не возбуждал сомнений.

Теперь же этот вопрос приходится ставить иначе, так как: 1) торгошинский известняк признан кембрийским; 2) отложения девона на всем пространстве к В от Енисея севернее Красноярска до Байкала и Лены отсутствуют и то, что считалось

девоном, отнесено или к кембрию (на юге) или к нижнему силуру (на севере); 3) отложения яруса Урса залегают несогласно на остальных членах Качинской свиты, что отметил уже Богданович; 4) непосредственной связи красноцветных отложений окрестностей Красноярска с Минусинским девоном нет; их разделяет конец В. Саяна, переходящий южнее этого города через Енисей в виде Кемчугских гор.; 5) наоборот имеется непосредственная связь этих отложений с таковыми Иркутского амфитеатра; Богданович проследил развитие первых на В от Красноярска до р. Кан, а мы проследили развитие Удинского яруса и подстилающего известняка, похожего на средне-кембрийский, вдоль подножия В. Саяна на Э до Енисея. Мы видели в составе Удинского яруса начиная от р. Уды песчаники и известняки с теми же характерными гнездами и прожилками красного сердолика, как в Качинской свите. Тот же сердолик, но в гораздо меньшем развитии свойствен и торгошинскому известняку.

Ввиду сказанного наиболее правильной, при современном состоянии наших сведений и впредь до открытия фауны в самой Качинской свите, является параллелизация группы пестрых пород с Удинским ярусом (который, как указано выше, соответствует Окинскому и, вероятно, также Усть-кутскому Ангары и Лены), а подстилающей красноцветной группы — с Верхоленским ярусом; т.е. Качинская свита (конечно без яруса Урса) является в районе Красноярска представителем верхнего кембрия. От торгошинского известняка, более древнего, именно переходного к средне-кембрийскому, она отделена перерывом — дислокацией и несогласным налеганием; Удинский ярус на р. Уде также лежит несогласно на более древних осадках кембрия (здесь Верхоленский ярус отсутствует); таким образом мы и на северной окраине Саянской части древнего темени наблюдаем тот же перерыв между средним и верхним кембрием, обусловленный дислокацией первого, как и на р. Лене ниже Киренска, т.е. на западной окраине Байкальской части древнего темени.

В верховьях Базаихи торгошинский известняк подстилается черными аспидными сланцами, ближе еще не изученными; их можно уже считать представителями нижнего кембрия. Красноцветные отложения, характерные для этого отдела на востоке и на Ангаре, здесь пока неизвестны.

Для местности к С от Красноярска на правом берегу Енисея имеются немногочисленные наблюдения, тем не менее выясняющие распространение и характер кембрия в этом направлении. На восточном склоне Приенисейского кряжа у с. Шеломовского и в низовьях р. Тасеевой выше устья р. Усолки мы находим такую последовательность древнейших осадочных отложений (сверху):

1) пестрая глинисто-песчаниковая толща: перемежаемость красных слабых песчаников, красных, зеленоватых и синих глин; ниже появляются пласты известняка и получается перемежаемость его и песчаника то красного, то серого, мощностью от 1 до 10 м, с подчиненными пластами плотной серой и красной глины. Ячевский сопоставлял эту толщу по петрографическому сходству с Качинской пестроцветной. Мощность не менее 100 м;

2) небольшая гипсоносная толща—красные и синие гипсо- и соленосные глины; эта толща развита только в бассейне р. Усолки, к ней приурочены соляные источники Троицкого солеваренного завода;

3) известняковая толща: вверху слоистые мергелистые известняки, глубже крепкий грубослоистый кремнистый известняк. Ячевский нашел, что около с. Шеломовского он „в совершенстве напоминает торгошинский“. Мощность около 200 м;

4) красноцветная толща: перемежаемость крепких темно-красных песчаников и глин слоями от 0,05 до 1 м; изредка прослой рыхлого, белого песчаника и такой же глины. Мощность, повидимому, до 80 м.

Все эти свиты залегают друг на друге как будто согласно.

Еще севернее, в низовьях р. Ангары и на Енисейском горсте мы имеем наблюдения Мейстера и Ячевского. Резюмируя данные первого, мы получим такую схему (сверху):

1) красноцветная свита из преобладающих красных и серых песчаников, более или менее известковистых, иногда глауконитовых, нередко с резкой диагональной слоистостью и волноприбойными знаками; им подчинены светлые более или менее кварцеватые известняки, иногда оолитовые, иногда с крупными скоплениями шапкообразных кораллов (вероятно за таковые были приняты шапкообразные брахиоподы *Discinidae*);

2) мощная свита известняков и доломитов;

3) красноцветная свита песчаников темнокрасных, близких к кварцевым, и желтовато-серых скорее кварцитов; им подчинены конгломераты и брекчии.

В северной части Енисейского горста Ячевский дает такую последовательность (сверху):

1) небольшая толща белых и красных песчаников;

2) свита известняков и мергелей; первые белые или красноватые сильно кремнистые с прослойками и чечевицами кремня, очень часто волноприбойными знаками, но часто без признаков слоистости. В нижних горизонтах есть характерно пloyчатые слои. По р. Огне в них найдены строматопоры. Мощность около 1000 м;

3) наиболее древним отделом неизмененных осадочных образований являются конгломераты и песчаники, залегающие несогласно на метаморфических сланцах и имеющие светло-вишнево-красный цвет. Нижним пластом является темновишнево-красный конгломерат до 1,5 м мощности, переходящий выше в грубо-, а затем и в мелкозернистые песчаники и кварциты. Галька конгломерата—гранит, глинистые сланцы, белый жильный кварц, диаметром до 10 см, но большею частью 1—5 см, при чем величина ее вверх уменьшается; цемент очень крепкий кварцево-железистый. В песчаниках—волноприбойные знаки. В верхних горизонтах красные песчаники переходят в бурые и серые с подчиненными им глинистыми сланцами (есть толщи до 10 м). Мощность свиты около 4000 м; нижние члены ее встречены не только на восточном, но и на западном склоне кряжа (рр. Вороговка, Столбовая) и в глубине его по долинам и даже на перевалах на абс. высоте до 750 м, т.е. только немного ниже высших точек, достигающих 850—1125 м.

По новым наблюдениям Николаева, в северной части горста свита „Вороговской“ формации, относимая к кембрию, представляет такую последовательность (сверху):

1) мергели буровато-красные и светлосерые с псевдоморфозами по каменной соли и светлосерые кварцевые песчаники;

2) известняки темносерые с волнистым наслоением, известняки оолитовые и доломиты;

3) песчаники буровато-красные, сланцы, конгломераты и граувакковые песчаники.

В этих трех отделах не трудно узнать нижний, средний и верхний кембрий, охарактеризованные по более старым данным. Мощность не указана.

Итак и в северной части кряжа мы видим нормальную схему кембрия, но только с малой мощностью верхнего и огромной нижнего отдела (соответствующей таковой на р. Ангаре) и имеем случай явного перекрытия им более древних пород с наличием базального конгломерата и на довольно значительной высоте. Последняя скорее всего объясняется позднейшими вертикальными движениями.

В общем на западной окраине главной площади кембрия в Сибири обнаруживаются те же три характерные свиты, соответствующие трем отделам системы,—красноцветные и мелководные отложения в верхнем и нижнем, более глубоководные известняки в среднем.

Но в южной части этой окраины отсутствует или весь нижний кембрий, если считать торгошинский известняк средним отделом, или последний, если признать этот известняк нижним, а Качинскую свиту—верхним отделом; во всяком случае пробел имеется. Существуют и другие различия между западом и востоком кембрийской площади. Отложений точно аналогичных Верхоленскому и Усть-кутскому ярусам, достаточно отличающимся друг от друга на Лене, у Енисея нет; здесь верхний ярус более красноцветен, чем на востоке, и в нем отсутствуют оолитовые и пloyчатые известняки Усть-кута и Ангары, зато имеются известняки с красным сердоликом. Но немного восточнее в районе рр. Уды и Ии мы видим в Удинском ярусе как те, так и другие характерные известняки, так что этот район связывает Лену и Ангару с Енисеем. В Ленских известняках среднего кембрия красный сердолик, характерный для торгошинского известняка, не известен; но уже на рр. Кане, Усолке, Чуне, где последний известняк развивается мощнее, этот признак исчезает, и появляются прослой и гнезда кремня, характерные для Лены. Соле-и гипсоносность на Лене и Ангаре свойственна известнякам среднего кембрия, именно низам их, где появляется особый горизонт, отчасти красноцветный, а кроме того на Ангаре гипс характеризует Балаганскую фацию Верхоленского яруса, т.е. низ верхнего кембрия, а по последним данным красноцветную фацию верхнего горизонта среднего кембрия. У Енисея соле-и гипсоносны только низы

Качинской свиты, над известняками, т.-е. низы верхнего кембрия, а на р. Бирюсе соленосная свита залегает под известняками т.-е. разница между востоком и западом небольшая. Обращает на себя внимание значительно меньшая мощность кембрия, особенно среднего, на западе, где всю Качинскую свиту, представляющую на западном берегу Енисея весь верхний кембрий, оценивают менее 213 м, а известняк, соответствующий торгошинскому, на р. Тасеевой, где он особенно мощный, достигает только 200 м. На Лене верхний кембрий достигает более 350 м, а средний, вероятно, тысячи.

Значительно севернее по р. Енисею, между устьями Сухой и Нижней Тунгусок, а также у д. Большой Луд (Плахино) С. Обручев нашел выходы доломитов и доломитизированных известняков розовых, серых и желтых. В верхней части есть прослой до 20—40 см зеленых и красных тонкослоистых мергелей, а в известняке — сильно измененные строматопоры. Порода образует сильно смятую меридиональную складку; предположительно ее можно считать средне-кембрийской.

В Минусинской котловине присутствие кембрия обнаружено только недавно и ввиду значительного распространения девонских отложений, того же красноцветного типа, древнейшие осадочные породы (исключая эозой) в этой местности всеми прежними исследователями относились к девону. Отделение кембрия от девона здесь едва начато. Фауна была найдена впервые Яворовским, который принял археоциат за кораллы, характеризующие самый нижний член толщи девона. По его данным в долине р. Б. Терехты, правого притока Б. Тубы, ниже Паначева, на известняках с роговиками метаморфической свиты лежит несогласно мощный конгломерат с галькой известняка и роговика, покрытый согласно известняками чистыми или углистыми и пахучими, переходящими у д. Камешки в мраморы, содержащие на протяжении 20—32 м весьма скудную фауну. Выше следует толща чередующихся пластов серого, сильно известковистого и красного песчаника; последний сверху становится преобладающим. Эдельштейн, посетивший это место, обнаружил, что пестрый мраморовидный известняк, литологически вполне похожий на торгошинский, содержит *Archaeocyathus* и *Coscinocyathus* и подстилается зеленовато-бурыми, фиолетовыми и красноватыми песчаниками и конгломератами; самый нижний конгломерат с крупными

валунами кристаллического известняка и кремнистых пород лежит несогласно на размытой поверхности докембрийского известняка. Позже он нашел кембрий в промежутке между Камешками и Торгошином близ с. Бей-булук, где известняки с археоцитами лежат на покровах вулканических пород, а в последнее время также в районе с. Потехина и с. Верхняя (Сухая) Ерба; здесь слои с фауной трилобитов, брахиопод и археоциат являются верхними членами мощной непрерывной толщи известняков, местами переслаивающихся с туфами и сланцами; низы состоят частью из черных битуминозных известняков. Из археоциат пока определен *Spirocyathus*, из брахиопод *Nisusia (Jamesella) cf. Spencei* Walc. (встречается в среднем кембрие шт. Айдахо) и *Kutorgina cingulata* Bill., известная из нижнего кембрия Америки и Лены, а также из Торгошина; из трилобитов — *Dorypyge* sp. nova, близкий к *D. Slatkowskii* Торгошина, форма очень близкая если не идентичная с *Solenopleura sibirica* оттуда же, представители родов *Ptychoparia*, *Agraulos* и может быть новый род, близкий к *Bathyriscus*. Слои эти скорее всего следует параллелизовать с формацией Mt. White C. Америки с фауной переходного характера от нижнего к среднему кембрию, а нижележащие известняки должны уже представлять нижний кембрий, может быть только верхние горизонты его.

В югозападной части котловины на р. Уйбат Чураков, на основании стратиграфических соображений, признал нижним кембрием свиту Хазази, состоящую из конгломератов с галькой афанитового диабазы и (редко) вонючего известняка в туфовом цементе, подстилаемых темносерыми и красноватыми глинистыми сланцами с резкой сланцеватостью и небольшими прослоями авгит-порфиритового туфа. Свита прорвана гранитом и жилами кирпично-красного порфирита. Конечно строго параллелизовать ее с торгошинским известняком пока нельзя.

Чураков делает также вполне основательное предположение, что часть красноцветных отложений минусинской котловины, именно тонкослоистые красные песчаники некоторых местностей (Бея, Кала, Сыр) относятся скорее к кембрию, чем к девону. Мнение о большой древности этой части высказал уже К л е м е н ц. Действительно, если известняк Потехина, Ербы, Камешков кембрийский, и скорее всего ниже- и средне-кембрийский, то ясно, что море проникло в котловину уже в эпоху

нижнего кембрия, вероятно в конце ее, когда происходило общее углубление кембрийского моря на Енисейско-Ленской платформе.

Налегание торгошинского известняка на высотах, сложенных из докембрия, у Красноярска показывает, что в начале среднего кембрия море покрыло и эти высоты, очевидно в то время опустившиеся. Южнее в этом конце Вост. Саяна можно еще предполагать кембрий в виде известняков д. Бирюсы, в которых Чихачев нашел строматопор.

В центральной части котловины к В от р. Енисея кембрий недавно обнаружен Вологдиным в горах у д. Б. Телек в виде мощной однообразной свиты светлых кристаллических известняков и мраморов, в лежащем боку которой обычно наблюдаются покровы эффузивных пород, иногда переслаивающиеся с нижними ее слоями (напр. в районе г. Мал. Байтак). Свита местами, особенно по окраинам площади ее развития, пересечена жилами преимущественно диабазов. Мощность не менее 1 000 м. Хотя органических остатков в ней не найдено, но по условиям залегания и литологическому характеру ее можно считать аналогом бей-булакских и торгошинских известняков.

В западной части котловины между р. Биджи и Коксой Черский встретил выходы серых и темносерых известняков, иногда с прожилками как красного, так и серого роговика; его галька входит в состав вышележащих красноцветных девонских отложений, доказывая его большую древность. Черский отнес его условно к нижнему силуру, но более вероятно, что и это кембрий. Недавно последний найден и в северной части Кузнецкого Алатау по рч. Белокаменке, левому притоку р. Кии в виде кристаллического известняка с археоциатами, прослеженного по р. Кие на 5 км.

В Кузнецкой котловине кембрий обнаружен на СЗ склоне Салаира у Гавриловского завода, где Петц определил строматопоры и археоциаты, в том числе *Archeocyathus sibiricus* и несколько видов *Coscinocyathus*, тождественных с описанными Толлем из торгошинского известняка.

Позднейшие исследования показали, что известняки с археоциатами пользуются в Салаире довольно большим распространением, но метаморфизованы благодаря интенсивной дислокации; у Гавриловского пруда они надвинуты на нижний девон, содержащий их обломки. Известняк здесь белый, иногда пе-

пельно-серый или желтый, вообще мелкозернистый, переходящий в сплошной мрамор, а иногда в известковый сланец. Археоциаты сильно деформированы и первоначально были приняты за кораллы и энкриниты. В районе г. Орлиной к востоку от Гурьевского завода недавно обнаружен Радугиным, повидимому, полный разрез кембрия в антиклинальной складке; в ядре ее выступают светлые известняки, переходящие в красно-бурые с туфогенным материалом и скудными трилобитами и водорослями; выше следует осадочно-эффузивная красно-бурая и лилово-бурая формация из туфобрекчий, туффитов, переходящих в глинистые сланцы, песчаники и конгломераты, и из покровов, вулканических брекчий, дейки нэков порфирита, мощностью до 1 км; еще выше залегают светлые, иногда красные известняки с трилобитами и редкими брахиоподами; среди первых *Iliaenurus* Hall., *Pagodia* Wall., *Agnostus cyclopyge* Tullb. nov. var. определяют верхний кембрий.

Мраморовидные известняки, подобные гавриловским, обнаружены и по р. Упу д. Загорной, также в 9 км к З от д. Шестаковой на р. Аминихе, в 1,5 км к З от д. Кара-Чумыш и по рч. Кривой к З от д. Александровки и также содержат археоциат. Очевидно кембрий протягивается более или менее широкой полосой по СВ склону Салаира, но уходит и далее на Ю, так как в последнее время он найден еще южнее Кузнецкой котловины в районе между нею и р. Бией по Кандалепу, Уруне, Салме, Нене и в верховьях Аномаса в виде мраморизованных, иногда битуминозных известняков, то светлых, то темных, разделенных конгломератом на две толщи, нижнюю известняковую с *Archaeocyathus* и *Coscinocyathus* и верхнюю известково-порфиритовую немую. В Бийской гриве подобные же темные, частью битуминозные известняки переслаиваются с кремнистыми сланцами; это может быть самый нижний кембрий, тогда как южнее р. Чумыша светлосерые и молочно-белые рассланцеванные и мраморизованные известняки с прослойками филлита в серицита моложе археоциатовых; последние здесь и на р. Лебедь подстилаются согласно мощной свитой граувакк, которые могут представлять нижний кембрий.

Но и восточная окраина котловины, т.-е. западный склон Кузнецкого Алатау, окаймлена полосой кембрия, так как в последние годы он обнаружен Яворским по разным правым притокам р. Томи; по рч. Н. Терси это светлые мраморовидные

известняки, похожие на гавриловские и содержащие богатую фауну археоциат. В бассейне рч. Осиповой Бутов сопоставляет с ними немые серые известняки, иногда мраморовидные, и доломиты и условно относит к кембрию кремнистые, хлоритовые и известково-глинистые сланцы, частью переслаивающиеся с известняками.

Это распространение кембрия по обе стороны котловины и к югу от нее, в горах, связывающих Салаир с Алатау и Алтаем, усиливает вероятность нахождения его и в Восточном Алтае, где известны три мощные свиты осадочных горных пород, которые несомненно древнее нижнего девона. В последнее время в одной из них уже найдена фауна силура, а залегающие ниже мощные кристаллические известняки Нехорошев склонен считать кембрием. В пользу этого говорит также открытие кембрия в Кобдосском округе Сев. Монголии, т.е. рядом с Восточным Алтаем, сделанное недавно академической экспедицией Рачковского; и здесь, а также восточнее, в хр. Танну-ола, и южнее р. Тес в известняках найдены археоциаты; в последней местности свита состоит из известняков, кварцитов, филлитов, слюдяных и др. сланцев и частью сильно изменена гранитом. Вероятно, что и в самой Урянхайской котловине кембрий имеет значительное развитие; экспедиция Акад. Наук нашла между реками Бей-кхем и Хуакхем свиту известняков, лиловых песчаников, конгломератов, туфов и порфиритовых лав, обнимающую время от кембрия до нижнего девона; силурийская фауна в ней уже найдена. На северной окраине котловины в Зап. Саяне Баженов описал „красноцветную толщу Саян“, мощностью не менее 10 км, из серых, красных и зеленых глинистых сланцев, красных и серых песчаников, отчасти конгломератов с галькой до 20 см, (сланцев той же толщи, кварца, редко эффузивов); есть два слоя известняка по 20 см без фауны. Хотя толщина отчасти похожа на красноцветные нижний и верхний отделы девона юга Минусинской котловины, но она прорвана и изменена крупными штоками гранита, жилами аплита, пластовыми и секущими жилами диабазового порфирита. Наиболее вероятно, что она представляет древний палеозой — кембрий-силур Саяна.

Наконец и в Киргизской степи кембрий уже найден Мейстером в хр. Чингиз в виде довольно мощной толщи гли-

нистых, кварцитовых и др. метаморфических сланцев с прослоями роговиков и кварцитов и линзообразными массами светлых известняков, содержащих трилобитов *Agnostus vir Matth. var. concinnus* (или *A. fallax* Linrs.), *Anomocare* или *Anomocarella* и *Ptychoparia*, указывающих средний кембрий (горизонт С акадийского яруса).

Рассмотрение кембрийских осадков в разных местностях позволяет сделать следующие общие выводы об условиях их образования на главной площади их развития т.-е. Енисейско-Ленской платформе.

Мы видим: 1) большое разнообразие пород и местных вариаций в верхнем и особенно нижнем кембрии сравнительно с средним, представленным очень мощными и однообразными (в общем) известняками. Отложения нижнего и особенно верхнего кембрия являются образованиями мелководными, отчасти даже лагунными (гипс, соль), известняки среднего отдела несомненно глубоководные, но вверху и внизу они также соленосны. Отсюда ясно, что после горообразовательных движений конца эозоя море значительно обмелело и в разных своих частях давало место осадкам разного характера (в зависимости от глубины и расстояния от берега). Но затем погружение создало более однообразные условия, царствовавшие очень долгое время, благодаря продолжавшемуся оседанию дна; наконец последнее прекратилось, море постепенно заполнилось осадками и значительно обмелело; поэтому отложения верхнего отдела имеют ясно мелководный характер, местами даже лагунный;

2) присутствие характерных красноцветных пород во всем верхнем отделе и в верхах, а местами и нескольких горизонтах нижнего отдела. Это обстоятельство, ввиду такого же цвета осадков силура и девона Вост. Сибири, обусловило много недоразумений и споров относительно возраста и стратиграфии. С появлением этих красноцветных пород — мелководных и прибрежных отложений — связаны также гипсо- и соленосность, проявляющиеся в разных горизонтах верхнего кембрия, на границе среднего с нижним и в верхах последнего. Но и в известняках среднего кембрия есть соленосные горизонты, вверху и внизу и на Лене один, мощностью даже до 100 м, связанный также с появлением красноцветных образований, и именно в нижней части;

3) появление красноцветных мелководных соле- или гипсоносных отложений среди глубоководных известняков среднего отдела. Это показывает, что углубление моря прерывалось остановками или даже поднятиями, вызывавшими его обмеление, но на непродолжительное время; все-таки в эту эпоху господствовало глубокое море на значительной площади;

4) перерывы между средним и верхним кембрием, замечаемые на окраинах площади. На Лене у Киренска и ниже мы видим красноцветные отложения верхнего отдела прислоненными к более сильно дислоцированным известнякам среднего или зажатými в их синклиналиях; на р. Уде Удинский ярус лежит несогласно на осадках, которые мы сопоставили с средним и нижним отделами, а Верхоленский ярус отсутствует; у Красноярска Качинская свита прислонена несогласно к торгошинскому известняку и дислоцирована слабее последнего. Все это показывает, что обмеление моря к эпохе верхнего кембрия было обусловлено орогенетическими движениями, оседание быстро прерывалось поднятием в связи с образованием складок по окраинам; с удалением от последних складчатость ослабевает. Но по нижнему течению р. Ангары наблюдается более сильная дислокация среднего кембрия не только относительно верхнего, но и нижнего отдела, как будто мощные известняки оказались при орогенетических движениях более пластичными и способными к складчатости, чем выше- и нижележащие песчано-глинистые толщи. Если это так, то орогенезиса между средним и верхним кембрием здесь могло и не быть;

5) красный цвет мелководных отложений нижнего и, особенно, верхнего кембрия указывает, что на соседней суше, т.-е. древнем тении, откуда сносился материал для осадков, господствовал жаркий и полусухой климат, благодаря которому получались красные окислы железа, более бедные водой, чем желтые, и более устойчивые. Суша в это время была совершенно лишена растительности, т.-е. не было агентов для перевода солей железа в растворимые органические соединения, и красные окислы приносились в море в качестве механических осадков, обуславливая окраску отлагавшихся песчаников, глин, мергелей и нечистых известняков. В мелком море, бедном органической жизнью, также не было агентов для раскисления солей железа, осадки сохраняли свой красный цвет и только позже, при процессах диагенезиса или может быть даже после

дислокаций и размыва, частично раскислялись и становились зелеными; этим объясняется неправильное сочетание красного и зеленого цветов при общем господстве первого. В нижнем кембрии эти климатические условия были выражены менее резко, чем в верхнем, судя по большому обилию красноцветных пород в последнем; это, вероятно, объясняется тем, что в начале кембрия эозойские горные цепи на суше были выше, чем в конце периода, и делали климат страны менее жарким и более влажным;

б) на юге Иркутской губ. южнее Балаганска весь верхний кембрий отсутствует; он мог быть уничтожен размывом, но возможно, что в связи с дислокацией по окраине древнего темени море в эту эпоху уже отступило из этой местности на север. Здесь же нижний кембрий представлен только верхним ярусом, мотским красным песчаником, низ которого имеет базальный характер; отсюда следует, что кембрийское море проникло в эту местность позже. На среднем Алдане нижний кембрий имеет очень небольшую мощность, так что эта часть древнего темени, повидимому, также была затоплена позже. Поэтому можно думать, что заметное погружение значительной площади Сибири, обусловившее углубление кембрийского моря и распространение его на юг, началось уже в эпоху нижнего кембрия. С этим согласуется и возраст археоциатовых известняков Торгошина, Камешков, Ербы, который скорее всего переходный от нижнего к среднему кембрию; на Ербе, как мы видели, фауна находится в верхних горизонтах мощной свиты известняков, т.е. в средней части Минусинской котловины ниже-кембрийское море было уже достаточно глубокое; но по окраинам ее осадки этого возраста имеют более грубый состав (свита Хазази, песчаники и конгломераты Камешков, додевонские красные песчаники других мест); во всяком случае море проникло в эту котловину уже в ниже-кембрийское время. Находка кембрийских известняков с археоциатами в хр. Танну-ола и в Сев. Монголии заставляет поставить вопрос, не проникло ли море в Минусинскую котловину с юга и только потом уже, в эпоху максимального погружения, оно соединилось с северным морем через Красноярский район, а минусинский залив южного моря превратился в пролив, отделявший остров Кузнецкого Алатау.

В западной части своего развития, за Алатау, отложения

кембрия еще изучены и расчленены недостаточно; судя по разрезу г. Орлиной у Гурьевска, кембрий здесь полный, вообще более глубоководный, чем в северном море, и вверху и внизу не красноцветный. Можно думать, что широкий морской рукав, пролежавший на месте Кузнецкой котловины и Вост. Алтая, соединял северно-сибирское кембрийское море с центрально-азиатским (монгольско-тяньшанским) и что отложения этого возраста, обнаруженные в хр. Чингиз, на южной окраине Киргизской степи, принадлежат последнему, а не северному, распространение которого на запад от Салаира еще совершенно не установлено.

Дислокация кембрия

Дислокации кембрия сравнительно не сложны, резко отличаясь от таковых докембрия. Но сначала рассмотрим еще вкратце характер налегания кембрийской свиты на более древних породах. В тех случаях, где таковыми являются кристаллические сланцы и массивные породы архея, это налегание явственно несогласное и в основании кембрия имеются более или менее мощные конгломераты или хотя бы песчаники и кварциты, носящие характер базальных и содержащие гальку, валуны или хотя бы отдельные зерна этих более древних пород; таковы условия на Алдане, Б. Чуе, Чае, у Енисейского горста и Приенисейского кряжа, на Анабаре. Даже на юге Иркутской губ., где нижним членом кембрия местами является мотский красный песчаник, внизу его есть обломки кварца и гранита из подстилающего архея, так что контакт тех и других пород не везде механический, а также нормальный. Но и там, где кембрий налегает на осадочные породы эозоя, более похожие на его отложения и присоединяемые к нему некоторыми исследователями, мы встречаемся во многих местах с резко выраженным несогласием и нередко с присутствием базальных конгломератов или заменяющих их песчаников. Так, на р. Витиме грубый конгломерат с галькой гранита у устья рч. Курюкиной залегает в основании кембрия и отделен от архея Воронцовки толщей метаморфических глинистых сланцев (фиг. 10). Возле Красноярска торгошинский известняк явно трансгрессирует на енисейской докембрийской свите (фиг. 12). В Минусинской котловине на востоке ниже известняка с археоциатами Камешков следует конгломерат, лежащий несогласно на воню-

чих известняках докембрия, а на западе свита Хазази лежит несогласно на свите Кутен-булука, и если причислить и последнюю к кембрию, то все-таки мы найдем ее несогласное налегание на воиючих известняках Кузнецкого Алатау. На р. Бирюсе свита кембрия начинается грубыми конгломератами и кварцитами, лежащими несогласно на более древних кварцевых доломитах и известняках. В Енисейском горсте красные базальные конгломераты кембрия лежат несогласно то на граните, то на метаморфических сланцах.

Единственное место, где кембрий и докембрий как будто залегают согласно и где границу между ними трудно провести точно, это р. Чара на В окраине Патомско-Витимской горной страны; здесь глинистые известняки и тонкослоистые глинистые сланцы, принадлежащие, повидимому, еще к кембрию, подстилаются метаморфической свитой, при чем переход между ними незаметный; но возможно, что и это исключение представляет только результат неполноты наблюдений.

Дислокация кембрия более сильна у окраин древнего темен и постепенно ослабевает с удалением от них. Начиная с В, мы видим, что по верхнему течению р. Май вблизи Алданского хребта кембрий образует крутые складки простираия ВСВ на севере и СВ на юге; углы падения уменьшаются от $65-70^\circ$ до 50° и 30° по мере движения вниз по реке. В области резкого поворота Май на С появляются как меридиональные, так и почти широтные направления, но углы падения не велики— $20-30^\circ$; наконец в нижнем течении Мая пересекает две плоские складки простираия ВСВ. По Алдану кембрий от р. Сирегли до устья Май залегают непосредственно на гнейсах и большею частью совершенно горизонтален; только ниже р. Велир он обнаруживает неожиданно дислокацию на ВСВ с падением до 55° ; повидимому— это западное продолжение северной из обеих складок нижней Май. Зверев объясняет эту дислокацию сбросом, в связи с которым северная часть палеозойской платформы осела и в образовавшейся впадине отложились позже угленосные третичные отложения. Севернее, между Алданом и Аллах-юной известняки и глинистые сланцы, вероятно кембрия, образуют крутые складки СВ, местами пласты поставлены на голову. Возле Алдана простираие становится почти меридиональным, но выше р. Белой виден рез-

кий поворот складок на ВСВ. Это, очевидно, ЮЗ конец складок СВ между Алданом и Аллах-юной.

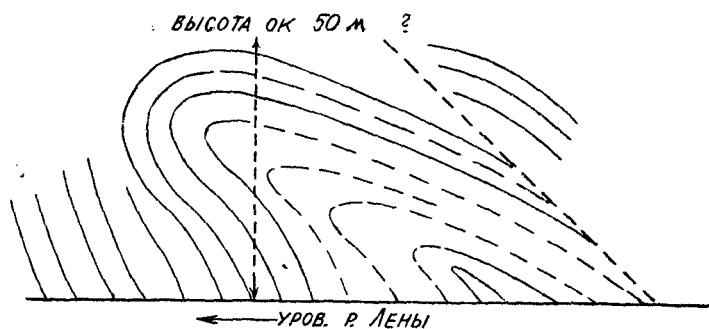
Далее к С и З, по р. Лене и между нею и верховьями Н. Тунгуски, Чоной и Вилюем Ржонсницкий обнаружил огромную по площади, но плоскую синклинали; ее ЮЗ вершина заходит за Киренск; в верховьях Чоны, Пеледуга и Нью она разделена второстепенной антиклиналью на две ветви, а к В от этого места быстро расширяется, при чем ее северное крыло уходит через Вилую и верховья Мархи, приближаясь к Лене выше устья р. Муни, а южное тянется вдоль левого берега Лены почти до Якутска, где скрывается под более юными отложениями; северное крыло исчезает под ними не доходя Лены. Но кроме этой крупной раздвоенной синклинали, имеющей в ЮЗ конце направление СВ, а в северо-восточном—ВСВ, кембрий образует в ее пределах еще второстепенные, небольшие, но крутые складки, простирания СВ, особенно хорошо выраженные в выше указанной антиклинали в верховьях Чоны, Пеледуга и Нью; оси их быстро погружаются в одну и другую сторону. Второстепенные плоские складки, повидимому, имеются и в южном крыле синклинали близ р. Лены, судя по появлению разных отделов кембрия и даже нижнего силура между Витимском и Олекминском и непосредственным наблюдениям; местами они и более круты, напр. по Б. Патому. По Лене выше Витимска до Киренска дислоцированность кембрия вообще слабая, но значительно усиливается в щеках выше и ниже ст. Пьянобыковской, где видны крутые и даже опрокинутые (и взброшенные?) мелкие складки (фиг. 13); простирание их колеблется от ССВ (близ Витимска и Киренска) до СВ и ВСВ в щеках. На этом участке хорошо видно несогласие между средним и верхним кембрием; известняки первого дислоцированы сильнее, и в них только видны указанные опрокинутые складки; красноцветный верхний кембрий появляется в промежутках между складками среднего и прилегает к ним несогласно, также обнаруживая складчатость, но более слабую, тех же направлений (фиг. 9). Такое же простирание имеют складки кембрия по верховьям р. Н. Тунгуски.

Ближе к окраине древнего темени дислокация усиливается; вверх по р. Чаре виден постепенный переход пластов кембрия из горизонтального положения в все более и более сильно складчатое, простирания ССЗ до ССВ, вообще близкого

к меридиональному вплоть до согласного налегания на круто поднятую свиту эозоя.

По Б. Патому в низовьях очень сильная и запутанная дислокация, между прочим антиклиналь простирания СВ 10° почти у устья; выше М. Таймендры складки простираются по широте, а выше Хоходянки ВСВ с преобладающим падением на ЮВ $\angle 30-70^\circ$. В низовьи р. Витима складчатость по ССВ также усиливается к окраине древних пород, и имеется даже надвиг нижнего кембрия на средний (фиг. 10). По Большой и Малой Чуе и по Чае простирание СВ; ближе к Лене складки спокой-

Фиг. 13.



Опрокинутые (и взброшенные?) складки средне-кембрийских известняков на пр. берегу Лены в щелях близ ст. Пьянобыковской (с фотографии).

ные, а к окраине Северо-Байкальского нагорья круче и падение доходит до отвесного.

По р. Киренге Преображенский отмечает складчатость направлений СВ и СЗ; Ржонсницкий предполагал в верховьях, ввиду налегания типичных ленских известняков, т.е. среднего кембрия, на красноцветную свиту верхнего кембрия, крупное опрокинутое и даже шарриаж. По р. Унгуре я видел сравнительно спокойную складчатость известняков среднего кембрия по направлению СВ до ВСВ. В Верхоленском уезде Стопневич наблюдал в верхнем и среднем кембрии складчатость по СВ 50° с небольшими углами падения крыльев, но местами до отвесного. У места смычки Байкальской и Саянской частей древнего темени по р. Иркуту складки кембрия уже меняют свое СВ направление на СЗ $310-320^\circ$, при чем оси их наклонены в ту же сторону. Немного далее на СЗ

Богданович видел флексурное изогнутие кембрия на реках Урике, Белой и затем на р. Уде при простирании на СЗ. На р. Бирюсе кембрийская свита вся приподнята, простираясь на ЗСЗ до СЗ и падая на СВ \angle от $8-10^\circ$ до 45° . Возле Камышета пласты образуют складки простирания ССВ. У Красноярска торгошинский известняк образует плоские складки простирания ЗСЗ до СЗ. В Минусинской котловине свита Хазази простирается на ССВ 10° и падает круто до отвесного, а на восточной окраине кембрий Камешков простирается на ССВ и даже на С. Эдельштейн предполагает в котловине остатки дугообразных складок, обращенных выпуклостью на Ю и смыкающихся одним концом к подножию Кузнецкого Алатау, другим — к подножию В. Саяна. В Салаире Усов обнаружил надвиг кембрия на нижний девон (фиг. 20), но складчатость простирается параллельно окраинам котловины.

С удалением от Саяна на С мы также видим сильное ослабление складчатости; на рр. Ангаре и Оке складчатость кембрия очень слабая, несколько усиливаясь у порогов; здесь проходят с ВЮВ на ЗСЗ $280-300^\circ$ три плоские антиклинали — Падунская, Седановская и Нижнеангарская, которые пересекают р. Ангару у порогов и ниже до ее поворота на З и затем вторично пересекают ее наискось в ее нижнем течении; подступая к Енисейскому горсту, складки поворачивают на ССЗ и две последние сходятся. На В Нижнеангарская складка постепенно затухает к устью р. Илима. Возле горста дислокация кембрия снова усиливается — падение становится круче. Вокруг Анабарского массива кембрий, вероятно, залегает периклинально; на Оленеке он горизонтален, по нижнему течению Анабары намечается очень плоская антиклиналь. В низовьях Енисея в единственном выходе он образует сильно смятую меридиональную складку.

Кроме складчатости осадки кембрия подверглись и сбросам, которые в общем параллельны складкам, но местами пересекают их; сбросы найдены и по окраинам Енисейского горста, где благодаря им нижний кембрий местами (на р. Ангаре и рч. Вороговке) залегает среди метаморфической свиты; на склоне к р. Енисею он появляется в условиях, указывающих на ступенчатый сброс; в низовьях р. Ангары отмечен даже сброс в 5 км высоты. Сбросы мы находим и в Прибайкалье, и по Алдану, и по окраинам Вост. Саяна и Минусинской котло-

вины, и в южном углу Иркутского амфитеатра, где контакт кембрия и архея местами ясно механический и где предполагают даже надвиг кембрия на юру. Но и среди амфитеатра на р. Ангаре у Усоля, в Черемховском угленосном бассейне, у Ангарских порогов и на севере—по Оленеку и Анабаре—обнаружены сбросы, на юге близкие к меридиану, наискось к складчатости, и у порогов параллельно последней, при чем амплитуда иногда достигает нескольких десятков метров. Флексуры окраины Вост. Саяна местами также, несомненно, переходят в сбросы. В общем радиальные движения более или менее сильно нарушили залегание кембрия, но возраст их сравнительно с пликативными движениями частью гораздо моложе; судя по разрыву ими траппов на Ангаре, они являются послепалеозойскими, в Черемховском бассейне даже послеюрскими, в Кузнецком—последевонскими.

Складчатость кембрия явно находится в зависимости от древнего темени, так как складки простираются параллельно окраинам последнего и меняют свое направление даже у выступов его, как у Патомского нагорья, которое они как бы обтекают с СЗ, С и СВ; вдоль Вост. Саяна они тянутся на СЗ, вдоль Байкальской части темени на СВ. Несколько странным кажется горизонтальное залегание кембрия по среднему течению р. Алдана, тогда как севернее, на рр. Лене и Вилюе складчатость возобновляется. Это можно объяснить тем, что кембрийский покров заходит и на Ю от среднего Алдана, как показали новые исследования, но залегает нетолстым слоем на архее. В Минусинской котловине складки кембрия, повидимому, имеют особый характер—они подковообразны, выпуклы на Ю, как будто орогенетическое давление шло с С, и свободное развитие складок задерживалось на восточной и западной окраинах у Вост. Саяна и Кузнецкого Алатау.

За исключением этой котловины, представляющей особые условия, складки кембрия носят такой же окраинный тип, как и складки эозоя, выраженный еще резче благодаря тому, что с удалением от окраин темени вглубь Енисейско-Ленской платформы мы видим ясное ослабление складчатости, чего мы не могли наблюдать относительно эозоя вследствие его отсутствия (на земной поверхности) среди этой площади.

СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Силур в Сибири пользуется меньшим распространением, чем кембрий, так как не образует такие большие сплошные площади, как последний, а проявляется отдельными более или менее значительными участками, рассеянными впрочем на большом пространстве — от Колымы и о. Котельного на СВ и бассейна р. Зеи на В до хр. Чингиз в Киргизской степи и озера Балхаш на ЮЗ. Наиболее распространены осадки силура в области наибольшего развития кембрия между рр. Леной и Енисеем, где они занимают и более крупные участки, выступая из-под перекрывающих их отложений пермской (Тунгусской) свиты и траппа, тогда как в остальных местностях они появляются отдельными узкими полосами в более высоких хребтах. То и другое проявление соответствует характеру дислокаций — в первой области более слабых, в других — сильных. В одних местностях известен только нижний силур, в других — только верхний и реже оба совместно.

Нижний силур непосредственно связан с верхним кембрием, и повсюду, где появляются оба эти соседние отдела палеозоя, между ними нет несогласия и точное разграничение их еще не произведено. Основываясь на окаменелостях Криволуцкого обнажения на р. Лене, наблюдениях Чекановского и Черского на рр. Н. Тунгуске и Лене, Зверева и Ржонсницкого на рр. Лене и Вилюе, я провожу условную границу между верхним кембрием и нижним силуром, относя к первому Верхоленский и Усть-кутский ярусы, ко второму — Макаровский и Криволуцкий. Точное разграничение затрудняется, во-первых, тем, что в верхнем кембрии Сибири фауна скудна и еще не определена точно, а во-вторых, тем, что нижний силур литологически очень похож на верхний кембрий и представляет то же господство мелководных красноцветных песчанников, глин, мергелей и песчанистых известняков и только в верхах его появляются более мощные и чистые известняки. В верхнем силуре, наоборот, часто господствуют последние, а красноцветные песчано-глинистые отложения имеются в очень подчиненном количестве или совершенно отсутствуют. Но климатические условия силурийской суши, обусловившие красный цвет прибрежных осадков, проявляются еще в такой же окраске части известняков. Мы уже знаем, что красный цвет характе-

ризует и отложения нижнего и верхнего кембрия, увидим далее, что и сибирский девон имеет ту же окраску; следовательно на протяжении первой большей половины или $\frac{3}{5}$ палеозоя суша Сибири в общем имела однородный климат и представляла пустыню, сильно накаляемую солнцем и орошаемую редкими, но сильными дождями.

1. Нижний силур (ордович) в главной области развития на Вилюе имеет такой характер (сверху):

1) Ньюйский ярус: перемежаемость красных и зеленых сланцеватых и слюдистых глин и слюдисто-глинистых тонкослоистых песчаников. Зеленые прослойки глин и песчаников местами очень тонки и редки; кое-где внизу тонкие прослойки гипса. Фауны нет. На Ньюе мощность более 200 м, на Вилюе и Мархе значительно меньше;

2) Вилюйский ярус: перемежаемость глин, мергелей, песчаников и, менее, известняков; есть пласты конгломерата и конгломератового известняка, прослойки гипса, местами до 2 м мощности. Песчаники тонкослоистые, частью же грубые толстослоистые. Цвета большею частью светлые—серые, желтоватые, розоватые, зеленоватые, реже желто-бурые, красно-бурые, коричневые; но появляются и горизонты с перемежаемостью красных и зеленых сланцеватых глин и глинистых известняков. В последних и мергелях обильная фауна брахиопод (*Lingula*, *Orthis lenaica*, *O. caligramma*), головоногих (*Orthoceras*, *Nautilus*), брюхоногих, пластинчатожаберных, трилобитов (*Cheirurus*, азафиды, род *Amphion* Pander), криноидей, кораллов. В нижнем толстослоистом светлосером известняковом конгломерате галька нижеследующего (кембрийского) Усть-кутского яруса расположена косо. Мощность на севере (Вилюй, Марха) несколько сот метров, на юге (Нюя)—несколько десятков метров (фиг. 14).

Южнее и западнее на верхней Лене и Ангаре характер свиты несколько иной. На Лене выше Киренска мы имеем (сверху):

1) Криволуцкий ярус: толщи серо-фиолетовых рыхлых песчаных мергелей, перемежающихся с толстыми пластами серых и серо-фиолетовых железисто-известковистых песчаников, переходящих то в нечистые известняки, то в конгломерат и содержащих обломки створок брахиопод и щитков трилобитов. В нем найдены окаменелости, определенные Жираром

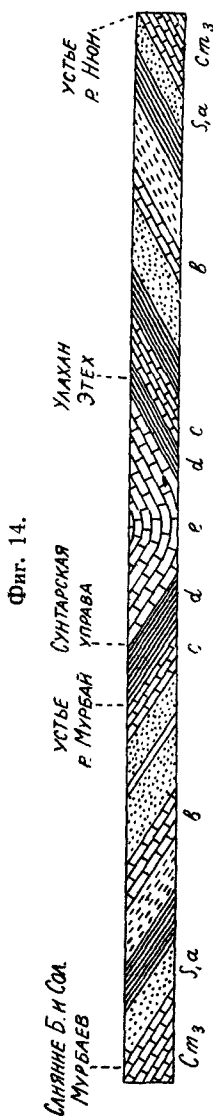
(*Orthis lenaica*, *Orthoceras virgatus*, *Agnostus tuberculatus*, *Phacops sclerops*). В самом верху и внизу залегают зеленые сланцеватые глины по несколько метров. Общая мощность не более 50 м;

2) Макаровский ярус — пережаемость тонкослоистых песчаников, мергелей и глин с господством красных и подчиненностью зеленых цветов; пласты одного цвета по несколько аршин. Конгломератов очень мало, мощность едва ли более 100 м.

По неопубликованному еще отчету Преображенского, подробно изучавшего Лену выше Киренска и р. Киренгу, соотношение этих ярусов обратное, т.е. Кривоуцкий залегают под Макаровским; это можно видеть в горе левого берега р. Лены против г. Киренска, нижняя часть которой сложена из Усть-кутского яруса (отнесенного нами к кембрию); выше следует непосредственно Кривоуцкий ярус с его характерными породами и окаменелостями, а на вершине опять красноцветная свита, которую можно считать Макаровским ярусом (фиг. 9, по данным Преображенского и моим).

На Ангаре у порогов нижний силур, согласно налегающий на кембрий, представляет зеленые, лиловые и фиолетовые глины с подчиненными слоями зеленых и красных мергелей и глинистых песчаников; в глинах иногда попадаются мелкие *Lingula*, в мергелях и песчаниках обильные псевдоморфозы по кристаллам каменной соли. Мощность до 200 м.

Севернее и западнее, т.е. ниже по этой реке, встречается песчаная фация того же яруса с преобладанием зеленых, крас-



Фиг. 14.

Разрез кембро-силура вдоль р. Нюи до р. Лены (по Ржонницкому). Стз — верхний кембрий; С₁ — нижний силур; а — красноцветная толща; б — светлые песчаники с *Orthis lenaica*, известняки с гипсом; с — серые известняки с богатой фауной (*Orthis caligamma*); д — красноцветная толща; е — песчаные известняки с *Cheirurus*.

ных и розовых песчаников; иногда мощные пласты грязно-зеленых рыхлых песчаников. Фауна представлена редкими *Lingula*, ребристыми пластинчатожаберными и гастроподами. Мощность, может быть, до 300 м.

Но далее к СЗ нижний силур сильно меняет свой характер и представляет отложения более однообразные и глубоководные. В низовьях Н. Тунгуски, по Сухой Тунгуске, Курейке и Енисею можно составить такой разрез, сопоставляя наблюдения Лопатина, Чекановского и новейшие С. Обручева (сверху)¹⁾:

1) доломиты серые, желтые и розоватые, средне- и тонкослоистые, перемежающиеся с красными и зелеными мергелями и песчаниками; внизу доломиты замещены серыми известняками с линзами сильно измененного кораллового известняка. Мощность 200—400 м (Сухая Тунгуска, Н. Тунгуска, Курейка);

2) доломиты толсто- и неясно слоистые, желтоватые с строматопорами; внизу доломитовые известняки с неправильными массами кораллового известняка, сильно измененного. Мощность до 200 м (Сухая Тунгуска и Енисей ниже ее устья).

На Подкаменной Тунгуске, по описанию Лопатина, в 48 км ниже острова Черного обрывы до нельзя напоминают красные яры по верховьям Н. Тунгуски и содержат большие щитки *Asaphus*, те же брахиоподы, *Beyrichia* и пр., т.-е. соответствуют Кривоуцкому ярусу и представляют мелководные отложения.

По новейшим наблюдениям С. Обручева, свита нижнего силура на Подкаменной Тунгуске такова (сверху):

Ярус 3. Вверху около 100 м светлых толстослоистых известняков с богатой фауной кораллов (определения Линдстрёма²⁾), мшанок, трилобитов, плеченогих, брюхоногих. Внизу до 90 м зеленых мергелей.

Ярус 2. Вверху белый рыхлый песчаник 10 м. Ниже толстослоистые строматопоровые и оолитовые известняки 100 м. Ниже устья р. Вельмо верхние горизонты целиком замещены

1) На Нижней Тунгуске найдены *Stromatopora*, *Orthoceras*, *Asaphus*, *Phacops sclerops*, *Beyrichia*; на Енисее—*Stromatopora striatella*.

2) *Halysites catenularia*, *Favosites gotlandica*, *F. Forbesi*, *F. asper*, *F. Hisingeri*, *F. Lonsdalei*, *F. Labechei*, *Cyathophyllum articulatum*, *Cyrtophyllum densum*, *C. cylindricum*, *Zaphrentis cornulus*, *Z. obesa*, *Z. complanata*. Трилобиты *Phacops Lopatini* и *Ph. sibiricus*, *Beyrichia*.

белыми или красными рыхлыми песчаниками, в нижних пере-
межаются известняки и доломиты с красными мергелями и пес-
чаниками.

Ярус 1. Лилово-красные с зелеными прослоями мергели,
глины, реже песчаники; редкие пласты строматопорового из-
вестняка в 0,5—2 м. Мощность 250—300 м.

На р. Хатанге нижний силур представлен по Толма-
чеву красноцветными породами, частью гипсоносными (гипс
иногда много метров мощностью) со сравнительно бедной
фауной (ортиды, остракоды), образующими отдельные острова
и согласно покрывающими кембрий.

Возможно, что к нижнему силуру принадлежат известняки,
подстилающие угленосную свиту Норильского месторождения
в бассейне оз. Пясино, содержащие неясные створки пластин-
чатожаберных. Возможен также ниже-силурийский возраст свиты
вакк и глинистых сланцев, подстилаемых черными и серо-бу-
рыми известняками, найденной Миддендорфом в западной
части хр. Бырранга.

В Верхоянском хребте к нижнему силуру можно отне-
сти предположительно черные глинистые сланцы, и кварциты,
подстилающие толщу известняков, характеризующую хорошими
кораллами (*Halysites*, *Favosites*), и известняки хр. Улахан-чистай
и Томус-хая между Индигиркой и Колымой, также с многочи-
сленными органическими остатками (*Anthozoa* и др.), но иных
родов (фиг. 15) ¹⁾. На о. Беннета в черном сланце недавно
определены граптолиты *Didymograptus* и *Tetragraptus*, указы-
вающие самый нижний силур (сборы погибшего Толля).

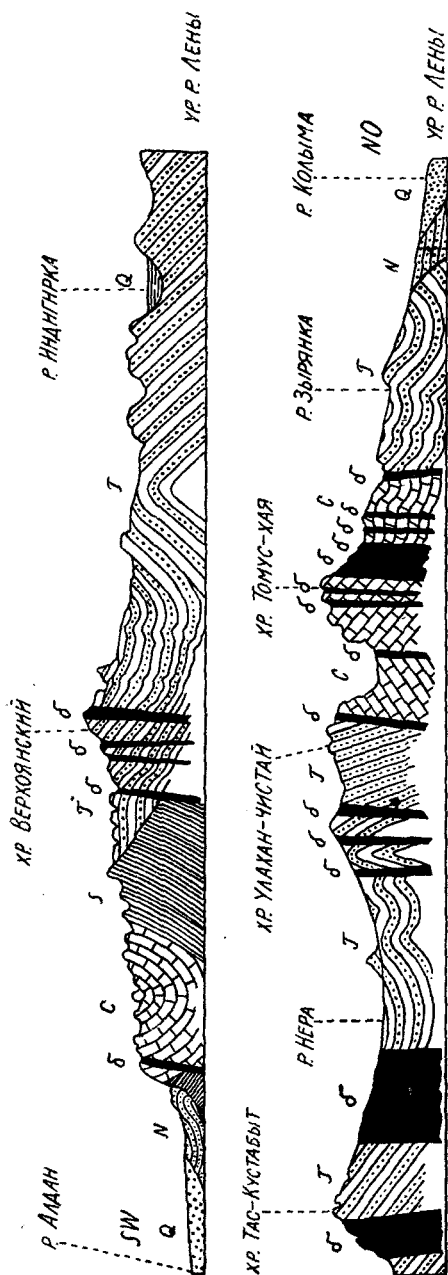
На Амуре Казанский обнаружил на кл. Исправ-
ничьем в системе рч. Омутной (левый приток верхнего Амура)
песчаники с *Orthis* cf. *caligamma*, отнесенные им к ордовичу.

В последнее время силур обнаружен в разных частях
хр. Салаира и в Кузнецкой котловине близ Гурь-
евска в г. Орлиной сначала в виде валунов в ниже-девонском
конгломерате, а затем и в коренных выходах. По Радугину,
в самых верхних горизонтах верхне-кембрийского известняка
этой горы (см. выше) попадает уже ниже-силурийский *Iliaenus*;
выше следует зеленый известковистый песчаник в 100—50 м

¹⁾ По новейшим данным, строение хр. Верхоянского гораздо сложнее, чем
показано на фиг. 15; в нем участвуют еще кембрий и зозой (см. дополнение
в конце книги).

и меньше, иногда переходящий в зеленый сланец и содержащий неясные отпечатки гастропод, обломки криноидей и *Orthis*, изредка и простейших брахиопод; в его верхней части есть характерный прослой песчаного известняка, в котором, но в другом месте, найдены трилобиты *Amphili-chas Sniatkowi*, *Cheirurus gelatinosus* Portl., *Il-laenus*, кораллы *Heliolites*, *Haly-sites*, *Syringopora*, головоногие *Cyrtoceras*, *Orthoceras*, *Bellerophon* (*Ganesa*?), брахиоподы *Orthis*, *Strophomena*, *Rhynchonella* и гастроподы (по определению Вебера из валунов), указывающие верхний ярус нижнего силура. Силур найден также к Ю от р. Чумыш и на Алтае (см. ниже).

Фиг. 15.



Разрез от р. Алдана до р. Колымы через хр. Верхоянский (по Черскому).

Q — четвертичные отл.; N — третичные угленосные осадки; T — триас; C — верхне-силурийские (?) известняки; S — нижне-силурийские (?) сланцы; δδ — жилы и массивы изверженных пород (диабазы, гранит?).

и простейших брахиопод; в его верхней части есть характерный прослой песчаного известняка, в котором, но в другом месте, найдены трилобиты *Amphili-chas Sniatkowi*, *Cheirurus gelatinosus* Portl., *Il-laenus*, кораллы *Heliolites*, *Haly-sites*, *Syringopora*, головоногие *Cyrtoceras*, *Orthoceras*, *Bellerophon* (*Ganesa*?), брахиоподы *Orthis*, *Strophomena*, *Rhynchonella* и гастроподы (по определению Вебера из валунов), указывающие верхний ярус нижнего силура. Силур найден также к Ю от р. Чумыш и на Алтае (см. ниже).

В Киргизской степи при пересмотре

старых сборов Мейстера оказалось, что светлые известняки к Ю от оз. Май-балык в 15 км к Ю от Акмолинска и у оз. Чуптыкуль в 25 км к Ю от Экибас-туза содержат *Illaenus (Bumastus) Maccalluini?* Salt., *Cyrtometopus*, *Amphilichas*, указывающие верха нижнего силура или самые низы верхнего; известнякам подчинена толща кварцеватых песчаников, сланцев и кварцитов.

В хр. Акча-тау (Чингиз) и Зап. Тарбагатае Рябинин еще раньше обнаружил: в первом мощные известняки, во втором известняки и кремнисто-глинистые сланцы с фауной ордовича; в Акча-тау много кораллов¹⁾. Вообще часть пород Киргизской степи, прежде относившаяся к девону, может оказаться силуром.

Скудное количество точно определенных форм, кроме трилобитов и кораллов, большею частью не позволяет точнее определить ярусы нижнего силура. В Акча-тау, по мнению Рябинина, развит Карадок, т.е. самый верхний ярус нижнего силура Англии, то же и в Киргизской степи. На р. Ангаре у Падуна, в верховьях Н. Тунгуски и на Лене, по мнению Толля, наоборот, самый нижний; то же и на о. Беннета; на Подкаменной Тунгуске, согласно Линдстрему, мы также имеем дело с самым верхним ярусом, именно с Трентонской и Гудсонской группами ордовича С. Америки; в Кузнецкой котловине нижний силур, повидимому, полный.

II.—Верхний силур (готланд) на главной площади его развития в бассейне р. Вилюя и в верховьях р. Оленека, Моньеро и Хатанги имеет нижеследующий состав (по Звереву), сверху:

1) пестроцветная песчано-мергельно-глинистая свита: песчаники очень известковистые, переходящие в окремненные известняки, местами же содержащие чечевицы известкового конгломерата; цвета красно-бурые или фиолетово-серые; мергели зелено-бурые, кирпично-красные и фиолетовые с псевдоморфозами кубических кристаллов NaCl; глины зеленые. Попадают тонкие прослои гипса, друзы кальцита с цеlestином. Вверху фауны нет, внизу в песчаниках и конгломератах редкие и мелкие ортиды. Мощность 80—100 м. Проявляется полно на Ленско-Вилуйском водоразделе (Лабуга, Нюя, Жерба,

¹⁾ *Halysites escharoides*, *Heliolites interstincta*, *Stromatopora*, *Bucania*, *Murchisonia*, *Cyrtoceras*, *Endoceras*, *Asaphus gigas?* *Remopleurides*.

Илигирь Ленского склона), а севернее представлена, повидимому, частично зелеными и красными мергелями и глинами с гипсом и без него (Вилюй, верховья Оленека). Залегает на нижеследующей с некоторым несогласием;

2) известняковая свита; в верхней части тонкая перемежаемость зеленовато-желтых или серовато-зеленых мергелей, глинистых мягких или плитняковых твердых светлых известняков, переполненных окаменелостями (брахиоподы, гастроподы, кораллы, трилобиты); внизу преобладают или исключительно развиты мощные сероватые мергельные известняки, местами переполненные органическими остатками, особенно кораллами¹⁾. Между той и другой частями иногда (Онгучахирях на Вилюе) появляется гипсоносный зелено-серый мергель с прослоями белого и розового гипса. Такой характер свита имеет на Вилюе, Вилюйско-Оленекском водоразделе, в верховьях Оленека, Хатанги и Моньеро. Мощность исследователями не указывается.

На западе, по низовьям Подкаменной и Нижней Тунгуски, и по нижнему Енисею с его притоками Бахтой и Курейкой характер верхнего силура, по исследованиям Лопатина, Чекановского и новейшим С. Обручева, несколько иной. Здесь можно различать (сверху):

1) красные мергели и менее песчаники с прослоями зеленых мергелей и песчаников. Внизу свиты на Курейке и вверху на Бахте остатки панцирных рыб. Мощность 300—400 м;

2) известняки светло-и темносерые, большею частью воюющие, толстослоистые, вверху переслаивающиеся с зеленовато-серыми мергелями. Обильная фауна (*Favosites*, *Halysites* и др. кораллы²⁾), брахиоподы, ортоцератиты, на Н. Тунгуске много *Pentamerus*, между прочим *P. Schmidtii*, близкий к *P. oblongus*

¹⁾ *Favosites gotlandica*, *Halysites escharoides*, *Syringopora bifurcata*, *Heliolites interstincta*, *Zaphrentis conulus*, *Cyatophyllum articulatum* и *C. angustum*, *Cystiphyllum cylindricum*, *Dinophyllum involutum*, *Acervularia mixta*, *Orthis Davidsoni* и *O. hybrida*, *Rhynchonella brevirostris*, *Leptocoelia Dubovysii*, *Pentamerus Czekanowskii*, *Strophomena pecten* и *St. euglypha*, *Murchisonia subulata*, *Platyceras cornutum*, *Phacops quadrilobatus*, *Calymene Blumenbachii*, *Bumastus barriensis*, *Cheirurus Maaki*, лепердицуу.

²⁾ *Halysites catenularia*, *Favosites gotlandica*, *F. Hisingeri*, *F. Lonsdalei*, *F. Labechei*, *F. asper*, *Syringopora bifurcata*, *Heliolites interstincta*, *Zaphrentis conulus*, *Z. obesa*, *Z. complanata*, *Cyatophyllum articulatum*, *Cystiphyllum cylindricum*, *Columnaria alveolata*, *Calapoecta cribriformis* и др.

и *P. esthonus*, по Лебедеву, и *Stromatopora*). Есть чечевицеобразные гнезда крупнозернистого песчаника с прослоями глины и кирпично-красного мергеля. Мощность 200 м. Наблюдались на Бахте, Курейке, по низовьям Н. Тунгуски и выше устья рч. Анакит;

3) песчаники белые толстослоистые точильные (Бахта, Курейка) или мелкозернистые кварциты с мелкими бурыми пятнами (низовья Тунгуски), переслаивающиеся с черными тонкослоистыми глинистыми сланцами с ортоцератитами и редкими брахиоподами (Курейка, Бахта; в низовьях Н. Тунгуски сланцы ниже по течению совершенно вытесняют кварциты). Мощность 100 м.

Необходимо заметить, что верхний ярус Бахты и Курейки принадлежит уже к девону или к переходным от силура к девону слоям, судя по найденным в нем остаткам рыб.

В низовьях Подкаменной Тунгуски господствуют уже мергели с прослоями доломитов и известняков, подстилаемые вишнево-красными глинистыми сланцами; в последних есть ортоцератиты и очень редкие трилобиты, в известняках и мергелях — обильные кораллы, брахиоподы и мшанки. Возможно, что красные сланцы относятся уже к нижнему силуру. Шмидт указал, что по Енисею на 100 км вверх от Н. Тунгуски развиты строматопоровые известняки, перемежающиеся с глинистыми слоями, которые должны обнажаться, судя по валунам, по притокам его до Бахты; у устья Хантайки попались неясные плеченогие и трилобиты; на р. Курейке Лопатин нашел хорошие кораллы *Labechia conferta* и *Calamopora gotlandica* и ортоцератита. О развитии силура Шмидт судил, очевидно, по валунам притоков Енисея. Миддендорф нашел на Таймырском полуострове в валунной глине гальку с силурийскими кораллами.

К востоку от р. Лены верхний силур представлен мощными известняками с фауной преимущественно кораллов; таковые точно определены уже Толлем на острове Котельном, северная половина которого сложена из серых и темно-серых плотных и кристаллических известняков с обильной фауной фораминифер, кораллов, брахиопод и остракод¹⁾. По-

¹⁾ *Alveolites Labechei*, *Halysites catenularia*, *H. Keyserlingi*, *H. parallela*, *Favosites Forbesi*, *F. Hisingeri*, *Heliolites interstincta*, *Cyatophyllum densum*, *Cyrtophyllum densum*, *Columnaria alveolata*, *Orthis arctica*, *Atrypa Tschautiensis*, *Strophomena rhomboidalis*, *Monorakos Schmidtii*, *Phacops quadrilinctus*, *Bronteus Andersoni*, *Proetus* sp., разные лелеридии.

этому есть основание относить к верхнему силуру и очень мощные известняки, темносерые и черные с плохими моллюсками, но хорошими кораллами (*Favosites*, *Halysites* и др.), найденные Черским в ЮВ части Верхоянского хребта и лежащие выше свиты глинистых сланцев, которые мы отнесли предположительно к нижнему силуру. Возможно, что и известняки хр. Улахан-чистай и Томус-хая между Индигиркой и Колымой, также содержащие органические остатки (*Anthozoa* и др.), но с отсутствием *Favosites*, *Halysites*, принадлежат еще к верхнему силуру, но другого яруса, чем верхоянские (фиг. 15).

Эти известняки и сланцы Казанский встретил южнее, по Якутско-Охотскому тракту между ст. Чернолесской и рч. Алла-юной; в известняке замечены плохие строматопоры; простираение тоже ССВ, как в хр. Верхоянском на маршруте Черского. Борисяк протягивает их и далее на юг на верхнее течение р. Май до устья Нелькана в виде свиты немых сланцев, кварцитов и известняков, которые мы, по данным Зверева, отнесли к кембрию.

Известняки, похожие на силурийские о. Котельного, Волосович нашел в северной части хр. Хара-улах в вершине рч. Гурмиз, притока р. Лены, и затем в 3 в. от последней, где они пересечены диабазами, как в Верхоянском хребте. Он обнаружил гальку подобного же известняка в речках, стекающих с возвышенностей, которые тянутся на В от Св. Носа вдоль берега океана.

Возможно, что и часть черных глинистых сланцев и известняков, обнажающихся и далее на восток на берегу океана в Чукотской земле, а также слагающих острова Врангеля и Герарда, где они прорваны гранитом, принадлежат к верхнему или нижнему силуру. В восточном конце Чукотского полуострова, у Берингова пролива Богданович нашел свиту черных глинистых сланцев и кремнистых сланцеватых известняков, местами сильно метаморфизованных прорывами гранита, и развитую в мысе Дежнева и на Э от него до м. Инцова; эта свита очень похожа на Йоркскую свиту полуострова Сьюорда в Аляске, которая вместе с Номской считалась допалеозойской. Но, по новым данным, Номская свита (в широком смысле, включая Йоркскую) оказалась обнимающей почти весь палеозой от кембрия до карбона, судя по окаменелостям. Поэтому присутствие силура на Чукотском берегу, как в мысе Дежнева,

так и южнее, где породы более метаморфизованы, весьма вероятно. Таким образом можно предполагать значительное развитие силура во всей северо-восточной Сибири.

Скудные данные о верхнем силуре Амурской области, собранные Казанским по рч. Омутной и Юрмакит, указывают, что он сложен из мергельных сланцев, переходящих в известняки с мшанками, брахиоподами, члениками криноидей и трилобитами, или из зеленовато-серых известняков и песчаных сланцев с кораллами и мшанками (*Favosites* cf. *Emonsii*, *Rhynchonella* cf. *borealis*, *Calymene Blumenbachii*, *Cheirurus Maacki*).

Иной характер имеет верхний силур, известный на ЮЗ Сибири — в хр. Акча-тау и Зап. Тарбагатае; в первом это рыжеватые и вишнево-красные сланцеватые известняки, покрытые порфиром и подстилаемые порфировым туфом; во втором — известняки, перемежающиеся с красными глинисто-песчаными и глинисто-кремнистыми сланцами, песчаниками, порфирами и порфиритами с довольно обильной фауной, но не преимущественно коралловой¹⁾, как в главной области на С и СВ Сибири.

В Кузнецкой котловине в г. Орлиной к В от Гурьевска, по наблюдениям Радугина, на описанном выше зеленом песчанике ордовича, увенчанном известняком с фауной, залегают черные кремнистые, иногда глинистые сланцы до 400—500 м мощности, являющиеся радиоляриевыми и содержащие фауну простейших брахиопод с роговой раковиной, скорее всего из сем. *Obolidae*, и граптолитов, по видимому *Diplograptus* и *Monograptus*; если определение этих родов подтвердится, то сланцы придется отнести к нижней половине готланда. Верхняя же половина его скорее всего смыта, так как на сланцах залегают конгломерат, содержащий их гальку вместе с галькой известняка ордовича с фауной.

Отметим еще нахождение верхнего силура в виде известняков мраморизованных с скудной фауной, подстилаемых туфогенной толщей в северной части хр. Салаира и в соседнем к югу Горловском угленосном бассейне, а также в виде извест-

¹⁾ *Halysites catenularia*, *H. escharoides*, *Favosites gotlandica*, *Actinostroma intertextum*, *Strophomena pecten*, *St. euglypha*, *Spirifer* cf. *Viator*, *Encrinurus punctatus*, *Bronteus* ex gr. *laficaudus*; *Iliaenus* sp., *Remopleurides* sp., *Lepeditia* sp.

няков в урочище Мин-Арал с обильной фауной уже не в пределах Сибири, на западном берегу южной части оз. Балхаша, точно определенной Степановым. К верхнему же силуру, вероятно, относится свита кварцитов и известняков с двумя толщами сланцев, а выше песчаников, подстилаемая туфами и порфиритами, обнаруженная недавно на северном берегу Балхаша, на полуострове Таргиль и др.

Ярусы верхнего силура, к которым принадлежат его осадки, развитые в тех или других местах, различны. Шмидт определил возраст осадков вершин Оленека и водораздела Оленек-Вилюй по сборам Чекановского и Маака, как соответствующий Иерденскому ярусу Эстляндии, т.е. самому нижнему готланду; тот же возраст нашел Линдстрем для кораллов с верховий Оленека. Толль для фауны о. Котельного указал возраст верхнего Ландовери или зон G_3 и H Шмидта в Эстляндии с *Pentamerus estonus*, т.е. выше Иерденского яруса. Степанов для Балхаша принимает Венлок, т.е. еще более высокий ярус, к которому Рябинин относит также известняки Акча-тау и Васильевский таковые Зап. Тарбагатай; готланд г. Орлиной, повидимому, вообще нижний. Наиболее высоких ярусов готланда, соответствующих Лудловскому или Даунтовскому Англии, никто еще не указал для Сибири. Необходимо, впрочем, заметить, что обильная фауна, собранная в главной площади развития силура на верхнем Оленеке, Вилюе и на обеих Тунгусках Мааком, Лопатыным и Чекановским, определялась уже более 35 лет тому назад и требует пересмотра в связи с новыми сборами Ржонсницкого, Зверева и др. Сборы Черского, Толмачева, Казанского, Рябинина, Васильевского, Радугина еще никем точно не описаны. Поэтому утверждать, что в Сибири совсем нет самого верхнего силура, еще нельзя. Это отсутствие наиболее вероятно для главной площади его развития между Енисеем и Леной (за исключением самого Енисея), так как здесь отсутствует и весь девон; по Енисею же и нижней Лене последний уже или найден или вероятен. Исчезновение готландского моря на этой площади, вероятно, было обусловлено дислокациями, судя по тому, что на Вилюе пестроцветная свита, залегающая выше Иерденского яруса, лежит на последнем не совсем согласно и последний дислоцирован значительно сильнее, чем она.

Необходимо указать еще местности¹⁾, где силур найден в последнее время, но где отдел еще точно не определен. Это — Алтай, где уже Чихачев видел в известняках рч. Ярбалык, притока р. Чуи, *Encrinites*, кораллы *Favosites alveolaris* и *F. gotlandica* (?), гастропод; *F. gotlandica* он упоминал определенно в известняках р. Ини, правого притока Катуня. По новым данным Нехорошева, силурийская фауна встречается во многих местах и представляет кораллы группы *Tabulata*, несколько видов *Halysites*, мшанки и брахиоподы; она чаще всего характеризует сильно смятые зеленые и фиолетовые сланцы с подчиненными известняками (р. Чуя, верховья рек Песчаной, Урусула, Чарыша, Абая, Иоло, Карлыка, Келея, и район Черного Ануя, где фауна была известна раньше, но считалась ниже-девонской), местами же мощные серые и черные известняки с кремнями (рч. Ынырла). Это моя Чуйская свита, в которой я уже до новых находок предполагал силур; по Нехорошеву, это верхний силур. Из Алтая она переходит на юг, в Кобдосский округ Сев. Монголии, где в последнее время также найдена фауна, определяющая силур. Чуйская свита состоит из зеленых, буро-красных или серо-лиловых, кремнистых и кварцево-глинистых сланцев, рифовых светлых известняков, менее туффитовых и кварцевых песчаников, изредка яшмовидных кварцитов.

В соседней с Алтаем к В от него Урянхайской котловине Рачковский и Педашенко встретили очень мощную толщу древних осадков, налегающих трансгрессивно на метаморфическую свиту и метаморфизованных слабее; в состав ее входят главным образом различные пестро окрашенные песчаники, филлиты, конгломераты и глинистые сланцы с прослойками известняка и туфогенных пород. Она подстилает девон, играет главную роль в строении хр. Танну-ола и слагает внешние зоны Зап. Саяна и его отроги, представляя, вероятно, кембрий и силур; между реками Бей-кхем и Ха-кхем в ней недавно найдена силурийская фауна, аналогичная монгольской. Возможно, что к силуру относится и „красноцветная свита Саян“ Баженова или часть ее, а также лишенная органических остатков „нижняя красноцветная свита“, обнаруженная

¹⁾ На о. Беннета Толль нашел серую вакку с известковыми конкрециями, напоминающими верхний силур о. Котельного с лепердициями.

Эдельштейном и Вологдиным в районе с. Абаканского в центральной части Минусинской котловины, условно отнесенная к нижнему девону и достигающая 2500 м мощности.

Дислокация силура

Дислокация силура в общем значительно слабее таковой кембрия и усиливается только местами на В и на Э, где нижний силур прислоняется к крутоподнятому кембрию. Так, на Н. Тунгуске он простирается на СВ и падает ЮВ $\angle 3-30^\circ$, на Лене выше Киренска образует плоские складки простираения ССЗ. На Вилюе также замечается дислокация СВ направления, местами совместно с СЗ-ым, в среднем течении даже почти на С, при чем вторая сверху свита дислоцирована значительно сильнее верхней по СВ (по Звереву).

По Ржонсницкому, силур участвует вместе с кембрием в широкой и плоской складчатости—крупной синклинали с второстепенной антиклиналью, расширяющейся на ВСВ, обнимающей весь Вилюйский бассейн и водораздел к Лене; направление ее ВСВ в СВ и СВ в ЮЗ части (фиг. 14). На Хатанге Толмачев отмечает плоские складки и многочисленные сбросы.

В общем в этой местности от верховий Н. Тунгуски до Лены, Вилюя и Хатанги, повидимому, господствует направление складчатости ВСВ до СВ, местами с подчиненным ССЗ, вероятно обусловленным позднейшими более слабыми движениями. Далее на СВ в Верхоянском хребте дислокация предполагаемого силура гораздо сильнее; Черский рисует здесь огромную и крутую синклиналь с простираением ССВ. Но еще далее на СВ в хр. Улахан-чистой и Томус-хая простираение (в. силура?) переходит в ВСВ и затем в ЗСЗ, а на Котельном острове ССЗ. На о. Геральда и Врангеля простираение ЗСЗ, а в Чукотской земле вероятны дуги, открытые к С и переходящие сюда из Аляски.

На Ангаре, Подкаменной и Нижней Тунгусках и Енисее господствующее направление складчатости иное: на первой нижний силур вместе с верхним кембрием, не обнаруживая несогласия, образует три плоские складки ЗСЗ, которые на западе, прижимаясь к Енисейскому горсту, принимают постепенно направление ССЗ. Точно также на обеих Тунгусках

и Енисее довольно сильные складки силура направлены на ССЗ.

На юго-западе в Акча-тау и Зап. Тарбагатае складчатость сложнее; здесь силур участвует в палеозойской складчатости высокогорной системы Алтаид, направленной на СЗ, с отклонениями до ЗСЗ и З—В с одной и ССЗ с другой стороны. Столь же сильна складчатость силура в Киргизской степи, а также в глубине Русского Алтая, где направление ее еще не установлено.

Наконец на верхнем Амуре, по скудным данным, можно предполагать складчатость силура (и девона) по ССВ направлению.

Сопоставляя все эти данные друг с другом, мы видим на главной площади между Енисеем и Леной плоские и длинные дуги, обращенные выпуклостью на Ю, с более круто загнутыми восточными и особенно западными концами. Между Леной и Колымой — дуги более короткие и выпуклые на восток. Первые согласуются с очертаниями северной окраины древнего темен и его енисейского отростка, вторые являются как будто независимыми от него и вместе с Алтаидами и амурскими складками представляют образования более поздние — девонские и конца палеозоя, как мы увидим ниже.

Силурийское море Енисейско-Ленской площади, т.е. большой эпопалеозойской трансгрессии, явившееся преемником обмелевшего к концу своего существования кембрийского, в начале также было мелкое и отлагало красноцветные песчаники, конгломераты, мергели, глины с подчиненными им нетолстыми и нечистыми известняками, в которых главным образом и найдена фауна. Только севернее, по левым притокам Вилюя и верховьям Оленека, оно было несколько глубже и отложило более мощные известняки, но и здесь к концу ордовича обмелело настолько, что по временам осаждало гипс. Несколько глубже оно было и на западе, в районе Енисея, где господствуют доломиты; но и здесь оно к концу ордовича обмелело, хотя и не дошло до образования гипса. Во вторую эпоху силура море опять углубилось, так как в готланде уже значительно преобладают известняки, хотя и глинистые, и переслаивающиеся с мергелями в районе Вилюя и Оленека, но более мощные и чистые севернее и восточнее — на Хатанге, Котельном, в Верхоянском хребте, а также на западе, где готланд Енисея начался еще мощными песчаниками. К концу своего существо-

вания готландское море опять обмелело,—как на западе у Енисея, так и в Вилюйском бассейне снова появляются красноцветные песчано-мергельно-глинистые осадки, местами с гипсом и поваренной солью. Повторяется, но в более слабой степени, история кембрийского моря,—то же колебательное движение с опусканием в средней части периода и поднятием и заполнением осадками к концу его. Только на СВ силурийское море, повидимому, продолжало оставаться глубоким и сменилось девонским, на остальной же площади оно исчезло совершенно, возможно даже ранее конца готланда, отодвинувшись на СВ к нижней Лене и на З до нижнего Енисея, где мы имеем как будто переходные к девону отложения. В областях же, не связанных с этой площадью—на ЮЗ по южной окраине Киргизской степи (Акча-тау, Балхаш, Тарбагатай) и на В, на верхнем Амуре, море готланда, может быть, до конца было более или менее глубокое. Амурское море, может быть, было связано с северо-восточным в районе современного Охотского моря, тогда как Киргизское, повидимому, представляло северную часть среднеазиатского и через Вост. Алтай доходило заливом до Салаира. Отметим также отсутствие силура в Минусинской котловине и по всему северному подножию Вост. Саяна и в Иркутском амфитеатре, вообще южнее устья р. Ангары, порогов этой реки и Усть-кута на Лене. Вся эта местность, очевидно, в силурийский период уже представляла сушу, как равно и древнее темя; континентальные отложения на этой суше силурийского времени нам неизвестны. В общем существующие данные позволяют думать, что в силурийский период море покрывало Сибирь в двух, совершенно разъединенных друг от друга областях,—на севере от Енисея до Колымы и не южнее 56° с. ш. в Иркутской губ., 58° —в Енисейской и 60° в Якутской области, вероятно в связи с Амурским бассейном, не ближе слияния Шилки и Аргуни, и на юго-западе в Кузнецком бассейне, на Алтае и в Киргизской степи в связи с среднеазиатским морем.

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА распространена в Сибири несколько меньше силурийской; громадная площадь на В от Енисея до Алданского хребта, представляющая главную область развития кембрия и силура, лишена девона. Это отсутствие нельзя объяснить позднейшим размывом, так как кембрий и силур залегают не вполне горизонтально, местами даже довольно сильно нарушены, и девон должен был бы сохраниться хотя бы в синклиналиях; нахождение его вне этой площади, но в близком соседстве, на нижней Лене, на о. Котельном и между Индигиркой и Колымой как в составе высот, так и на дне долин (на Лене), подтверждает вывод, что отсутствие его не есть результат размыва. Наиболее вероятно, как указано выше, что вскоре после дислокации, происшедшей в готланде, обмелевшее море покинуло пределы главной площади, отступив на СВ.

Зато в Минусинской, Урянхайской и Кузнецкой котловинах девон представлен более или менее полно и мощно; его осадки распространены также по всей Киргизской степи на В от гор Улу-тау (частью и на Э) и проходят в Русский Алтай. Равным образом на востоке, в Амурской области и на СВ, от Лены до Колымы, мы встречаемся с теми или другими отделами девона в большем развитии, чем силур, так что море, сократившееся в средней Сибири, сохранилось на большой площади на ЮЗ и В. Суша Сибири, ограниченная в конце возоя только древним теменем и отдельными островами, в конце кембрия увеличилась благодаря осушению Иркутского амфитеатра и бассейна Алдана, а в конце силура получила значительный прирост на С, соединившись с островами Енисейского горста, Таймырского края и Анабарского массива. Девонские осадки также имеют существенно красноцветный характер, который отличает кембрий и, особенно, силур. Красный девон мы встречаем главным образом по окраинам площадей его распространения, где море, очевидно, было мелкое; красный цвет вообще особенно развит в верхнем девоне, указывая обмеление почти всего моря, меньше в нижнем, когда были мелководны отдельные площади, повидимому, недавно захва-

ченные; средний девон почти везде представлен более или менее мощными и более глубоководными известняками, что показывает всеобщее погружение затопленных областей.

КИРГИЗСКАЯ СТЕПЬ

Нижний девон обнаружен только на севере, в Кокчетавском уезде, в виде серооливиновых сланцев, совершенно похожих на змеиногорские с кобленцкой фауной. Петц определил *Spirifer carinatus* var. *ignorata* Maur. и var. *latissima* Scup., *Sp. elegans*, *Chonetes sarcinulata* и *Ch. plebeja*, *Orthotetes umbraculum* и *Pleurotomaria* и считает, что это верхний горизонт кобленцкого яруса Зап. Европы и что слои эквивалентны змеиногорским. Средний девон состоит из песчаников, глинистых и песчано-глинистых сланцев красных или зеленоватых, из кварцитов и известняков светлосерых и белых очень мелкозернистых или кристаллических, иногда же темносерых битуминозных, то переслаивающихся с обломочными породами, то образующих самостоятельные толщи и редко содержащих органические остатки. Местами известняки являются коралловыми или энкринитовыми (напр. в хр. Акча-тау); местами среди свиты появляются и туфы порфиоровые и порфиритовые, а песчаники иногда переходят в конгломераты, даже с крупными валунами (среди которых в цементе есть кораллы), указывая на колебания глубины моря. Вообще же и средний девон далеко не везде в этой области имеет глубоководный характер. Фауна до сих пор собрана скудная, и наиболее характерными являются кораллы *Cyathophyllum coespitosum*, *C. helianthoides* и *C. hexagonum*, *Favosites Goldfussi* и *F. polymorpha*, которые говорят скорее в пользу верхнего яруса, т.е. стрингоцефалевых слоев. Трилобиты (*Proetus* cf. *rana* и *P.* cf. *macrocephalus*) точно не определены, брахиоподы частью не характерны; есть ортоцератиты.

В районе к ЮЗ от Семипалатинска, кроме типичного для степи светлого известняка с *Favosites Goldfussi* и *Cyathophyllum*, к В от шахт Донгулек-сорской копи найден рыжеватый обломочный известняк с фауной кораллов с преобладанием *Tabulata*, особенно родовых групп *Alveolites*, *Coenites*, *Striatopora*, *Pachypora* и очень слабым развитием колониальных *Cyathophyllidae*, что указывает скорее на кальцеолевый, т.е. более низкий ярус среднего девона. Между рч. Кызыл-ащи и Акчи

найлены также слои, переходные между средним и верхним девоном—сланцеватые известняки, переслаивающиеся с красноватыми песчаниками и содержащие рядом с *Cryptonella planirostrata* и *Cr. restirostrata* группы Hamilton C. Америки, т.-е. верхнего горизонта ср. девона, также *Spirifer mesacostalis* и *Productus* cf. *arctirostratus*, свойственные группе Chemung, т.-е. верхнему девону.

Верхний девон представлен или только серыми известняками с обильной фауной, иногда красноватыми, плотными глинистыми или кремнистыми, более или менее тонкослоистыми, местами мощными, напр. на западной окраине гор Улуту в верховьях р. Сары-Тургай; или же свитой красных (и зеленых, реже белых и серых) песчаников, иногда известково-глинистых с диагональным наслоением, вверху оканчивающейся местами конгломератами (с галькой кварцита нижнего девона и известняка с фауной среднего девона) значительной мощности, но небольшого горизонтального распространения; внизу песчаники переслаиваются с темносерыми плотными глинистыми известняками, местами с фауной. Такой состав указывает на неравномерную глубину моря в этой области; в более глубоких частях отлагались известняки, которые иногда залегают непосредственно под нижним карбоном; в мелких частях отлагались песчаники, а вблизи островов—конгломераты. Фауна еще не описана, но, по предварительным определениям, вероятны разные горизонты. Присутствие *Productus praelongus* и *Prolecanitus asiaticus* указывает на пильтонские слои, т.-е. самый верхний девон (окрестности Каркаралинска). Нахождение *Tornoceras bifur* по рч. Уленты делает вероятным зону интумесценс, т.-е. верхов нижнего кубоидного яруса. Вообще же, судя по распространению *Orthis striatula*, *Rhynchonella cuboides* и *pugnus*, *Spirifer disjunctus*, *Sp. Archiaci*, *Sp. Verneulli*, *Cyrtia Murchisoniana*, господствуют отложения более низких горизонтов кубоидного яруса. Недавно из сопки Куу-чеку Акмолинской области определены Вебером трилобиты *Phillipsia* cf. *scabra* Woodw., *Ph. labrosa* n. sp., *Ph. aff. gemmulifera*, *Proetus pila* n. sp., *Phacops granulatus* Münst. var. *posthumus* n. var., *Hipostoma* gen? 2 вида *Phillipsia* сходны с формами нижнего карбона Англии, но присутствие *Proetus* и *Phacops* придает фауне девонский облик. Повидимому, это самые верхние слои девона.

К ЮЗ от Семипалатинска к верхнему девону относят мощную свиту фиолетово- и синевато-серых глинистых сланцев с подчиненными прослоями зеленовато- и красновато-серых песчаников, в тесной связи с которой находятся светлые с пестрыми разводами каолиниты, переходящие в песчаники; им подчинены прослои кварцевых порфиров и авгитовых порфиров с их туфами, сильно измененных давлением.

В Зап. Тарбагатае верхний девон представлен красными и зелеными песчаниками, конгломератами, сланцами с подчиненными им известняками с фауной кубоидного яруса. В Вост. Тарбагатае и соседних хребтах Джунгарии этот отдел состоит из известково-глинистых, глинистых и кремнистых сланцев, граувакковых, порфиритовых и известковых песчаников с криноидеями, пуддингов, известняков. Красноцветных отложений нет, господствуют темносерые, черные и зеленые цвета. Осадочным породам часто подчинены порфиристые и порфиристые туфы, туффиты; есть конгломераты. Фауна встречена не только в известняках, но и в песчаниках и сланцах; указаны и отпечатки *Lepidodendron*. Фауна также главным образом кубоидного яруса.

Относительно девона Киргизской степи вообще нужно заметить, что ввиду обнаружения среди фауны старых сборов, считавшейся девонской, представителей силура и нахождения также кембрия в хр. Чингиз, распространение осадков этого возраста должно быть меньшее, чем принималось до сих пор, и часть средне-девонских известняков и верхне-девонских сланцев при более детальных исследованиях окажется более древней.

РУССКИЙ АЛТАЙ

Русский Алтай в отношении девона обследован еще хуже, чем степь, за исключением западной и северной окраин, из которых первая прилегает к Киргизской степи, а вторая — к Кузнецкой котловине, изученной гораздо лучше. Для Змеиногорского района мы имеем подробную работу Петца и отчасти Чернышева. Здесь имеются все три отдела, хорошо охарактеризованные фауной.

Нижний отдел выражен преимущественно серовакковыми, глинистыми, хлоритовыми и кварцитовыми сланцами и отчасти известняками, образующими прослой в сланцах. Фауна окрестностей Змеиногорска и Черепановска, почти ис-

ключительно брахиоподовая с *Spirifer paradoxus*, представляет тип спириферового песчаника. Возле Крюковского рудника к СЗ от Риддерска граувакковые сланцы с мощными серыми известняками, роговиками, туфами и брекчиями содержат фауну, определенную Чернышевым, из брахиопод, головоногих и трилобитов типа богемского этажа *F* и соответствуют кобленцским слоям типичного рейнского девона. В кремнистых сланцах и переслаивающихся с ними известняках сопки Мурзинки найдена небольшая фауна брахиопод и трилобит *Phacops altaicus*, а также растения, напоминающие род *Lepidodendron*; эти породы также эквивалентны слоям Змеиногорска. По мнению Петца, крюковские известняки отвечают больше известнякам Грейфенштейна Германии, Nehou, Brulon и Erbray Франции, а змеиногорские и мурзинские сланцы — ярусу спириферового песчаника Гарца и Рейна. В общем это верхний ярус нижнего девона, хотя, может быть, не самые верхние горизонты его.

Пилипенко нашел нижний девон с фауной к В от Колыванского завода в верховьях рч. Амелихи и Тигирек в виде кремнисто-глинистых сланцев и известняков с *Pentamerus artatus*, *P. galeatus*, *P. acutolobatus*.

Средний отдел представляет темносерые известняки, иногда с глауконитом, местами с прослоями рыхлого глинистого известняка, местами битуминозные, подчиненные кварцитовым и глинистым сланцам по рч. Локтевке и Корбалихе, и светлые известняки, составляющие лежащий бок толщи хлоритовых сланцев и выше роговиков и роговиковых сланцев у Петровского рудника. Фауна известняков Локтевки с кораллами *Pachypora cervicornis*, *Favosites Goldfussi*, *Phillipsastrea ananas*, *Alveolites suborbicularis* и разными *Cyathophyllum*, по Петцу, указывает скорее всего стрингоцефалевый ярус, так как содержит и представителей верхнего отдела, тогда как известняки Корбалихи, может быть, принадлежат более низким горизонтам.

Кроме того известняки к С от Кокуйских сопкок между рч. Кокуй и Таловкой, левыми притоками р. Чарыш, содержат в изобилии *Pachypora cervicornis* и, по Петцу, принадлежат к среднему девону, но, может быть, к более низким горизонтам. К В они, повидимому, переходят в сланцы и отчасти зеленые конгломераты, покрывающие нижний девон сопки Мур-

зинки. Пилипенко указывает еще темные и черные известняки, известковые и кремнистые сланцы на левом берегу р. Коргон выше каменоломен, содержащие *Favosites Forbesi*, *Striatopora vermicularis*, *Leptaena cf. rhomboidalis*, *Spirifer Cheehiel*, *Cyathophyllum*; по мнению Янишевского, это средний девон.

Верхний девон представлен толщей сланцев, песчаников, конгломератов зеленого, розового и желтого цветов, развитой по рр. Локтевке, Поперечной, Алею и Золотушке; по последней среди таких же отложений залегает мощный пласт известняка с обильной фауной кубоидного горизонта; это окрестности Гериховского рудника; фауна определена Петцом и Чернышевым, а в последнее время Даниловским¹⁾. Южнее, по правому берегу Иртыша, верхний девон выражен свитой глинистых, отчасти известковистых сланцев, переслаивающихся с аркозами, мергелями, туфами и брекчиями и содержащих *Spirifer disjunctus*; эта свита тянется на ЮВ через Ульбу, Убу до низовий Бухтармы, слагая высокие предгорья хр. Холзун.

В северной части Алтая в низовьях р. Катунь и восточнее (р. Сара-кокша) предполагают средний девон в виде светлых известняков с неясными брахиоподами, строматопорами и кораллами (*Pachypora cervicornis*) и нижний девон в виде метаморфических известняков и сланцев, а также кварцитовых сланцев Катунь (Яковлев).

В глубине Алтая, повидимому, развит только нижний и отчасти средний девон, судя по новым исследованиям Нехорошева; так, по р. Чуе у Бердыбаша выше зеленых и фиолетовых сланцев с подчиненными известняками силура залегают подобные же породы с *Spirifer cf. sulcatus*, *Favosites* (несколько видов), *Pachypora cervicornis* (?), *Polypora obliqua*, *Fenestella cf. Spio*, указывающими нижний отдел; в верхних горизонтах этой толщи найдены *Spirifer cf. paradoxus*, *Atrypa reticularis*, *Reteporina rombifera*, *Polypora cf. latitruncata*, относящиеся большею частью к среднему девону. В северной части Алтая западнее и севернее Черного Ануя девон сменяет силур; в районе Солонечной и рудника Веселого найдены *Pleurodic-*

¹⁾ Щуровский считал ее верхне-силурийской, по определениям Гельмерсена.

tium cf. *problematicum*, *Favosites*, *Pachypora cervicornis* (?), *Semicoscinium* и др. нижнего отдела. Нижне-девонская преимущественно коралловая фауна обнаружена и далее к СВ, напр. у с. Булатова и еще севернее у с. Баранчи (щит *Phacops altai-cus*). Вообще же девон представлен только по окраинам древних (но не современных) гор Алтая.

В южном Алтае, т.е. южнее долины р. Нарым и верхней Бухтармы, различные метаморфические и полуметаморфические сланцы, песчаники, туффиты с кристаллическими известняками с криноидеями, *Pachypora cervicornis*, *Heliolites*, *Cyathophyllum*, *Stromatopora*, скорее всего принадлежат к среднему и нижнему девону.

В Калбинском хребте, между Алтаем и Киргизской степью, под нижним карбоном залегает мощная свита ярких кремнистых и яшмовых сланцев, песчаников, порфиристых и порфиритовых туфов и туффитов, местами с известняками, содержащими криноидеи и мшанки; это, вероятно, верхний девон. Местами известняки рифовые с неясными кораллами.

В общем, девон Алтая не представляет обилия ни красноцветных отложений, ни мощных известняков, даже в среднем отделе; господствующий цвет скорее зеленый, а характер известняков рифовый, в связи с чем фауна должна быть преимущественно из кораллов и мшанок, что и оправдывается находками. Красные цвета, но совместно с зелеными, характеризуют чаще всего нижний отдел в виде красно-зеленой песчаниково-сланцевой свиты. Достояна упоминания и частая связь осадочных отложений с порфирами и порфиритами и их туфами. Последнее как будто чаще всего замечается в нижнем девоне, а рифовые известняки больше появляются в среднем отделе.

В промежутке между Алтаем и Кузнецкой котловиной, в местности между рр. Бией и Томью, новые исследования обнаружили девон в бассейне р. Лебедь и в соседних частях бассейнов рр. Кондомы, Мрассы и Абакана. Нижний и средний девон представлены глинистыми сланцами, вверху сменяемыми известняками, и известково-глинистыми сланцами с кораллами, брахиоподами и гастроподами; в основании свиты местами залегает конгломерат с галькой известняка и кварцита докембрия, порфиристых и зеленокаменных пород. Верхний девон, уцелевший только местами, также начинается мощным конгломератом в 50—55 м мощности с галькой метаморфических слан-

цев, гранодиорита, порфиров, туфогенных образований, красных глинистых сланцев и песчаников, особенно же жильного кварца; выше следуют красноватые и зеленоватые песчаные, песчано-глинистые, мергелистые и туфогенные породы. Верхний девон дислоцирован иначе чем средний и нижний.

КУЗНЕЦКАЯ КОТЛОВИНА

Кузнецкая котловина, изученная детальнее других частей Сибири, представляет ту особенность, что по ее ЮЗ окраине развит только нижний и средний девон, а по В только верхний; здесь Толмачев объяснил отсутствие остальных отделов тем, что они погрузились глубоко при тектонических перемещениях. Поленов считал более вероятным или прерыв, как на ЮЗ окраине, где нижний карбон лежит местами согласно на среднем девоне, или же замену нижнего и среднего девона (вполне или отчасти) свитой изверженных пород с подчиненными им туфами и осадками без фауны. Но, судя по новейшим наблюдениям в котловине, более правильным, во всяком случае для большинства пунктов, следует признать мнение Толмачева, так как и по ЮЗ окраине обнаружены сильные сбросы и взбросы, благодаря которым нижний карбон местами уходит под девон, и вообще соприкосновение обеих систем большею частью не естественное, а тектоническое.

Общую сводку данных о девоне котловины дал Петц в 1901 г., и позднейшие исследования прибавили к ней немного.

Нижний девон. Нижний ярус D_1^1 представлен на ЮЗ окраине котловины преимущественно разнообразными вулканическими туфами и брекчиями (кварцевых диорит-порфиров, кварцпорфиров, фельзитпорфиров), туфогенными кремнистыми сланцами, сильно метаморфизованными и переслаивающимися с толщами кристаллического известняка, местами с фауной. В таком виде этот ярус выражен в виде полосы в 3—5 км ширины, непосредственно примыкающей к крайнему хребту Салаира и усеянной куполообразными сопками его предгорий. Фауна у д. Пестеревой; по присутствию *Spirifer irbitensis*, *Sp. indifferens*, *Sp. pentameriformis*, *Meristella turjensis*, *M. Tschernyschewi*, *Pentamerus acutilobatus*, *Rhynchonella princeps* и вообще 14 форм нижнего девона восточного склона Урала эти известняки, по мнению исследователей, соответствуют герцинским слоям Зап. Европы. Гавриловские

известняки с археоциатами и строматопорами, отнесенные Петцем к этому же ярусу в виде особой фации, оказались, как мы уже знаем, кембрийскими, надвинутыми на нижний девон со стороны Салаира. В районе г. Орлиной к востоку от Гурьевска девон, по новым данным Радугина, начинается толщей конгломерата, выше переходящего в песчаник, мощностью в 100—200 м, содержащего гальку подстилающих черных граптолитовых сланцев и известняков силура и, повидимому, согласно покрытого черным пахипоровым известняком, протягивающимся непрерывной полосой от Крековской мельницы; так как этот известняк относится к нижнему ярусу среднего девона (см. ниже), то конгломерат можно считать представителем нижнего девона.

По южной окраине Кузнецкого бассейна на р. Кондоме среди изверженных и туфогенных пород имеются пласты красноватых песчаников и глинистых сланцев, иногда даже кристаллических известняков, но без фауны; Поленов, ввиду значительной мощности, разнообразного состава и различия в облике пород от налегающей верхне-девонской толщи, видит в них представителей среднего и нижнего отделов девона в виде своеобразной фации.

Равным образом на восточной окраине, где оба эти отдела отсутствуют, их эквивалентом, по Толмачеву, можно признать часть развитых здесь мощных излияний диабаз.

Верхний ярус D_1^2 представлен по фаунистическим данным только слоями г. Глядень на р. Чумыш ниже д. Сарачумышской в виде глинистых известняков, переполненных брахиоподами—почти исключительно *Atrypa grünewaldtiaeformis*, очень близкой к *A. globosa* известняков Эрбрэ Франции; кроме нее найдены *Spirifer Jaschei* и *Sp. infirmus*, кораллы *Favosites Forbesi* и *F. Goldfussi*, криноидеи. Эта фауна близка к типичной комбленцской Зап. Европы.

Средний девон. Нижний ярус D_2^1 , соответствующий культуригатовым слоям Зап. Европы, по Петцу, считался представленным только известняками, переслаивающимися с песчаниками и конгломератами, развитыми у Крековской мельницы, по р. Бачату. Но Чернышев находил, что к нему нужно причислить известняки, подстилающие пентамеровые D_2^2 , изобилующие главным образом кораллами, местами сплошь образованные громадными полипьяками рода

Favosites, особенно *F. Brusnitzini* n. sp. и скоплениями *Amplexus altaicus*, достигающими 7 см в диаметре и 16 см в длину; из брахиопод всего чаще *Dalmanella Inostranzewi*, *Pentamerus Kayseri* и 5 видов *Atrypa*. К тому же горизонту скорее всего принадлежат в виде остракодовой фации слои по р. Томь-Чумыш и отчасти р. Чумыш у Томского завода, с теми же кораллами; мелкие и крупные остракоды переполняют некоторые прослойки. Те и другие слои Петц относил к верхнему ярусу нижнего девона.

Средний ярус D_2^2 , приравниваемый кальцеолевым слоям Зап. Европы и пентамеровым Урала, группе *Marcellus* и верхам *Corniferous limestone* С. Америки, состоит из плотных известняков, переслаивающихся с песчаниками и конгломератами; свита местами, напр. по р. Чумышу на Ю окраине, очень пестрая. Здесь преобладают песчаники всех цветов и оттенков от белого до красного, постепенно переходящие, с одной стороны, в конгломераты, с другой, в песчаные, известковые и глинистые сланцы; есть песчаники туфогенные; известняки или образуют рифы и в этом случае более чистые, или переслаиваются с песчаниками и сланцами и являются глинистыми; первые содержат преимущественно кораллы, вторые брахиоподы. По фауне и литологическому составу различают местные фации, связанные переходами. Характерная фауна—*Pentamerus baschkiricus* и *P. pseudobaschkiricus*, *Pentamerella arata*, *Rhynchonella angularis*, *Retzia prominula*, *Calceola sandalina*, *Proetus Cuvieri*, *Dechenella Romanowskii*, а для коралловой фации *Pachypora cervicornis*, *Amplexus altaicus*.

Верхний ярус D_2^3 , соответствующий стрингоцефалевым слоям Зап. Европы и Урала и группе *Hamilton* С. Америки, представляет мощную толщу синевато-серых известняков, местами с подчиненными слоями глинистых сланцев, песчаников и конгломератов; толща очень богата органическими остатками, при чем на севере несколько преобладают брахиоподы, на юге кораллы. *Stringocephalus Burtini*, *Spirifer Anossofi*, *Cyrtina heteroclita*, *Phillipsastrea ananas*, *Favosites uralicus* характеризуют фауну.

Верхний девон. Нижний ярус, приравниваемый к гониатитовым и кубоидным слоям Урала и Зап. Европы, D_3^{1-2} состоит из красных и зеленых песчаников с подчиненными пластами сланцеватых глин и мергелей и реже известняков;

в известняках найдена фауна—*Spirifer Archiaci*, *Sp. zickzack*, *Sp. simplex*, *Sp. cabedanus*, *Sp. bifidus*, *Athyris cora*, *A. concentrica* и *var. eifelensis*, *Anathyris phalaena*, *A. Helmerseni*, *A. trapezoidalis*, *Strophomena Dutertreei*, *Productus subaculeatus*, *Pr. Meisterii*, *Bronteus granulatus*, *Beloceros multilobatus*. Чернышев нашел, что эта свита — полный сколок верхней части девона Урала и соответствует слоям Ibergerkalk и известнякам Fran Бельгии; он отмечает отсутствие *Rhynchonella cuboides*, находимой на Алтае. Этот ярус хорошо изучен Толмачевым, нашедшим фауну в известняках по р. Усе.

Верхний ярус D^3 . Аналогами ципридиновых и климиевых слоев Урала и Зап. Европы Петц считает свиту красноцветных песчаников и конгломератов, переслаивающихся с красноватыми и желтоватыми сланцами; есть прослойки туфогенных песчаников, жилы и покровы порфиритов и массовые излияния диабазов по восточной окраине. Фауна скудная — отпечатки брахиопод, в том числе близкие к *Athyris* на р. Кондоме — не дает точного указания возраста, который определяется стратиграфически по залеганию под нижним карбоном с фауной и на нижнем ярусе, также с хорошей фауной.

Верхний отдел развит по южной, восточной и северной окраинам котловины; на последней он получает совершенно иной характер, о чем скажем ниже; особенно хорошо его можно изучить в разрезах по р. Кондоме. Мощность его Толмачев определил для восточной окраины более 1000 м, при чем более 500 м приходится на нижний ярус — известняки р. Усы. В бассейне р. Осиповой последних нет, а вверху толщи конгломератов, песчаников и мергелей в 500 м мощности есть прослойки серого известняка с *Spirifer Archiaci* (Бутов).

По северной окраине Кузнецкой котловины известны отложения среднего и верхнего девона, выходы которых тянутся от реки Оби мимо СЗ конца Салаира на СВ до реки Томи, ограничивая с СЗ язык угленосных отложений, переходящий за реку Томь и составляющий Судженско-Анжерский район. Они обнажаются по р. Ине с ее притоками, по р. Ояш и по р. Томи. К среднему отделу Петц относит светлосерые глинистые, отчасти кристаллические известняки, местами с тончайшими прослоями глинисто-талькового сланца или го-

лубоватых и красноватых глин; известняки местами переходят в рухляки. Они содержат в изобилии кораллы — только *Pachypora cervicornis* и членики криноидей; известны по Ине с ее притоками рч. Киик и Кусьман и по Каменке системы реки Ояш. К верхнему отделу он относит зеленовато-серые сланцы с тонкими прослоями серого известняка по р. Киик и темносерые глинистые и кварцитовые сланцы с прослоями желтого слюдистого песчаника по р. Томи и ее левому притоку Искитиму; первые содержат только *Beloceras multilobatus* и принадлежат к нижним горизонтам, а вторые, развитые также и по р. Ине в устье Тогучина и между рч. Кусьман и Киик, содержат на р. Томи спиреферов: *Sp. Whitneyi*, *Sp. Archiaci*, *Sp. disjunctus* и относятся к тем же горизонтам. Петц сопоставляет их с гониатитовым, отчасти и с кубоидными горизонтами Зап. Европы и Chemung group Сев. Америки.

Продолжение этой полосы на р. Томи изучали Янишевский и Венюков; выше и ниже д. Пожарищевой это мощные серые крепкие известняки, аналогичные гониатитовым и кубоидным слоям, а ниже по реке — серые глинистые сланцы с подчиненными песчаниками, содержащие *Chonetes minuta*, *Productus subaculeatus*, *Pr. praelongus*, *Spirifer Archiaci*, *Reticularia* cf. *curvata* в самой верхней части, подстилающей нижний карбон у д. Саломатовой, *Spirifer Archiaci*, *Sp. Whitney*, *Sp. disjunctus*, *Atrypa reticularis* и *A. aspera* глубже.

Перейдя р. Томь эта полоса ограничивает с З Анжерско-Судженский угленосный район и представляет как верхний девон в виде красных, серых и зеленоватых песчаников, разных сланцев и темных известняков с *Spirifer Archiaci*, *Atrypa reticularis*, так и, севернее, средний в виде тех же пород, но главнейше известняков с обильными *Pachypora cervicornis* и менее брахиоподами *Spirifer Cheehiel*, *Sp. undiferus*, *Strophomena interstriata*, *Strophalosia productoides* и др. У с. Лебедянского среди угленосной свиты есть еще выход кубоидных известняков. Восточнее Судженского залива появляются те же представители верхнего и среднего девона по р. Яе, Кельбесу и Золотому Китату; самым верхним горизонтом, подстилающим известняки нижнего карбона, здесь являются фиолетовые, красные и желто-серые песчаники, частью конгломераты, пестрые мергели и глинны,

Это рассмотрение девонской свиты Кузнецкой котловины показывает значительное разнообразие ее в разных местах, и это легко объяснить тем, что котловина в девонский период представляла большой залив моря между сушей Кузнецкого Алатау и островом или мелью Салаира; поэтому условия образования и накопления осадков в разных частях были различны, как была различна и глубина моря; поэтому местами отлагались красноцветные и мелководные осадки песчаников, конгломератов и мергелей, а по соседству — более глубоководные сланцы и известняки; подводные извержения вдоль подножия Алатау и Салаира вносили новое разнообразие в характер осадков. С удалением от берега в поясе западной окраины Судженского района, лежащего уже севернее конца Алатау, мы видим и в самом верхнем девоне более глубоководные и темные сланцы, тогда как этот ярус вдоль Алатау представлен красноцветными мелководными осадками. Известняки мы находим во всех трех отделах и почти во всех ярусах, но в различном развитии, чаще в переслаивании с сланцами и песчаниками, реже более чистыми мощными толщами. Фауна является то преимущественно коралловой, то, чаще, брахиоподовой с большим или меньшим присутствием или полным отсутствием кораллов, обуславливая разные фации, вообще же она говорит о небольшой глубине моря, что соответствует и малой мощности известняков и их перемежаемости с другими осадками. Красноцветные отложения характеризуют особенно верхний и нижний отделы, но встречаются и в среднем; эффузивные породы — порфиры, диабазы и порфириты и их туфы и туфогенные осадки наиболее развиты в верхнем отделе на восточной окраине и в нижнем на ЮЗ.

МИНУСИНСКАЯ КОТЛОВИНА

К В от выходов среднего и верхнего девона на восточной окраине Судженского района мы встречаем отложения этой системы (после значительного перерыва, на протяжении которого они скрыты очевидно под угленосными осадками третичного или юрского возраста) в бассейне р. Чулыма к югу от жел. дороги в виде отдельных выходов у с. Назарова, Устуйского и сплошной полосой между реками Серезом и Урюпом. Последняя приводит нас в обширную Минусинскую котловину, где девон сильно развит и срав-

нительно хорошо известен. Всего меньше данных для восточной половины котловины, т. е. к В от Енисея, тогда как западная обследована лучше; тем не менее для нея нет еще общей геологической карты хотя бы мелкого масштаба, что очень затрудняет сводку наблюдений. По новым исследованиям Эдельштейна, Толмачева, Чуракова и Стальнова, хорошо координирующимся друг с другом, можно дать такую схему для западной половины котловины.

Нижний девон — нигде еще не констатирован по органическим остаткам.

Средний девон. Нижний ярус, лежащий согласно под верхним, представляет свиту серых и серо-желтых или темно-красных, фиолетовых, бурых песчаников, железистых и слюдистых с прекрасной диагональной слоистостью, а также серых и розовых конгломератов, подстилаемую туфами и брекчиями эффузивных пород, красными песчаниками, конгломератами и глинистыми сланцами. Фауны нет, местами попадаются неясные обугленные остатки растений. На обоих Сырах свита пересечена жилами мелафиров, упирающимися в мощные покровы этих же пород, покрывающие песчаники. Здесь свита прилегает к докембрию или налегает на него или на гранит, но не содержит его гальки; в низовьях Абакана и Уйбата она лежит на мелафирах; в Азыр-тала ей, по видимому, соответствует только конгломерат с галькой порфирита, известняка докембрия, гранита и диабазы. В грабене верхнего течения рр. Теса и Коксы темнокрасные слоистые песчаники лежат на буровато-красных порфиристых туфах. Таким образом свита представляет несомненно континентальные отложения; отнесение ее к нижнему ярусу среднего девона основано на согласном налегании известнякового отдела с фауной верхнего яруса. Но возможно, что она захватывает и большую часть нижнего девона, о чем скажем ниже.

Верхний ярус (известняковый отдел) на юге вместе с нижним имеет 150—200 м мощности. Он представляет внизу сланцеватые известняки (зеленоватые, палевые, серые) с прослоями глинистого и известкового сланца; сверху — грубопластовые известняки, местами серые пластовые кремнистые, местами оолитовые или раковистые, местами мергелистые, переслаивающиеся часто с мергелями, иногда с глинистыми сланцами. Фауна богата количественно, но бедна видами

(12—15); выделяются слои с *Spirifer Cheehiel* и *Monticulipora fibrosa* в самом верху под красноцветным верхним девонем. Она описана Штукенбергом из окрестности с Бейского (кроме указанных еще *Spirifer undiferus*, *Sp. Kayseri*, *Sp. subcomprimatus* и два новых, *Strophalosia productoides*, *Crania obsoleta*, *Streptorhynchus crenistria*, *Auloropa repens* и *A. cf. tubaeformis*, *Phacops* sp. и др.), который отнес ее к девону вообще; Чернышев приравнял к верхнему ярусу среднего отдела. Богданович отметил, что кораллы приурочены к самым нижним слоям, образуя местами рифы, брахиоподы к средним, а пластинчатожаберные (*Leda*, *Pterinea*) к верхним в виде банок под красными песчаниками верхнего девона. Чурakov в Азыр-тала нашел в самом низу слой с рифовыми скоплениями крупных *Cyathophyllum* и *Spirifer (Martinia) sp.* На севере, в районе оз. Широ и Шунет, рр. Улень, Сон, Туим и Бел. Юс ярус представляет известняки, внизу светлые кремнистые с слоями серых и зеленоватых известковистых песчаников; выше темные грубопластовые сильно вонючие битуминозные известняки, иногда мелкооолитовые, вверху же мергельные комковатые, и трещиноватые. По р. Улень указывают еще сильно кремнистые шереховатые сростковые известняки, проросшие прожилками и гнездами красного сердолика, приобретающие иногда характер пуддинга с галечкой известняков и кремнистых сланцев (докембрия?). В верхних горизонтах свиты обильная фауна, из которой приводят: *Spirifer aff. speciosus*, *Sp. Cheehiel*, *Retzia Lopatini (R. tulensis)*, *Athyris concentrica*, *Monticulipora fibrosa*, *Strophalosia productoides*, *Rhynchonella Lopatini*, *Proetus sp.*

В грубоплитчатых темносерых известняках, переходящих в известковые песчаники, слои местами переполнены тысячами мелких раковин *Nucleospira? Tokwanensis*. Характерные для юга *Spirifer Anosofi* и *Sp. Martianowi* здесь не найдены.

Верхний девон (красноцветный отдел): очень мощная свита преимущественно красных и красно-бурых, реже серых и зеленоватых песчаников, более или менее глинистых и известковистых, перемежающихся с частыми слоями мергелей, то твердых краснотурых, то кофейных зеленоватых, пестрых, часто оолитовых или икряных, переходящих в мергельные известняки, также зеленых и красных глин. Местами есть более или менее мощные слои грубого конгломерата с галькой

докембрийского известняка. Преобладают песчаники, в которых нередко диагональное наслоение.

Фауна представлена только остатками рыб, которые в бассейне рр. Туима на С и Уйбата на Ю и оз. Широ приурочены к зеленоватым оолитовым мергелям. Рогон определил еще из сборов Лопатина и Черского *Osteolepis Tscherskii* близкий к *O. macrolepidotus* Ag. и под вопросом *Coccos-teus decipiens* (в плотном зеленом мергеле из долины оз. Кызыл-Куль в 50 км на З от Минусинска). Чураков указывает еще *Holoptichius* sp. Мощность, по его данным, едва ли более 213 м (близ р. Уйбата). Скудная фауна не позволяет еще параллелизировать эти отложения с тем или иным ярусами других местностей. Для района оз. Широ и Шунет различают, впрочем, верхний горизонт мергелистый с *Acanthodi* и нижний песчаниково-известковистый с *Placodermi* в оолитово-мергельных прослоях мощных красных песчаников с диагональным наслоением. Стальнов для Абакана и Уйбата, т.-е. южной части, различает верхний подотдел песчаников и конгломератов и нижний серых слюдистых песчаников с прослоями известняка. Из этого следует, что на С и на Ю свита верхнего девона не вполне одинакова. Отметим еще, что Рогон определил из сборов Клеменца и Лопатина из д. Изынджул близ Тарханки на р. Чулыме: *Acanthodes Lopatini*, *A. parvulus* и *Gyrolepidotus Schmidtii* — все новые виды (а последний — новый род) из пластов серых, бурых и желтовато-белых мергелей; но эти слои мы относим уже, как бывший ярус Урса, к нижнему карбону, к которому, может быть, придется отнести и мергелистый горизонт района оз. Широ и Шунет, тоже содержащий *Acanthodes*; об этой фауне будет сказано в главе о верхнем палеозое.

Налегание верхнего девона на средний как будто согласное, хотя Стальнов для юга отметил, что первый потерпел меньшую дислокацию, чем второй, что вызывает сомнения в вполне согласном налегании.

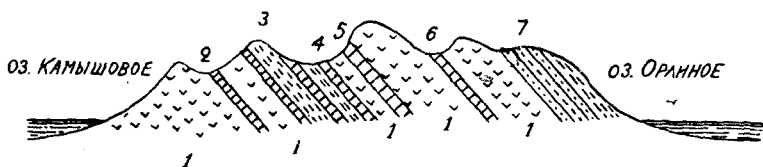
В последнее время Эдельштейн дал общую схему девона северной части котловины (район озер Широ, Шунет и др.).

Нижний отдел: преимущественно песчаники и конгломераты красновато-бурых цветов (галька до головы главным образом порфира, порфирита и диабазы), туфы и брекчии

с подчиненными (в средней части) нечистыми известняками и мергелями и покровами эффузивных пород типа диабазов или траппов; в песчаниках неясные остатки стеблей и стволиков, позволяющие относить толщу с известным вероятием к нижнему девону. Мощность не менее 500—600 м (фиг. 16).

Средний отдел: главнейше известняки, мергели и известковые песчаники; внизу преобладают сланцеватые, нередко кремнистые или охристые немые известняки большей частью очень тонко-слоистые с прослоями характерного пизолитового известняка, выше светлые песчаники, затем плитковатые известняки, 10-метровая толща мергеля с обильной фауной брахиопод, кораллов, мшанок, криноидей, трилобитов и, наконец, темные битуминозные известняки с гастроподами и мелкими брахиоподами. Мощность не более 150—200 м.

Фиг. 16.



Идеальный разрез через горы Темиртаеи (по Эдельштейну).
1—оливиновые диабазы; 2—полуоолитовый известняк; 3—мергели и брекчии; 4—слоистые брекчии; 5—брекчии и песчаники; 6—туфы и брекчии; 7—грубые брекчии и песчаники.

Верхний отдел: большей частью известковые песчаники красные, серые и желтые, обычно диагонально-слоистые, с прослоями пестрых мергельных глин и мергелей, иногда с гипсом, также своеобразных икряных мергелей, переходящих в песчаники и известняки; попадаются чешуи и остатки панцирных рыб. Мощность не более 200 м.

Характерно полное отсутствие эруптивного материала в среднем и верхнем отделах и резкая смена литологического характера между нижним и средним отделами, доказывающая изменение физико-географических условий; нижний отдел представляет континентальные, средний—морские, верхний—лагунные отложения. Относительно возраста фауны среднего есть еще разногласие, так как Фрех на основании изучения птериней Эдельштейна приравнял слои к кобленцским, т.-е. к нижнему девону. Но Казанский, начавший изучение всей фауны котловины, полагал, что минусинский девон с фауной, воз-

можно, представляет самостоятельный горизонт, промежуточный между кальцеолевым и стрингоцефалевым ярусами, т.-е. принадлежит верхней половине среднего отдела.

Аналогичный характер имеет девон на берегах Енисея, между с. Батени и д. Езагаш, где река прорывает ряд складок, замыкающих с севера котловину озер; по наблюдениям Нейман и здесь выражен нижний отдел красноцветный конгломератово-песчаниковый, с покровами вулканических основных пород, частью и порфиров, в нижних $\frac{2}{3}$, достигающих более 800 м мощности, и без покровов, с преобладанием светлых песчаников с прослоями глин и мергелей в верхней трети в 200—300 м; выше следует средний отдел в 100 м из мергелей и известняков, вверху с фауной кораллов, брахиопод и двустворок, характерных для среднего девона котловины и, наконец, верхний, опять красноцветный глинисто-песчаный с растениями, сходными с *Archaeopteris archetypus* верхнего девона Донецкого бассейна, мощностью в 700—800 м; его покрывает ярус Урса. В антиклиналях складок выступают нижний и средний отделы, а в синклиналях—верхний. Общая мощность свиты здесь больше чем в озерном районе почти в два раза.

Весьма сходным с этими новыми схемами оказывается характер девона на южной окраине котловины в предгории Зап. Саяна; по исследованиям Баженова, между рр. Беей и Табатом, правыми притоками Абакана, толща девона представляет те же три отдела:

Нижний отдел состоит из бурых песчаников и конгломератов с галькой порфирита (преобладающей, полуокатанной и до 0,7 м в диаметре), кварца, кислых и интрузивных пород, метаморфических сланцев, плохо сортированной; в разных горизонтах имеются покровы или потоки авгит-лабрадорowego порфирита (палатинита) в несколько метров мощности. По рч. Ср. Бее в песчаниках плохие растительные остатки. С приближением к Саяну уменьшается число слоев конгломерата, и галька становится мельче—до 0,2 м. Видимая мощность отдела до 2 км.

Средний отдел—пестрые (зеленые, розовые, рыжие, серые) песчаники (изредка диагонально-слоистые и с волноприбойными знаками) и мергели с прослоями черных кремнистых или брекчиевидных известняков, иногда с структурой строма-

топор; сверху толща серых известняков с прослоями зеленых глин и фауной (*Pterinea minussensis* Stuck.) в 36 м, затем еще песчаники с черными и темносерыми известняками, иногда крупнооолитовыми 26 м и, наконец, 75 м серых известняков с прослоями зеленых глин и обильной фауной (кроме части упомянутых выше *Spirifer cf. Schmidtii* aff. *Anossoffi*, *Sp. Martianofi*, *Nucleospira lens*, *Atrypa reticularis*, *Orthotheses*, *Productella spinulicostata*, *Schizophoria striatula*, *Fenestella sp.* и др. мшанки). Вся мощность в среднем около 425 м.

Верхний отдел — пестрые (зеленые, розоватые, красные) песчаники известковистые и глинистые, внизу кремнистые, серые, красные и зеленые мергели; песчаники иногда переходят в мелкозернистый конгломерат с галькой до 5 мм кварца, пестрых глинистых сланцев, редко порфирита и гранита; сверху нижней трети остатки панцирных рыб, а сверху всей толщи растительные остатки. Переkreщивающаяся и неправильная слоистость (линзы, выклинивание). Мощность, по видимому, более 1500 м. Вес девон достигает здесь до 4 км.

В восточной половине котловины девон изучен по нижнему течению р. Тубы Соколовым, т.-е. в центральной части, а для окраин мы имеем только маршрутные наблюдения Яворовского, Мартынова и др. Соколов дает такую схему для низовий Тубы и соседней части р. Енисей:

Нижний девон — свита песчаников, большею частью красных, с подчиненными мергелями и конгломератами; в основании конгломерат с галькой известняков докембрия и изверженных пород. Ниже идет переслаивание этих же пород с эффузивными покровами, по видимому, девонского времени. Мощность, не включая последние, не более 425 м.

Средний девон — верхний ярус известняков с подчиненными песчаниками и сланцами с фауной, в которой различимы три горизонта — коралловый с *Monticulipora* и *Aulopora*, птеринеевый с массой *Pterinea* и бейский — с бейской фауной (брахиоподовой). Нижний ярус представляет песчаники светлые кремнистые тонкослоистые, иногда с неясными следами растений, и, менее, известняки. Мощность около 670 м.

Верхний девон — очень однообразная свита, преимущественно красных песчаников с подчиненными пестрыми мергелями и глинами; плохие растительные остатки и рыбы; залегает на среднем отделе согласно, но сменяет его резко,

хотя и без заметного перерыва, указывая быстрое уменьшение глубины бассейна. Мощность не более 2100 м.

Выше по р. Тубе у д. Пойловой залегает мощная свита песчаников, мергелей и конгломератов, над которой согласно следуют угленосные слои; ее стратиграфическое положение не выяснено; она, скорее, нижний карбон, чем нижний девон. Далее к востоку прежде принимали значительное развитие известняков среди господствующих разноцветных песчаников; но находка археоциат в известняках, считавшихся девонскими, заставила отнести часть из них к кембрию.

В последнее время в центральной части котловины на обоих берегах Енисея в районе с. Абаканского девон изучен Эдельштейном и Вологдиным, которые дают такую схему (снизу):

Нижний девон: 1) нижняя красноцветная толща — внизу перемежаемость красноватых и зеленых конгломератов, грубых песчаников, мергельных сланцев, сланцеватых глин и туфов, а к В от Енисея также порфиритовых покровов; в конгломератах галька преимущественно диабазов, порфиров, порфиритов, афанитовых лав, менее кварцитов, кварца, роговиков, кремнистых и яшмовидных сланцев; галька б. ч. мелкая, но около д. Моисеевки валуны порфирита до 1 м и более; отдельные пласты конгломерата до 30—40 м. Выше преобладают красные, менее бурые и серые грубые, а затем мелкозернистые песчаники с подчиненными слоями сланцев, мергельных глин, рудяков; слоистость то тонкая, правильная, то выклинивающаяся или диагональная. Мощность до 2500 м. Органических остатков нет, и отнесение к девону условно. Возможно, что это и силур, даже с верхним кембрием;

2) нижние известняки: внизу охристые известняки иногда кремнистые или с кремнями; тонкослойные, с тонкими прослоями оолитового известняка и двумя толщами темнобурого грубослойного песчаника вверху и внизу свиты в 100 м; выше 50—70 м желтых и беловатых жерновых песчаников с плохими растениями; затем светлосерые известняки с скудной фауной преимущественно пелеципод (*Leptodesma asa* n. sp., *Orthonotus nasutus*), выше пласт, переполненный кораллами *Cyathophyllum* (*C. minussiensis* n. sp.), указывающими возраст кобленцских слоев, наконец, известковистые песчаники с растениями и известняки с банками пелеципод (*Pterinea laevis*)

и пропластками с *Spirorbis*; повидимому, это слои переходные к среднему девону. Мощность известняков с фауной 150—200 м.

Средний девон: известняки то крепкие массивные, то глинистые комковатые с типичной для котловины „бейской“ фауной мшанок, гастропод и брахиопод (Эдельштейн приводит список по новым определениям, „Изв. Геол. Ком.“, 1925, № 6, стр. 632). Мощность 50—60 м.

Верхний девон. Туранская свита — красные, краснобурые, кофейные и серые железистые песчаники то правильно, то диагонально-слоистые, внизу с подчиненными красными и зелеными глинами и рухляками, вверху — с глинами и брекчиевидными кремнисто-глинистыми известняками; в одном месте (утес Укюк) чешуи и панцыри ганоидных рыб, а к В от Енисея в самых верхах хорошая флора папоротников *Archaeopteridae*, определяющие верхнедевонский возраст. Мощность до 1500 м.

Итак, в Минусинской котловине уже достаточно выяснено присутствие верхнего и среднего девона и весьма вероятно нахождение нижнего, при чем громадная мощность красноцветной свиты, условно отнесенной к нижнему девону, быть может, объясняется тем, что эти несомненно континентальные отложения соответствуют также силуру и даже верхам кембрия, когда в котловине создавались озерные и наземные осадки, но моря не было; последнее проникло сюда только в кобленцкую эпоху и отложило свиту Аза, а затем без перерыва и средне-девонскую бейскую, также мелководных осадков. Верхний девон опять представляет породы, которые могут быть озерными или, в лучшем случае, лагунными, и можно предполагать, что неглубокий Минусинский залив быстро наполнился и обмелел уже в начале верхнего девона: напомним еще наблюдение Стальнова о более сильной дислокации среднего девона, которая объяснит нам также это обмеление залива орогенетическими (слабыми) движениями и даже отделение его от моря и превращение в лагуну или озеро, где могли существовать только рыбы.

УРЯНХАЙСКАЯ КОТЛОВИНА

Урянхайская котловина примыкает с Ю к Минусинской, отделяясь от нее цепями Зап. Саяна; в ее пределах также развиты девонские отложения, особенно по окраинам, но также и в средней части, напр. по нижнему течению р. Бей-кем; здесь

давно уже обнаружены красноцветные отложения, похожие на минусинские; они найдены и на западе — по Кызыл-суку, у оз. Каракуль, по верхнему Алашу и Кемчику, по Барлыку у Часатыря, в истоках Карги, а на востоке по Систикему и даже на перевале через хр. Танну-ола и на южном склоне последнего. Новые исследования Рачковского и Педашенко позволяют установить условно наличие всех трех отделов, местами с фауной: по р. Элегест (верхний и средний), на южном склоне Танну-ола (верхний) и по нижнему Бей-кему (нижний). В нижнем отделе преобладают грубые малиново-лиловые и желтые песчаники и конгломераты, средний представлен серыми песчаниками и известняками с обильной фауной, а к верхнему относится мощная толща серо-желтых песчаников и конгломератов с подчиненными прослоями черного известняка с фауной. В более позднем отчете, касающемся нижнего течения р. Бей-кем, упоминается еще обильная фауна брахиопод, определяющая ниже-девонский возраст красных песчаников и конгломератов. Подробные сведения и списки фаун еще не опубликованы.

Финляндская экспедиция 1917 г. (Седергольм, Баклунд, Фосли, Бреннер и Гаузен) встретила в южной части котловины вдоль северного склона хр. Танну-ола между рч. Элегест и д. Хлебниковой на р. Хуа-кем мощную красноцветную свиту из конгломератов (с галькой порфира, красного гранита, красного песчаника и темного известняка), песчаников, аркозов, иногда с пластами серого и красного известняка с красным халцедоном и с покровами основной эффузивной породы типа базальта и порфирита. В ущелье рч. Элегест, выше д. Шоки, эта свита по сбросу упирается в толщу серых плотных известняков и мергелей, хорошо наслоенных и содержащих средне-девонскую фауну. Красноцветную свиту скорее всего по петрографическому характеру и переслаиванию с основными эффузивами можно приравнять к нижнему девону озерной части Минусинской котловины; она залегает на красном порфире.

Педашенко и Рачковский обнаружили девон и в соседней Монголии — в хр. Цаган-шиботу к С от оз. Урюк-нор (средний отдел), то же по р. Харги, а севернее котловины, в самом Саяне по р. Ус — мергели с верхне-девонской фауной. Крылов, а также Баранов видели красноцветные отло-

жения, вероятно девонские, высоко на горах Зап. Саяна, именно в верховьях р. Ус (645 м), лиловые конгломераты, песчаники и порфир; по среднему течению р. Оджи и по всей долине р. Систикема, до ее впадения в Бей-кем, где девон сопровождается порфиром. Усов обнаружил красно-бурые грубозернистые песчаники и конгломераты в глубине восточного склона Кузнецкого Алатау меридиональной полосой по р. Сарала-Юс в виде мощной свиты, залегающей спокойно на головах древних известняков и сланцев, содержащей гальку их и изверженных пород. Так как восточнее, ближе к Кузнецкой котловине, снова выступают докембрийские породы, то приходится думать, что девон сохранился здесь в узком грабене, благодаря позднейшей дислокации. Сопоставляя эти наблюдения, мы приходим к выводу, что в девонское время и Кузнецкий Алатау и Зап. Саян были значительно ниже, чем теперь, так что море заливало их склоны и долины.

Укажем еще для характеристики девона обеих этих котловин на его соленосность; в западной части Минусинской котловины в районе развития красноцветных отложений мы находим целый ряд более или менее соленых, частью самосадочных озер от подножия Саяна на Ю до оз. Белого на С уже в Ачинском округе; они получают соль из девонских пород, выщелачиваемую грунтовыми и поверхностными водами. Гипс и ангидрид в породах упоминают разные исследователи.

По р. Енисею к С от Минусинской котловины девон указывался в виде Качинской свиты у Красноярска; но мы нашли достаточные основания для отнесения этой свиты к кембрию. Еще севернее, по рр. Курейке и Бахте, в самых верхах силурийской свиты найдены панцирные рыбы, как указано выше; это, вероятно, нижний девон, в виде лагуны, оставшейся при отступлении силурийского моря, или узкого пролива, соединявшего девонское море севера с таковым Зап. Сибири. Последнее окружало с С, З и В Кузнецкий Алатау, проникая в Минусинскую котловину, а из последней, через Зап. Саян, тогда более низкий, в Урянхайскую, которая, в свою очередь, поверх Танну-ола соединялась с водами котловин Монголии и, через них, с центрально-азиатским девонским морем.

К В от лагунного девона на нижнем Енисее отложения этого возраста не найдены на огромной площади до низовий р. Лены на СВ и р. Газимура в Забайкалье на В.

ВОСТОК И СЕВЕРО-ВОСТОК

В северовосточной Сибири девон известен в целом ряде пунктов, большею частью значительно отдаленных друг от друга, но указывающих на большое распространение этих отложений.

Верхний девон найден: 1) на правом берегу р. Лены у м. Кыстотом ниже Жиганска в виде сланцев и песчаников с фауной, которая еще не определена точно, и 2) на северном склоне хр. Верхоянского по рч. Дулгулах и на берегу оз. Сюрюн в ее верховьях—темносерые и черные сланцы с фауной, сильно дислоцированные и метаморфизованные. 3) По р. Колыме в 30 км ниже Среднеколымска в уроч. Б. Падь—черные плотные полосатые известняки с бедной фауной чисто локального состава из трех новых видов *Camarotoechia* и *Streptorhynchus* (*Schuchertella*) *sibirica*; поэтому возраст определяется условно как аналогичный Chemoung group С. Америки.

Средний девон найден: 1) на рч. Догдо бассейна р. Яны в хр. Тас-хаяхта в виде гальки черного известняка скорее местного происхождения с фауной космополитного характера *Strophodonta interstitialis* и *Gypidula galeata* var.; наиболее вероятно средний отдел; петрографически порода похожа на такую о. Котельного. 2) На р. Колыме в 15 в. ниже Среднеколымска в „Половинном камне“ правого берега у устья рч. Лобья: серый вонючий известняк, то массивный, то сланцеватый с фауной чисто локального характера из *Rhynchonella lobiensis*, *Camarotoechia*, похожей на *Rhynchonella polonica*, *Spirifer papillatus* и других, все новых, форм. Они, повидимому, указывают Hamilton group среднего девона. 3) По всему западному берегу о. Котельного светлые и темные батуминозные и мергельные известняки и известняково-глинистые сланцы с фауной, описанной Толлем (*Spirifer Anossofi*, *Sp. elegans*, *Sp. Whitneyi*, *Sp. hians*, *Orthis iowensis*, *Rhynchonella cuboides?*, *Productella Hallensis*, *Pentamerus galeatus*, *Pachypora cervicornis*, *Alveolites suborbicularis* и др. кораллы и брахиоподы). Это самый верхний ярус среднего девона; слои соответствуют горизонту *Sp. Anossofi* Урала, слоям *Hians* Рейна, Hamilton group С. Америки.

В общем в внутренней части дуги хр. Верхоянского и Колымского в бассейнах рр. Яны и Колымы верхний и средний девон, повидимому, пользуются значительным развитием, рас-

пространяясь и далее на С (о. Котельный). Петрографически близкие породы в виде различных известняков, черных и серых глинистых сланцев встречаются и в промежутках между указанными пунктами, а также и на берегу Ледовитого океана до Колючинской губы.

ОХОТСКИЙ КРАЙ. На В склоне хр. Алданского в Аянской бухте Богданович обнаружил мощные толщи известняков и известковых песчаников с фауной среди глинистых сланцев. Динер определил отсюда *Spirifer disjunctus*, *Sp. mesacostalis*, *Sp. cf. Trigeri*, *Sp. cf. Maureri?*, *Syringothyris*, *Athyris (Spirigera)*, *Orthis* из группы *Orthis (Schizophoria) Tioga* и *Phanerotinus (Ecculiomphalus sp.)* и нашел, что это верхний девон, соответствующий американской Chemoung group. Эта свита, состоящая из белых кристаллических и темносерых битуминозных известняков и глинистых сланцев, мощностью более 300 м, содержит фауну в верхней части. Кроме Аяна она найдена в нескольких местах к ЮЗ от него и прослежена на З в долину р. Уй. Вероятно также, что она вместе с мощными интрузивными залежами диоритов и диабазов образует широкий пояс береговых цепей от устья Алдамы до р. Мутэ. Ее покрывают глинистые и кремнистые сланцы.

ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ. Здесь еще Шмидт обнаружил органические остатки по рч. Кулинде, притоку Газимура у Газимурского рудника, определенные Штукенбергом как девонские, без обозначения отдела, по формам: *Spirifer cf. Martianofi*, *Atrypa reticularis*, *Athyris concentrica*, *Streptorhynchus crenistria* и *Rhynchonella sp.* в темнобуром кварцевом песчанике. Шмидт указал, что известняковая полоса, которая тянется от р. Аргуни к Шилке и далее на Олдой и к верховьям Зеи—девонская. Чернышев, видевший сборы Гедройца из того же места, определил в граувакковом известняке ринхонеллы, строфомениды и продуктусы грубоскладчатого типа, свойственного преимущественно девону, именно *Pr. praelongus*, и признал возраст верхнедевонским. Позже Фредерикс собрал здесь мшанок, среди которых по определению Нехорошева восемь оказались тождественными с северо-американскими Гамильтонского яруса, а пять новых форм и вариантов обнаруживают большую близость также к Гамильтонским; таким образом здесь можно предполагать самый верхний ярус среднего девона.

АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ. Новые исследования обнаружили довольно значительное развитие девона в разных местах. Макеров, по аналогии с Газимуром, отнес к девону свиту в 450 м песчаников и черных сланцев р. Матакан (приток Амура) и свиту в 400 м серых известняков рч. Иенды (приток Агиты); эти породы продолжают на ЮЗ по Каре и Лунжанке в Забайкалье, встречены также по Куенге. Зверев нашел песчаники и известняки с фауной, похожей на Газимурскую в бассейне р. Зеи по рр. Тынде и Уркуану.

Казанский обнаружил полосу девона по Амазару, Халане, Уруше с притоками и Ольдою (левым притокам верхнего Амура); он нашел:

Верхний девон по верхнему течению Тыктаминды в виде известняков с криноидеями, *Strophomena rhomboidalis*, *Atrypa reticularis*, *Pentamerus* cf. *galeatus*, *Spirifer*, *Streptorhynchus*, *Favosites*.

Средний девон по той же речке, по вершине Читкана и Ольдою; известняки с *Atrypa desquamata*, мергели с *Atrypa aspera* и *Spiriferina*, известняки с кораллами *Favosites* и строматопорами *Actinostroma clathratum*.

Нижний девон (или низ среднего) по Уруше и Ольдою в виде известняков и сланцев с *Spirifer* aff. *carinatus*, *Rhynchonella* cf. *procuboides*, *Crinoidea*, редкими трилобитами и мшанками. Породы местами метаморфизованы выходами послекарбонового гранита; среди них большую роль играют кварциты.

Эта полоса девона с Уруши и Ольдоя, очевидно, проходит и далее на восток в бассейн р. Зеи, где Шмидт давно уже нашел в темном песчанике на р. Дени (Депп?), притока Зеи, *Streptorhynchus crenistria*, *Atrypa reticularis* и *Cyathocrinus pinnatus*, определяющие девон вообще. Анерт считает условно девонскими большой район кристаллических известняков, известковых сланцев, аркозов, кварцитов и кремнистых песчаников, лежащих несогласно на гнейсах и подстилающих юру по нижней Зее между рр. Онго и Дымо и ниже у Громотухи; породы дислоцированы сильнее юры, разбиты сбросами и прованы гранитом и другими массивными и жильными породами.

В Мал. Хингане относят к девону кристаллические известняки г. Цагаян у ст. Ермаковой, белые кварциты и песчаники рч. Онон на западном склоне и мощную свиту светлых кристаллических известняков, белых кварцитов, известковых сланцев и песчаников с змеевиком в бассейнах рр. Кура, Уньмы и

Б. Бире восточного склона, где по рч. Сычуге найдены криноидеи, *Productella*, *Spirifer medialis* Hall. = *Sp. audaculus* Conr. по Петцу, приравнявшему эту свиту к группе Hamilton и Marcellus shale С. Америки, т.-е. верхнему ярусу среднего девона.

Наконец, в хр. Сихота-алин Д. Иванов считал условно девонской свиту разных сланцев, песчаников, конгломератов и брекчий, залегающую рядом с гнейсами и прорванную гранитом и жилами разных пород; в ней попадаются растительные остатки, и она местами образует постель каменного угля. Она развита широкой полосой по верхнему течению р. Бут и узкой по рр. Дондон, Тумин и Хор западного и р. Самарге восточного склона.

Итак, в Амурской области мы имеем три отдельные площади развития девонских отложений: западную в бассейне р. Зеи, среднюю в Мал. Хингане и восточную в Сихота-алине; в первой девон представлен всеми тремя отделами и охарактеризован достаточной фауной, во второй есть основания признавать пока только средний отдел, а в третьей принадлежность к девону еще не установлена, и самые породы существенно отличаются от таковых обеих западных площадей; сравнивая их, мы видим на западе главным образом известняки, кварциты и песчаники, на востоке сланцы; на западе породы подверглись более или менее сильной перекристаллизации благодаря интрузиям гранита, а в Сихота-алине, хотя также есть прорывы гранита, но незначительные, и о сильном метаморфизме нет речи.

В общем девонские осадки всей Вост. Сибири, т.-е. и северо-востока (Лена, Яно-Колымский край, о. Котельный) и востока (В. Забайкалье, Амурская область) имеют мало общего в литологическом отношении с таковыми запада, обнаруживая полное отсутствие красноцветных отложений, преобладание сланцев и известняков и более или менее значительный метаморфизм в связи с интрузиями, на западе гораздо более ограниченными. Приходится думать, что восточное девонское море было значительно глубже и переходило далее на В непосредственно в глубокий океан, тогда как западное являлось эпиконтинентальным.

В итоге сибирский девон по распространению распадается на три крупные области: 1) западную, охватывающую Киргизскую степь с соседними частями Алтая, Кузнецкой котловиной

и Минусинско-Урянхайским заливом или проливом; эта область была несомненно связана с одной стороны с Уралом и Европ. Россией, с другой — с внутренней Азией; связь с Америкой могла быть через Северный Ледовитый океан. Море этой области было эпиконтинентальное, мелкое и с некоторым углублением в эпоху среднего девона. 2) Северо-восточной Сибири — Верхоянско-Колымского края и о. Котельного, — связанную более близко с С. Америкой через Ледовитый океан и через него же с западной областью; море здесь было более глубокое и доказано пока только для средней и верхней эпох девона. 3) Амурско-Приморской области, имевшей связь со второй через Охотское море по восточному склону хр. Алданского, а на юге с морями Манчжурии и Японии. Материк Северной Азии, занимавший в девонский период всю среднюю Сибирь от Енисея до Нижней Лены и хр. Алданского с прилегающим с юга древним теменем, кроме его ЮВ окраины, имел в своей восточной части климат более умеренный и влажный, судя по отсутствию красноцветных отложений в восточном девоне, тогда как в западной части и на соседнем острове Вост. Алтая — Кузнецкого Алатау климат был более сухой и жаркий, обуславливавший образование красных окислов железа, сносившихся в мелкое западное море и его заливы.

Дислокация девона различна не только в трех главных площадях развития его отложений, но даже в пределах одной площади; значительная часть орогенетических движений, обусловивших эти дислокации, произошла значительно позже девона, в половине карбона или в самом конце палеозоя, и потому должна быть рассмотрена в другом месте; здесь мы должны проследить те дислокации, которые произошли уже в девонский период.

В Киргизской степи Зюсс в 1901 г. отметил господство в северной и западной частях степи слабой складчатости направления СВ — ЮЗ и назвал ее Киргизскими складками. Это название мы удерживаем и констатируем, что во время девона в степи орогенетические движения создали слабую складчатость СВ — ЮЗ, не повлекшую за собой осушения эпиконтинентального моря, так как и верхний девон и нижний карбон еще не являются континентальными отложениями. Как мы знаем уже, в среднем девоне господствуют известняки, в верхнем — красноцветные песчаники и сланцы, в нижнем

карбоне снова появляются известняки; поэтому наиболее вероятно, что киргизские складки созданы в конце среднего или в начале верхнего девона и эти движения обусловили обмеление, но не осушение моря, а затем к концу верхнего девона произошло вновь небольшое погружение этой площади. Направление же складчатости ЗСЗ до СЗ и ССЗ, господствующее в южной и восточной частях степи и отражающееся отчасти в западной и центральной, является более поздним, карбонным или пермским.

В Алтае, как мы знаем, полный девон в составе гор обнаружен только по западной окраине, средний появляется и немного далее в глубь гор, а в главной части их известен только нижний девон. Следовательно, движения, создавшие главную часть Алтая, также произошли в конце среднего или в начале верхнего девона, и мы имеем право сопоставлять их с киргизской складчатостью. Но в Киргизской степи она проявилась слабо, тогда как в юговосточном углу эпиконтинентального моря оказалась достаточно сильной, чтобы осушить значительную часть Алтая. Сопоставляя все данные, можно полагать, что первые складки Алтая были созданы уже во время силура и нижний девон отлагался в узких долинах-проливах между ними, средний же только ближе к окраинам. Крупные движения, осушившие окончательно большую часть Алтая, произошли после среднего девона — складки прижимались к более древним кембро-силурийским складкам, занимавшим восточный и центральный Алтай, и получили различные направления, сжимались и даже опрокидывались. Этим можно объяснить их сложность, вызывавшую столько разногласий между исследователями.

В Кузнецкой котловине можно констатировать девонские движения двоякого рода и разного направления: 1) сбросы, параллельные окраинам котловины, т.е. СЗ на западной, ССЗ на восточной стороне, обусловившие после силура самое образование впадины и затопление ее девонским морем, а позже, при повторении их по тем же линиям, углубление моря; 2) складчатость, во-первых, направления СВ — ЮЗ, т.е. Киргизской системы, проявившуюся, повидимому, только к северу от котловины и ограничившую ее с этой стороны, возраста конца среднего девона и, во-вторых, складчатость, параллельную ЮЗ окраине, т.е. Салаиру, зависевшую уже от сбросов

и бокового давления со стороны обоих горстов, т.е. с ЮЗ на СВ и с СВ на ЮЗ, происшедшую в верхнедевонское время. Первая складчатость одновременна с Алтайской, но распространению ее на площадь котловины, очевидно, помешали сбросы по ЮЗ и В окраинам последней, которые уже раньше (по Толмачеву) или одновременно (по Иностранцеву) создали этот грабен на дне залива или пролива между Салаиром и Кузнецким Алатау.

В Минусинской котловине намечаются складки девона, обращенные выпуклостью на ЮВ или ЮЮВ; Э ю с с называл их подковообразными и представляющими результат постумных движений, направленных соответственно опрокинутому Таскылу (Зап. Саяну) на С и внутрь котловины и обнаруживающих известное сходство с движениями в ангарской серии Иркутского амфитеатра. Я нахожу, что это не совсем соответствует фактам; складки, выпуклые на Ю, могли быть созданы давлением не с Ю, а с С; не имея возможности свободно развиваться по всей котловине, они подвигались больше вперед, на Ю в средней ее части, а по окраинам прижимались с одной стороны к Алатау, с другой к Вост. Саяну и потому получили подковообразную форму, вернее — даже форму скобок с сильно загнутыми назад концами. Кроме того, они подверглись еще нарушениям, встречая препятствия для свободного развития в виде выходов более древних пород среди котловины — кембрийских и докембрийских, ранее дислоцированных, так что и длинные части скобок не представляют плавных линий, а зигзагообразны. Вероятнее всего, что эта складчатость вообще результат более поздних давлений со стороны горстов Э и В окраин котловины при повторном оседании последней и сужении ее площади. Что же касается времени складчатости, то оно скорее всего послесредне- и послеверхне-девонское; на первое указывает наблюдение Чуракова (на западной окраине), отметившего местами несогласное налегание верхнего девона на среднем и более сильную дислокацию последнего.

Таким образом складчатость в Кузнецкой и Минусинской котловинах, окаймляющих с Э и с В Кузнецкий Алатау, находилась в связи с вертикальными движениями, с поднятием этого горста, или оседаниями дна котловин. Вероятнее всего, что происходило и то и другое; на поднятие горста указывает поднятый девон по р. Сарала-юс, на опускание Кузнецкой

котловины — ее углубление к началу нижнего карбона. И по этим признакам движения произошли в конце девона.

В Урянхайской котловине девон также дислоцирован, но по имеющимся данным Рачковского и финляндской экспедиции дислокация его, повидимому, своеобразная, именно существенно радиальная, обусловленная окраинными ступенчатыми сбросами, в промежутках между которыми свита собрана в плоские складки, являющиеся результатом давления при поднятиях и подвижках горстов; первые движения несомненно произошли в конце девона, судя по углублению котловины к началу карбона.

На СВ Сибири девон дислоцирован сильно, но в разных направлениях. На северном склоне хр. Верхоянского (р. Дулгалах, оз. Сюрюн) верхний девон простирается ССЗ и СВ; на р. Колыме в 15 в. ниже Ср. Колымска простирается среднего девона ЗСЗ до СЗ, но в 15 в. еще ниже — уже ССВ (в верхнем девоне). На о. Котельном Толль обнаружил складку среднего девона ССВ до ВСВ (в другой его статье, вероятно, по ошибке, указано направление ЗСЗ). Таким образом в этой области мы встречаемся с двумя главными направлениями складчатости — ВСВ до ССВ и ЗСЗ и до СЗ, но как они комбинируются друг с другом, отличаются ли по времени и вообще, к какому периоду палеозоя позже девона принадлежат — неизвестно.

На берегу Охотского моря у Аяна и в соседней части хр. Алданского по р. Алдаме верхний девон простирается СВ 15—20° с отклонениями до 50—55° и даже до 80°, а южнее, от Чумукана до мыса Джукчангра — уже СЗ 290—340°; и здесь мы видим те же два направления, как и на СВ.

Девон Восточного Забайкалья дислоцирован совместно с нижним карбоном по СВ до ВСВ. На верхнем Амуре полная свита девона простирается также на СВ, но в восточной части бассейна на р. Зее складчатость то ЗСЗ до ССЗ, то ВСВ до В. В Мал. Хингане также наблюдается складчатость то СВ или ССВ, то СЗ до ССЗ. В этой области мы видим те же два направления и опять-таки не знаем их взаимоотношений и точного времени; если они одновременны, то комбинируются в дуги; но эти дуги могут быть обращены вогнутостью как на В, так и на З.

К АМЕННОУГОЛЬНЫЕ отложения и тесно связанные с ними в некоторых местностях пермо-карбонные ¹⁾ и пермские распространены в Сибири несколько больше, чем девонские. Они покрывают площади нескольких довольно больших котловин в Киргизской степи, большую Кузнецкую, югозападный угол Минусинской, части Урянхайской, захватывают обширнейшую площадь Тунгусского бассейна к В от Енисея до верховий Вилюя и Оленека, Пясины и Анабары на С и В, заходя на Ю даже на левый берег р. Ангары, т.е. распространяются на местность, где девон отсутствует. На СВ и В Сибири эти отложения встречаются спорадически и реже, чем девон. В общем же к концу карбона мы видим значительное, но кратковременное расширение морского покрытия в средней Сибири, но вместе с тем быстрое исчезновение моря на ЮЗ и Ю, где оно оставляет после себя многочисленные озера и частью лагуны; к концу пермского периода исчезает и опреснившаяся перед тем Тунгусская лагуна, и уходят последние следы моря на СВ и В.

В виду невозможности точного отделения, по состоянию исследований, собственно каменноугольных отложений от пермских мы будем рассматривать те и другие совместно.

Характерные красные цвета, свойственные девону, особенно нижнему и верхнему, на всей площади Зап. Сибири, включая котловины Минусинскую и Урянхайскую, свидетельствующие о знойном и полусухом климате соседней суши при мелководии девонского моря, в карбоне постепенно слабеют; мы видим их еще в самых нижних горизонтах, близких к девону (ярус Урса в Минусинской котл.), но выше они становятся все более и более редкими и наконец исчезают; отложения приобретают серые, черные, бурые, желтые, зеленоватые цвета, а вместе с тем во многих местах появляются пласты угля. Очевидно,

¹⁾ В настоящее время пермо-карбон уже не считается самостоятельным ярусом между каменноугольными и собственно пермскими отложениями, а причисляется, несмотря на свой переходный характер, к нижней перми под именем артинского яруса. В этом смысле и нужно понимать „пермо-карбон“, указываемый в настоящей главе согласно данным исследователей.

наземная растительность, еще скудная в девоне, быстро завладела все большими и большими пространствами суши; девонские пустыни заросли, климат стал повсюду более влажный, и вместе с тем исчезли и площади, доставлявшие прибрежным мелким частям моря обильный материал, окрашенный красной водной окисью железа. В почвах, богатых перегноем, даже продукты выветривания красных осадков девона, силура и кембрия под влиянием органических кислот становились желтыми.

КИРГИЗСКАЯ СТЕПЬ. Здесь ряд крупных и мелких котловин занят угленосной свитой, а нижний карбон нередко окаймляет их, но выходит иногда и самостоятельно в некоторых горных краях. В нем различают две свиты (сверху):

1. Переходная или песчаниковая: песчаники зеленоватые и бурые, то глинистые, то железистые, местами с фауной; в других местах — черные глинистые сланцы или сланцеватые глины с конкрециями. Фауна в общем тождественна с нижеследующей, к которой переход постепенный.

2. Известняковая: вверху светлые песчаники, местами богатые фауной, внизу известняки, слагающие главную часть, то белые, то серые, иногда красноватые, толсто- или неясно-слоистые, чистые, иногда кремнистые или песчанистые. Обильные брахиоподы, гораздо меньше пластинчатожаберных, еще меньше голово- и брюхоногих, местами коралловая фация. Мейстер нашел 86 форм (15 видов *Productus*, 19 *Spirifer*, 4 *Chonetes*, 5 *Spiriferina*, 5 *Syringothyris*, 4 *Rhynchonella*). Наиболее характерны *Syringothyris cuspidata* и *Spirifer tornacensis*; фауна по общему характеру напоминает бельгийскую, и ее сопоставляют с ярусом Турнэ или самыми нижними горизонтами карбона С. Америки — Бурлингтон и Кеокук. Турнайский возраст признают и другие исследователи; от уральской фауна отличается почти полным отсутствием *Productus giganteus* и *Pr. mesolobus*.

Угленосная свита, вообще песчано-глинистая, в разных частях степи имеет различный петрографический состав (не говоря уже о степени и распределении угленосности) и различную мощность. Это вполне понятно в связи с условием ее отложения в отделенных друг от друга бассейнах разной величины, глубины и с различным составом пород, слагавших их берега. Сравнение этих данных было бы очень интересно, но

невозможно здесь по недостатку места, и мы ограничимся указанием, что по новым данным Гапеева мощность свиты в Карагандинском угленосном бассейне достигает около 4000 м, при чем нижние 1500 м лишены угля, восемь пластов которого распределяются среди верхних 2500 м; свита состоит из песчаников (54%), глинистых сланцев (39%) и угля (7%); встречаются грубые стволы и растительные остатки.

Наиболее полно известен состав ее в Экибастусском месторождении, в 100 км на З от р. Иртыша против г. Павлодара. Мейстер дает такую схему (сверху):

Верхний ярус: 1) верхний горизонт: главнейшие пески, сильно глинистые, иногда слоистые от углистых прослоек, иногда грубозернистые и рыхлые; сверху часто переходят постепенно в глинистые, вязкие песчаники; перемежаются с плотными глинами, с прослоями черных углистых глин, глинистых сланцев, песчаника, черного блестящего угля; в песчанике иногда *Neuropteris* sp.

2) Нижний горизонт — сланцеватые глины, более или менее песчаные, светло-серые, а в основании черные от угля; местами переполнены плохими растительными остатками; есть стволы *Lepidodendron*; прослой очень глинистого песка или рыхлого, желтого железисто-глинистого песчаника, мусора, угля.

Средний ярус (угленосный): перемежаемость пластов угля, глинистого песчаника, углистого сланца, сланцеватых глин; неясные растительные остатки. В основании — углистые сланцы, слабые мусорные угли и прослой хорошего угля.

Нижний ярус: плотные глины, иногда черные углистые, с прослоями железистого глинистого песчаника с *Lingula* cf. *squamiformis*.

Ниже следуют уже указанные выше переходные слои с фауной нижнего карбона, почему Мейстер имел основание говорить о постепенной смене глубоководных отложений мелководными без всякого перерыва. Но недавно в местности к ЮЗ от Семипалатинска Горностаев обнаружил, что продуктивная свита начинается местами грубыми граувакковыми песчаниками, местами же конгломератами с галькой и крупными валунами пород нижнего карбона (даже с фауной), девона и разных изверженных. Здесь, следовательно, имеется заметный перерыв между морским нижним карбоном и угленосной свитой — очевидно, дислокация, частичное осушение и размыв.

Такой же перерыв с конгломератом мы увидим в Кузнецкой котловине; он обнаружен также буровой скважиной под угленосной свитой (Экибас-туза); отсутствие его в других частях степи показывает, что история карбона шла не везде одинаково.

Угленосная свита характеризуется только растительными остатками за исключением местности Бес-тубе между рч. Ащису и Джиланды-булак к ЮЮЗ от г. Баян-ула, где среди глинистых сланцев и глин с тонкими прослоями угля Высоцкий нашел фауну: *Pleurotomaria Semenowi*, *Lingula mytiloides* var., *Chonetes hardrensis*, *Conularia* cf. *inequicostata*, *Ptychomphalus*, *Conocardium*, *Dentalium*. Он считает ее ниже-каменноугольной.

Заметим еще, что Дувилье из сборов Клауса в уроч. Манат в 100 км на ВЮВ от Кокчетавы в известково-глинистых песчаниках, покрывающих угленосные слои, определил: *Bellerophon* cf. *Urii*, *Sanguinolites* cf. *V. scriptus*, *Astarte* cf. *Vallisneri*, несколько *Pleurotomaria* (напр. *P. textilgera*), *Productus inflatus*, *Spirifer supramosquensis*, *Spiriferella Clausi*, *Cyathophyllum* sp. (по замечанию Фредерикса, *Spiriferella* скорее *Syringothyris*, а *Pr. inflatus* скорее *Pr. Grünewaldi*). Фауна эта верхне-каменноугольная.

Растительные остатки из разных мест степи не подвергались еще полной обработке; некоторые описал Цейллер, именно (с поправками Залесского): *Neurogangamopteris cardiopteroides*, *Cordaites aequalis* и *Phyllotoca* из Тын-кудука, тот же *Neurogangamopteris*, *Knorria acicularis* и *Sigillaria* или *Lepidodendron Volkmani* из Караганды; тот же *Neurogangamopteris*, и *Lepidodendron kirghisicum* из Экибас-туза, *Caenodendron primaevum* оттуда же и из Куу-чеку. По мнению Залесского *L. Volkmani* взят в Шайтанде несомненно из нижнего карбона, а остальные формы более юные, именно пермские, судя по древесине *Dadoxylon* с ясными годичными кольцами из Тын-кудука. Но в своем последнем труде об ангарской флоре он говорит, что флора степи по типу имеет скорее каменноугольный habitus, хотя в стратиграфическом отношении имеется полная аналогия с Кузнецкой котловиной.

Таким образом мы видим, что возраст угленосной свиты Киргизской степи определяется различными исследователями различно от ниже-каменноугольного до пермского и оконча-

тельные выводы еще не сделаны. Но уместно поставить вопрос, является ли эта свита действительно одновременной и зависят ли разноречия только от трактования разными лицами тех или иных форм ископаемых животных и, особенно, растений. Я полагаю, что не только от этого. Угленосная свита отлагалась в бассейнах, оставляемых умиравшим и отступавшим морем среди поднявшихся гряд девона и нижнего карбона; в разных частях страны эти бассейны, более или менее изолированные друг от друга, могли существовать в разное время второй половины карбона и всей перми, так что осадки могли быть одновременными. Вполне допустимо, что в одних местах мы имеем верхне-каменноугольные, в других пермо—карбоновые, в третьих пермские континентальные отложения, объединяемые общим признаком угленосности.

Угленосные толщи могли образоваться даже в ниже-каменноугольное время в самом начале сокращения моря и образования заливов или лагун, в которых еще уцелела фауна этой эпохи.

Отметим еще, что Романовский к С, СЗ и ССЗ от Каркаралинска показал на своей карте в 9 местах более или менее значительные площади морского пермо-карбона в виде небрасского яруса из разноцветных глин, песчаников, конгломератов и глинистых известняков; в последних он нашел фауну, среди которой определил несколько американских форм. Она, конечно, требует пересмотра, так как другие исследователи во всей степи морского пермо-карбона не находили, и существование моря в это время здесь невероятно.

На южной окраине степи и в горах — хр. Калбинском, Тарбагатае, Чингизе, Сауре каменноугольные отложения меняют отчасти свой характер. Мы видели уже к ЮЗ от Семипалатинска появление грубых конгломератов в основании угленосной свиты, доказывающих перерыв; Горностаев считает их дельтовыми образованиями, отложившимися на неровной денудированной поверхности нижнего карбона. Последний представляет битуминозные известняки, сверху мергелистые и переслаивающиеся с песчаниками, местами с мелкими растительными остатками; во многих местах известняки сильно окремнены. В Калбинском хр. в нижнем карбоне преобладают уже обломочные породы с туфами и туффитами, а известняки становятся рифовыми; в последних найдена фауна яруса

Турнэ, а в песчаниках и сланцах растительные остатки — *Asterocalamites scrobiculatus*, *Cordaites aequalis* и папоротники. На Аягузе свита нижнего карбона состоит из песчаников более 100 м мощности и известняка в 8 — 20 м с головоногими, *Spirifer tornacensis*, *Pr. semireticulatus*. Его подстилают переходные к девону слои с фауной, согласно лежащие на девоне. Здесь есть и угленосная свита в 200 м, вверху из песчаников, сланцев, глин и угля; внизу из белых кварцитов.

В хр. Акча-тау нижний карбон также имеет состав из обломочных и вулканогенных пород с растениями, кое-где известняков с сажей. В Зап. Тарбагатае различима угленосная свита с флорой вестфальского яруса (средний карбон) и, местами, известняки с *Spirifer bisulcatus*, *Productus semireticulatus*, *Chonetes hardrensis*, *Orthotetes crenistria*, повидимому яруса Визэ. В Вост. Тарбагатае, Манраке и Сауре обнаружена очень мощная свита существенно обломочного состава с фауной и флорой, по которым возраст определяется различно. Ее нижнюю часть из песчаников, глинистых сланцев с растениями и известняков с фауной считают кульмом (нижним карбоном). Верхняя часть содержит в верхних горизонтах флору, также уголь и рыб *Acrolepis*, в средних — флору, рыб и *Posidionella laevis*, *P. variabilis*, *P. elongata*, в нижних — рыб и *Modiola lata*, *M. transversa*, *M. fabalis*, *M. megaloba*. По флоре возраст считают пермским, по фауне — нижним горизонтом верхнего и верхним нижнего карбона (С т о я н о в).

Во всей этой ЮВ части степи карбон имеет уже с нижних горизонтов мелководный характер; то же наблюдается и в соседней Джунгарии, где замечается такое же участие вулканогенных пород.

Отметим еще, что значительно дальше на В среди Джунгарской Гоби найдены песчаники, конгломераты и мергели с прослоями угля и морской фауной, ярко напоминающей уральскую артинскую, т.-е. пермо-карбон. Сюда на В, а с другой стороны к Уралу на З отодвинулось море в конце карбона.

Алтай. По правому берегу р. Иртыша от хр. Нарымского на СЗ через низовья Бухтармы, Б. Ульбы, Убы до Риддерска тянется пояс, местами прерывающийся, известняков, песчаников и сланцев, в которых кое где найдена фауна нижнего карбона: *Productus semireticulatus*, *Pr. longispinus*, *Pr. antiquatus*, *Spirifer*

striatus, *Sp. tornacensis*, *Spiriferina* cf. *ostoplicata*, *Chonetes sarcinulata*, *Rhynchonella pleurodon*, *Rh. triplex*, *Parallelodon* cf. *walciodorensis*, *Glyphioceras striatus*, плохие кораллы, мшанки.

Для низовья р. Бухтармы Нехорошев, по новым исследованиям, дает такой разрез (сверху):

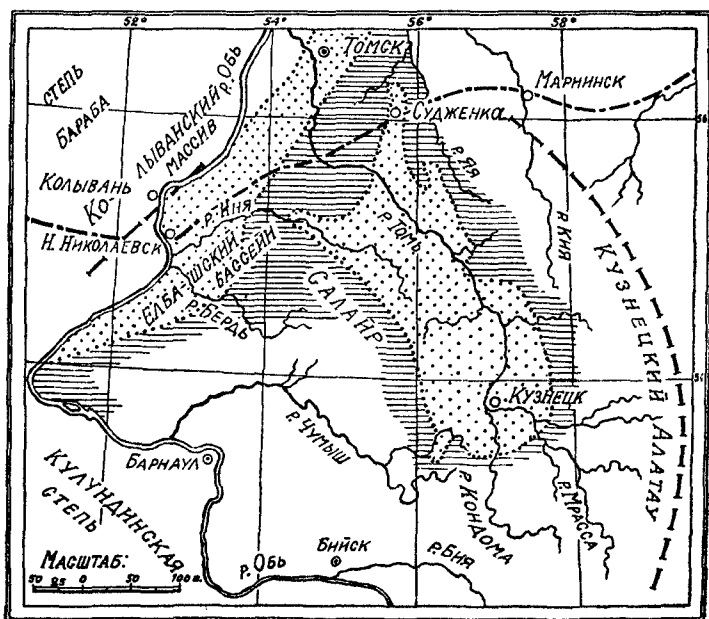
- 1) угленосные слои с *Cyclopteris* sp. и глинистые сланцы неизвестной мощности,
- 2) конгломерат 20 м,
- 3) песчано-глинистые сланцы и черные глинистые сланцы до прослойки с *Spirifer* и *Chonetes* 200 м,
- 4) кремнисто-глинистые сланцы зеленые с прослоем с *Hemitrypa Proutana Ulr.* и др. 600 м,
- 5) черные кремнисто-глинистые сланцы 300 м,
- 6) брекчиевидные известняки с *Spirifer tornacensis* и известняки с *Caninia* 300 м,
- 7) известняки, песчаники и сланцы, мощн. ?
- 8) нижние мшанковые слои с фенестеллами и *Reteporina altaica* 143 м,
- 9) зеленые глинистые сланцы с брахиоподами и гастроподами 225 м,
- 10) листоватые глинистые сланцы 320 м,
- 11) глинистые сланцы и аркозы с гастроподовым прослоем 80 м.

Горизонты 1 и 2 относятся к угленосной свите, 3—7 представляют нижний карбон, а 8—11 так назыв. Тарханский ярус, переходный к девону и залегающий согласно на мощной толще эффузивов (палеоандезитов) и их туфов. Таким образом на ЮЗ окраине Алтая нижний карбон имеет значительную мощность — более 1400 м (не считая Тарханский ярус).

В Змеиногорском районе карбона уже нет, и он появляется вторично, повидимому, только по северной окраине Алтая, где Яковлев нашел аркозы, туфовые песчаники (с пеплом, лапилли и галькой), конгломераты и мергельные глины с каменноугольной фауной по р. Пыжу и фораминиферами по р. Б. Ише. Отложение свиты было связано с извержениями порфиров и мелафиров. В глубине Алтая карбон еще никем не описан (Борисяк указывает его, вероятно, со слов новейших исследователей, в Чуйских альпах; возможно, что здесь имеется отдельный небольшой бассейн с угленосной свитой).

Кузнецкая котловина, благодаря присутствию мощных пластов угля, подверглась уже повторным исследованиям, и комплекс карбона-перми в ней изучен довольно хорошо; только возраст верхней (угленосной) части его еще возбуждает споры.

В своей главной части Кузнецкий угленосный бассейн (фиг. 17) простирается от нижнего течения р.р. Мрассы и Кондомы на юге вдоль р. Томи на СЗ, захватывая оба берега этой реки,



Фиг. 17. Карта Кузнецкой котловины: пунктиром обозначен нижний карбон и угленосная свита, штриховкой — девон (а в Салаире и более древние породы) (по Зюсу и Янишевскому).

но более широкой полосой левый, где его окаймляет с ЮЗ хр. Салаир. С востока он ограничен Кузнецким Алатау, но с окончанием последнего бассейн выдвигается узким заливом на ССВ к линии жел. дороги у ст. Судженка, уходя севернее Судженских копей в неисследованную местность. С севера бассейн ограничен полосой девона, протягивающейся от р. Оби ниже Новосибирска по нижнему течению р. Ини мимо СЗ конца Салаира к р. Томи ниже Подониной, откуда она отклоняется на ССВ, ограничивая с З Судженский залив; но к С от этой

полосы снова появляется карбон, впрочем только нижний, как показывают обнажения по р. Томи ниже д. Саломатовой. Кроме того, к ЮЗ от Салаира по нижнему течению р. Бердь имеется еще один небольшой угленосный бассейн, называемый Горловским или Елбашским; эта полоса карбона переходит и на левый берег р. Оби, где быстро исчезает под новейшими отложениями Барабинской степи, так что непосредственной связи между Кузнецкой и Киргизскими угленосными площадями нет.

В котловине карбон ясно делится на две части — нижнюю известняковую и верхнюю продуктивную.

Нижний карбон в свою очередь делят на 2 яруса, верхний песчаниковый и нижний известняковый, не одинаково развитые в разных частях окраин котловины.

1) Верхний ярус: песчаники зеленоватые, реже серые, б. ч. очень известковые, переходящие в известняки, иногда глинистые или кремнистые, с обломками кварца и плагиоклаза, большею частью массивные, редко сланцеватые, то светлые, то темные, иногда полосатые. По восточной окраине они редко переходят в конгломераты, в листе Кузнецк переслаиваются с последними, состоящими из мелкой гальки кварца с кремнисто-или глинисто-железистым цементом.

2) Нижний ярус: известняки мощные кристаллические светло- и темносерые, иногда битуминозные, но вообще чище девонских; содержат прослой зеленоватых глин, песчаника, сероватого кремнистого сланца и обильную фауну. Местами известняки и в нижнем ярусе являются подчиненными песчаникам, напр. на р. Кондоме, где нижний карбон, достигающий 400 м мощности, представляет такую свиту, согласно Поленову (сверху): 1) песчаники плотные темнозеленые, 2) мергелистые известняки, внизу переходящие в известковые песчаники, 40—50 м и 3) песчаники зеленые (иногда красноватые), то рыхлые, то плотные твердые с ripple marks; отдельные прослой известняка и зеленых сланцеватых глин. Они налегают согласно на серые плотные и красноватые рыхлые песчаники девона. На р. Томи у д. Балахонки, по последним данным, нижний карбон, мощностью в 445 м, представляет три толщи известковых песчаников, отчасти с мергелями, яшмовидными сланцами и прослоями известняка, и три менее мощные толщи чистых и нечистых известняков с фауной (*Productus*

longispinus, *Pr. semireticulatus*, *Pr. undatus* и др., *Spirifer tornacensis*, *Sp. crassus*, *Sp. mesacostalis* и др., *Syringothyris cuspidata*, *Orthotetes crenistria*, *Chonetes hardrensis*, *Martinia glabra*, мшанки, кораллы *Michelinia tenuisepta*, *Syringopora ramulosa*, *S. reticulata* и др.), доказывающей турнэйский возраст свиты. Изредка попадает (по старым данным) и *Productus giganteus*.

Исследования последних лет (Бутова, Гапеева, Усова, Яворского и др.) дали уже обширные сборы фауны нижнего карбона котловины, ожидающие еще обработки; впрочем, Габуня описал уже кораллы д. Ройки на р. Томи, Нехорошев — мшанок разных мест, а Толмачев опубликовал монографию всей фауны по сборам геологов прежнего времени (геологической части Кабинета) с перечнем 52 пунктов котловины, где она была найдена, и общей характеристикой свиты и условий ее залегания¹⁾. Возраст определяется вообще как турнэйский верхней и средней зон.

Нижний карбон залегает местами согласно на верхнем девоне (Кондома), местами же трансгрессивно на среднем девоне (ЮЗ окраина). Его литологический состав показывает, что он отлагался в бассейне вообще неглубоком, но то углублявшемся (известняки), то опять мельчавшем (песчаники), вероятно, благодаря накоплению осадков, после чего происходило новое погружение, что повторялось три раза; но последнее погружение, давшее верхотомский известняк, было непродолжительно, и после него бассейн быстро заполнился и окончательно обмелел или даже осушился. Толмачев отмечает следы ряби в известняках на р. Томи и скопления разрозненных створок брахиопод, образующих целые прослойки, как признаки мелководия, а, с другой стороны — разнообразие фауны и лучшее сохранение ее на Н. Терси как признак более глубокого моря.

Кроме окраин котловины нижний, карбон залегает еще к СЗ от нее (фиг. 17) в виде узкой полосы, которая появляется из-под наносов Кулундинской степи, тянется на СВ вдоль р. Оби мимо северозападного конца Салаира и по Обь-Томскому водоразделу к р. Томи выше Томска. Но в этой полосе нижний карбон имеет не песчаниково-известняковый, а существенно сланцевый состав (перемежаемость глинистых и песчано-

¹⁾ Мат. Общ. и Прикл. Геол. Геол. Ком., вып. 25. 1924.

глинистых сланцев с подчиненными известняками, которые к СВ превращаются в незначительные прослои). На р. Томи у д. Саломатовой на нижний горизонт карбона согласно налегают такие же сланцы девона, т.е. вся свита опрокинута, но ближе к Томску она постепенно выпрямляется. По данным Янишевского здесь представлены ярусы Турнэ и Визэ, судя по фауне; но в свите последнего у Басандайки залегает толща песчаников с растениями, по которым Залесский определил возраст переходный от верхнего кульма к нижне-вестфальскому. В общем нижний карбон представляет здесь отложения более глубокого моря, чем в Кузнецкой котловине, и, вероятно, продолжается под новейшими осадками Барабинской степи на С и СЗ, так как только в этих направлениях можно искать главную площадь каменноугольного моря.

Продуктивный отдел карбона-перми Кузнецкой котловины, согласно последним более детальным исследованиям экспедиции Лутугина, делит на основании угленосности на следующие шесть свит (сверху):

Н₆. Красноярская свита: мощность 1590 м; состоит почти исключительно из серых и зеленоватосерых среднезернистых известковистых песчаников с отпечатками древесных стволов, охристыми гнездами, галькой сланца и угля, небольшими линзами конгломерата (галька кремня, кварцитов, кремнистых сланцев); песчаники то плотные толстослоистые, то сланцеватые, реже рыхлые; есть линзы мергелей и сидерита; довольно обычна диагональная слоистость, иногда переметная. Местами подчинены слои сланца с пластами угля, среди которых по меньшей мере три рабочих; есть покровы мелафира (базальта?). Из растительных остатков указываются только *Gangamopteris* sp. и *Schizoneura gondwanensis*.

Н₅. Надкемеровская свита: состоит из пластов песчаников, чередующихся с пластами песчаных и глинистых сланцев; песчаники преобладают, они желтовато-серые с обильными растительными отпечатками, стволами и ветвями (*Ginkgo digitata*, *Callipteris* sp., по Боряскику). Внизу она выражена темными почти черными сланцами (по Гапееву; Бутов и Яворский же говорят, что она начинается песчаниками, следующими за надкемеровским пластом). Уголь образует только незначительные прослои, изредка достигающие рабочей мощности; суммарная мощность угля 5 м, а всей свиты 1166 м,

H_1 . Кемеровская свита: состоит из грубоватых песчаников в 74 м, подстилающих три (или четыре) рабочих пласта угля ее верхней части, с суммарной мощностью в 16 м при общей мощности свиты в 106 м.

H_3 . Подкемеровская свита: характеризуется внизу преобладающими глинистыми сланцами с прослоями и гнездами сферосидерита и мергеля и частыми угольными прослоями в 0,2—0,4 м; вверху преобладают песчаники с подчиненными слоями песчаных и глинистых сланцев, содержащих пласты угля, преимущественно рабочей мощности, не менее 16, с суммарной мощностью в 42 м. В глинистых сланцах и мергелях, реже в песчаниках, довольно часты хорошие растительные отпечатки, а в глинистых сланцах, часто тонколистоватых пластинчатожаберные и чешуи ганоидных рыб.

Из растений этой и предыдущей свит определены *Baiera pulchella*, *Callipteris* n. sp., *Ginkgo* n. sp., *Cordaites aequalis*, *Neurogangamopteris cardiopteroides*, *Phyllotheca*, *Psigmophyllum*. Особое отличие этой свиты составляют обильные стволы *Mesopitys Tchichatchewi*, нередко отвесно стоящие и иногда образующие скопления в песчаниках, которые часто становятся грубозернистыми с линзами конгломерата. Общая мощность свиты 2330 м, и по литологическому характеру она могла бы быть разделена на 2 яруса ¹⁾.

H_2 . Безугольная свита: состоит из чередующихся слоев песчаников и песчаных, очень редко глинистых сланцев желтосерых с зеленым оттенком; прослойки и линзы мергелей желтоватых и буроватых, переходящих в т. н. тутенкальк или сферосидерит. От свиты H_1 отличается своей грязно-зеленоватой окраской. Органические растительные остатки довольно редки и плохи, прослой угля редки и тонки, не более 0,2 и в немногих случаях 0,5 м. Суммарная мощность их всего 2 м, а общая мощность свиты в средней части бассейна 1270 м, на окраинах, повидимому, меньше.

H_1 . Балахонская свита, как самая нижняя, появляется почти исключительно по окраинам, полного разреза ее еще

¹⁾ В только что опубликованной статье (Мат. Общ. и Пр. Геол., вып. 39; 1926) Эалесский приводит исправленные списки флоры балахонской и подкемеровской свит и отмечает наиболее характерные из них; для остальных свит точных палеоботанических материалов пока нет, но, по его словам, характер и возраст флоры тот же.

нет, границы и мощность поэтому несколько условны; внизу она представляет преимущественно песчаники и темнозеленые кремнистые сланцы, вверху песчаники, перемежающиеся с песчанистыми и глинистыми сланцами с подчиненными пластами угля; песчаники б. ч. среднезернистые желтовато-серые, нередко с охристо-известковыми конкрециями, линзами и прослоями грубозернистых и конгломератовидных песчаников; песчанистые сланцы сероватые, а глинистые — черные, часто листоватые; в последних особенно характерны растительные отпечатки: *Phyllothea deliquescens*, *Cordaites aequalis*, *Pecopteris anthrisifolia*, *Callipteris aff. crassinervia*. Пластов угля не меньше 20, рабочих не меньше 8, суммарная мощность 23 м. Мощность свиты 1270 м.

Нижний член этой свиты, выделяемый иногда в отдельный горизонт Н₀, представляет весьма характерный конгломерат из небольших (до 5 см, редко более) галек черного кремня, белого кварца и кремнистых сланцев в прочном кремнисто-железистом цементе; местами только он переходит в песчаники и отличается однообразным составом, довольно значительной мощностью, местами до 21 м, и широким распространением от северных до южных окраин бассейна. В песчаниках, покрывающих его, видна частая диагональная слоистость и глыбы сланца, очевидно, бурное отложение в неглубоком бассейне с окрестных высот. Он залегает несогласно на размытой поверхности нижнего карбона.

Относительно возраста продуктивной свиты котловины мнения исследователей сильно расходятся: Чихачев, согласно Гепперту, определявшему флору, считал его верхне-пермским, Гейниц — верхне-каменноугольным, Гранд-Эри — средне-каменноугольным, Шмальгаузен — юрским, Космовский — от карбона до юры, Цейллер — сначала стефанским, позже пермским, Залесский — пермским, Готан — каменноугольным. В своем большом труде Залесский настаивает на пермском возрасте, дает список 36 форм из разных мест бассейна, отмечает, что *Cordaites (Noeggerathiopsis) aequalis* представляет листья дерева, стволы которого известны под именем *Mesopitys Tchichatchewi*. Другого взгляда держатся палеозоологи: Джонс, определявший пелеципод (свиты Н₀), нашел, что это карбон и скорее средний; Петц считал возраст средне-карбоновым; то же находил и Чернышев;

С то я н о в переопределял пластинчатожаберных свиты H_3 и нашел их характерными для разных горизонтов английского карбона; фауна — солоноватоводная, а не чисто морская.

По поводу разногласия палеофитологов и палеозоологов уместно вспомнить взгляд Толмачева, который указал гораздо ранее Стоянова на бедность фауны и на то, что пелециподы могут жить и в пресной и в солоноватой воде; он считал, что котловина отделилась от моря или имела с ним очень ограниченное сообщение, фауна могла стать реликтовой. Флора же более чувствительна к изменениям климата и должна была измениться раньше. Поэтому он указал возраст стефанский или ниже-пермский. Необходимо еще подчеркнуть перерыв между нижним карбоном (ярус Турнэ) и угленосной свитой, обозначенный резкой сменой морской фации конгломератами горизонта H_0 , начинающими угленосную свиту; это указывает на коренное изменение физико-географических условий отложения, как отмечают Бутов и Яворский. Но они полагают, что перерыв был непродолжительный, так как Турнэ дислоцирован совместно с продуктивными слоями. Мне кажется, что перерыв был более длительный и соответствует всей эпохе Визэ, осадки которой отсутствуют в бассейне; благодаря дислокациям после эпохи Турнэ море или совсем ушло из бассейна, или превратилось в мелкий залив, в который сносились галька с размываемых речками окружающих высот; небольшая величина ее (до 5 см) указывает, что дислокация не создала значительных высот, а состав исключительно из твердых пород — кварца, кремня и кремнистых сланцев, характеризующих эозойскую свиту, показывает, что галька приносилась из глубины гор, где эти породы обнажались; известняки нижнего карбона и девона, песчаники и сланцы того же возраста в составе гальки участия не принимают (разве минимальное, незамеченное наблюдателями). Отсутствие их показывает также, что берега залива (если принять его существование) были плоские и прибой не мог размывать пласты нижн. карбона и девона, т.-е. что дислокация, изгнавшая море, не была сильна; волны залива разносили речную гальку вдоль берегов. Но затем конгломераты сменились более мелкими осадками — песчаниками, глинистыми и песчаными сланцами, и появляются обильные пласты угля; очевидно, пустынные вначале берега залива покрылись растительностью, залив несколько углубился,

речки, успевшие в низовьях достигнуть состояния равновесия, приносили в него только мелкий материал.

Громадная мощность угленосной толщи в 7525 м показывает, что на отложение ее требовалось весьма продолжительное время. Даже признавая, что оно началось в конце нижнего или в начале среднего карбона, судя по находке *Lepidodendron Veltheimianum* (указываемого под вопросом, относящимся к видовому определению; Залесский в новом труде упоминает только *Lepidodendron sp.* и не дает вида) в нижних горизонтах Балахонской свиты, мы смело можем отнести эпохи среднего и верхнего карбона и нижней перми для процесса накопления этой мощной толщи. Эта мощность, в связи с мелководным характером и повторением пластов угля в разных горизонтах, показывает также, что залив все время был мелким и, кроме того, периодически подвергался опусканию, так как иначе в короткий срок был бы заполнен осадками и осушен. В споре между палеофитологами и палеозоологами правда ни на той, ни на другой стороне, и наиболее вероятно, что мы имеем в бассейне и карбон и пермь; фауна пластинчатожаберных может быть реликтовой, а флора с ее пермским типом — материнской для Гондваны; как указал Лутугин; здесь, в северной местности на 35° севернее Гондваны и среди обширной суши уже в верхнем карбоне климат мог стать холоднее, и появилась смена времен года, необходимая для отложения годичных колец в стволах, а также те формы, которые в Индии произрастали значительно позже ¹⁾.

Судженский бассейн составляет северный узкий залив Кузнецкого и благодаря хорошей угленосности изучен довольно хорошо. Угленосная толща в его южной части, примыкающей непосредственно к р. Томи и протягивающейся к жел. дороге, представлена всеми шестью свитами, описанными выше, в том числе и базальным конгломератом с галькой до 5 см белого кварца и черного кремня в красном железистом цементе, мощностью нередко до 21 м. Благодаря сжатию в этом узком заливе между выходами девона толща образует складки меридионального простирания с погружением осей на Ю, вследствие

¹⁾ В вышеуказанной новейшей статье Залесский утверждает, что вся угленосная свита Кузнецкого бассейна пермская, критикует фаунистические данные, но не касается вопроса о возможности влияния более холодного климата на появление флоры пермского типа в бассейне уже в каменноугольное время.

чего у жел. дороги и севернее развита только нижняя, Балохонская свита, к которой и приурочены рудники Судженский, Анжерский и другие соседние. В них эта свита, до 245 м мощности, представляет перемежаемость серых аркозовых и глинисто-аркозовых песчаников, черных и серых глинистых сланцев, при чем толщи последних достигают до 26—40 м, а первых 1,4—8 м мощности. Свите подчинены до 11 пластов угля с суммарной мощностью до 21—25 м. Возраст толщи по флоре тот же пермский, как и в Кузнецкой котловине, при чем Щербиновское месторождение дает немного более низкие горизонты свиты. Угленосная толща образует два отдельные бассейна к С и к Ю от жел. дороги, разделенные нижним карбоном и, наискось, сбросами.

Нижний карбон, по новым данным, делится на три свиты, или яруса: сверху залегают песчаники зеленовато-серые, большею частью известковистые, разделенные пачкой красноватых и голубоватых мергелей; в середине — известняки, частью кристаллические, частью мергельные с обильной фауной, иногда переслаивающиеся со сланцами; внизу — зеленые песчаники и яшмовидные сланцы. Общая мощность 425 м. Из фауны указаны только *Productus semireticulatus* и *Syringothyris cuspidata*.

Минусинский бассейн занимает центральную и южную часть Минусинской котловины, распространяясь на оба берега р. Енисея — на правый по нижнему течению р. Тубы, на левый — по низовью р. Абакана; здесь он доходит до предгорий К. Алатау, тогда как на востоке граница его в предгорьях Вост. Саяна еще не определена. Подобно Кузнецкой котловине и здесь легко различимы две свиты или толщи, верхняя угленосная и нижняя известняковая, хотя развитие известняка в последней небольшое.

1. Минусинская свита. Этим термином новые исследователи (Чураков, Эдельштейн) обозначают комплекс отложений, которые Черский, Шмальгаузен, Лопатин считали медвежьим ярусом (Урса) ниже-каменноугольного или переходного к девону возраста. Эта свита представляет: вверху: тонкослоистые, часто сланцеватые плотные, нередко кремнистые песчаники пестрых цветов — белого, желтого, светлозеленого, местами же преимущественно зеленоватые, иногда очень глинистые, легко разрушающиеся, толщами по

10—17 м и более. Встречаются стволы *Knorria* и кора *Lepidodendron*.

В середине: перемежаемость мощных красных и зеленых песчаников, зеленых и зелено-серых известняков с характерными огненно-красными конкрециями и прожилками халцедона (сердолика); местами известняки переходят в песчаник.

Внизу: перемежаемость светлых и темных тонкослоистых песчаников.

Мощность свиты в центральной части до 1200 м, на западной окраине — более 200 м. В центре она более однообразная песчаниково-конгломератовая с глинами и угленосным горизонтом в промежутке между двумя красноцветными. По растительным остаткам, местами обильным, как указано выше, Шмальгаузен относил свиту к ярусу Урса, но Залесский считает флору каменноугольной; переопределение ее еще не опубликовано. К этой свите относятся определенные Шмальгаузен из зеленоватых песчаников г. Изых, т.-е. верхов свиты, *Knorria imbricata*, *Bornia radiata*, *Cordaites* cf. *palmaeformis* и *Lepidodendron Veltheimianum*.

В районе с. Абаканского, по новым данным Эдельштейна и Вологодина, минусинская свита достигает на левом берегу Енисея 350—400 м, а на правом 1100 м мощности, представляя два яруса: нижний, связанный постепенными переходами с девоном, состоит из желтых, оранжевых и бурых песчаников, глинистых песчаников с флорой (*Knorria*) и желтых охристых известняков без фауны; верхний ярус представляет серые и зеленые песчаники, зеленые известняки с красным сердоликом, глинистые сланцы; в песчаниках местами неопределимые остатки растений (хвойных?). Свита появляется в синклиналиях между размытыми грядами, сложенными из девона.

На южной окраине котловины на правом берегу р. Абакана минусинская свита, по Баженову, достигает более 2000 м мощности и представляет вверху несколько сот метров серых, зеленых и бурых мергелей и известняков с песчаниками и глинистыми сланцами, ниже — перемежаемость песчаников, мергелей, сланцеватых глин и глин. сланцев, известняков разных, частью пестрых цветов и отдельных слоев конгломерата с галькой кварца и сланцев; песчаники более или менее аркозовые; характерны прожилки и гнезда красного сердолика в известняках и отчасти других породах; в средней части

в песчаниках растительные остатки и в одном слое аркоза *Lepidodendron* sp.

По Яворскому в этой части котловины в минусинской свите г. Изых есть пласты угля.

Минусинская свита налегает на верхнем девоне согласно. Обилие же конгломератов в низах угленосной свиты, возраст которой значительно моложе, заставляет предполагать перерыв между обоими и скрыто-несогласное налегание с предшествующим размывом — во всяком случае на окраинах бассейна. Полное отсутствие морской фауны доказывает, что в Минусинской котловине в верхнем палеозое моря уже не было; при рассмотрении девона мы уже считали верхний девон этой котловины лагунным или континентальным образованием. Осадки нижнего карбона (минусинская свита) вполне доказывают уход моря, существование озер и затем, после некоторой дислокации и размыва, вторичный озерный период, вероятно, более или менее одновременный с таковым Кузнецкой котловины (верхне-карбоновый или пермский).

2. Угленосная (изыхская) свита: пестрые разнообразных оттенков песчаники, довольно рыхлые, к окраинам бассейна переходящие в конгломераты или переслаивающиеся с последними; они перемежаются с глинистыми и углистыми сланцами с прослоями сферосидерита, которым подчинены более или менее мощные и многочисленные пласты угля. В угленосной части свиты, развитой, повидимому, только или во всяком случае, предпочтительно на левом берегу Енисея и в низовьях р. Абакана, насчитывают, например, 30 пластов угля в Изыхском, 5 рабочих пластов в Черногорском и 4 в Калягинском месторождении. Некоторые пласты достигают 5 м мощности, но вообще они не постоянны. Уголь малозольный, но с пиритом. В основании свиты, мощность которой определяют в 1060 м, в центре бассейна на р. Тубе залегает мощная толща конгломерата, в западной части, у К. Алатау — два пласта пестрого конгломерата и светлые глинистые сланцы, а на Абакане различают в низах свиты верхний конгломерат, менее мощный, под ним песчаники, глины и глинистые сланцы с небольшими прослоями угля и в самом низу — мощный конгломерат с прослоями грубых песчаников, содержащий валуны разных пород, в том числе средне-девонского известняка с фауной.

В кровле пластов угля в разных местах найдены растительные остатки, впервые определенные Шмальгаузен по сборам Мартьянова и Лопатина в г. Изых в низовьях р. Абакана и отнесенные к ярусу Урса. Лопатин сообщил также разрез г. Изых: главная масса ее состоит из поднятых более древних красно-бурых песчаников, перемежающихся с подчиненными зеленоватыми; выше следуют зеленоватые песчаники с подчиненными известняками и известковыми грубыми желтоватыми песчаниками, вверху же залегают глинистые сланцы и пласты угля разной мощности. В песчаниках определимы только *Knorria*, *Cordaites* и *Bornia radiata*, в глинистых сланцах же, обожженных угольным пожаром, прекрасные папоротники. Шмальгаузен определил целый ряд форм, доказывающих ниже-карбонный возраст и возраст яруса Урса, который он считал самым нижним карбоном. Залесский, после пересмотра флоры и определения новых сборов, указал следующие формы, характеризующие скорее всего пермский возраст изыхской свиты: *Cardiocarpus* sp., *Noeggerathiopsis (Cordaites) aequalis*, *Aneimites Lopatini*, *Neurogamopteris cardiopteroides*, *Neuropteridium sibiricum*, *Pecopteris anthriscifolia* и *Phyllothea deliquescens*.

Урянхайская котловина также содержит осадки верхнего палеозоя, входящие в состав „Бей-кемского комплекса“ Рачковского, мощностью в 3000 м. и всего полнее вскрытого по нижнему течению р. Бей-кем; верхние две свиты комплекса относятся к угленосной юре; под ними следует: 3) *Звенящая свита* — чрезвычайно резкослоистые светлорозовые и желтоватые песчаники с очень частыми прослоями зеленоватых и розоватых известняков и известково-глинистых сланцев, белых фарфоровидных пород; в песчаниках есть стволы лепидодендронов и кноррий. 4) *Шивиликская свита* — обильные красные конгломераты с галькой, вымытой главным образом из конгломератов отокшильской свиты, песчаники и прослои известняков с продуктусами, которые определяют карбон. 5) *Устьуюкская свита* — тонкозернистые, большею частью лиловые песчаники, зеленоватые глинисто-мергельные прослои; грубообломочный материал отсутствует, как равно и диагональная слоистость, но волноприбойные знаки указывают небольшую глубину бассейна; вверху материал грубеет и замечается переход к шивиликской свите. 6) *Отокшильская свита*

состоит из грубых песчаников, конгломератов, небольших прослоев известняка и обильных туфов, туфо-конгломератов и эффузивных потоков, внизу основных, типа лабрадорпорфиров, вверху кварцпорфиров; волноприбойные знаки, плохие остатки растений.

Шивиликская свита представляет карбон; звенящую скорее всего можно приравнять к пермской изыхской свите Минусинского бассейна; устьюкская, может быть, соответствует минусинской свите нижнего карбона. Последняя должна быть представлена и в Урянхае, так как ранее тот же геолог доставил с р. Улу-кем флору, в которой Смирнов определил *Lepidodendron Veltheimi* и *L. Wiikianum*, *Knorria imbricata*, *Cyclostoma kiltorkense*, *Calymmathotheca bipida*, *Lepidostrobis seu macrostachya*, т.-е. формы бывшего яруса Урса. Отокшильская свита, может быть, отойдет уже к девону, хотя исследователь полагает, что нижняя граница комплекса едва ли спускается ниже карбона. Но галька конгломерата этой свиты, попавшая в состав Шивиликской, указывает на перерыв и орогенетические движения. Вообще же верхний палеозой котловины имеет ясномелководный и отчасти даже (вверху и внизу) континентальный характер; судя по соседним местностям наибольшее углубление котловины и вторжение моря с юга должно было иметь место в начале нижнего карбона и шивиликская свита скорее всего представляет этот отдел.

К югу от хр. Танну-ола в замкнутых котловинах озер Сев. Монголии также кое-где есть верхний палеозой с растительными остатками; первые, доставленные Потаниным с южного склона хребта, были определены Шмальгаузенем как флора яруса Урса, но при пересмотре их Залесским они также оказались пермскими. Сборы Клеменца из котловины оз. Ачит-нур были определены Смирновым, Цейлером и Залесским также как пермские. Это наводит на мысль, что и в Урянхайской котловине рядом с юрской угленосной свитой могут оказаться пермские осадки также угленосные. В последнее время экспедиция Ак. Наук действительно нашла отложения континентального карбона с *Lepidodendron* по р. Улу-кем, а также в северной части Кобдосского округа Монголии, где они содержат богатую флору пермо-карбона и пласты угля; в южной части округа появляется уже морской карбон. Далее на В по р. Тес и Тельгир-мурен открыты слои пермо-карбона

из глинистых сланцев, грубых песчаников и конгломератов с пластами угля и остатками *Cordaites*.

В северной части Минусинской котловины располагается еще самостоятельный Чулымский бассейн, отделенный от южной части отрогом Кузнецкого Алатау, протягивающимся до Енисея и ограниченный с С. т. н. Курбатовским Белогорьем и хр. Солгонским, т.-е. концом Вост. Саяна. В этом бассейне известна только минусинская свита (описанная Эдельштейном под именем черноозерской), в виде разноцветных песчаников, сланцеватых глин и известняков без фауны; в песчаниках в изобилии стволы *Knorria*. Мощность до 400 м. В средней части бассейна в подобной же свите (в которой известняки характеризуются прожилками красного сердолика) в мергелях разными лицами были найдены остатки рыб, определенные как *Acanthodes Lopatini* и *A. parvulus* и *Gyrolepidotus Schmidt* и отнесенные Рогоном предположительно к девону. Но так как род *Acanthodes* распространен от нижнего девона до нижней перми, а оба его вида новые, *Gyrolepidotus* представляет новый род ганоидов с равнолопастным хвостом, напоминая юрского *Lepidotus*, то эта фауна не противоречит отнесению (впредь до новых исследований) рыбных мергелей также к минусинской свите, т.-е. нижнему карбону.

В восточной части бассейна близ Енисея на р. Огур Лопатиным впервые была найдена флора, по которой Шмальгаузен определил ярус Урса; по данным Нейман в этой местности минусинская свита состоит из зеленых песчаников, зеленоватосерых известняков и зеленых, местами бурых глин; в песчаниках галька кремня и яшм (сердолика?); в верхней части толща в 60 м буро-серых грубых песчаников в изобилии содержит *Knorria imbricata*, немного реже *Cyclostigma kiltorkense* и *Lepidodendron Weltheimianum*. Общая мощность 160 м. Свита переходит на правый берег Енисея на 10—20 км.

Минусинская свита литологически очень похожа на верхний девон котловины, почему ее часто смешивали с ним; это сходство понятно — она отлагалась в таких же условиях и частью из продуктов размыва девона. На последнем она залегает, то как будто согласно, то несогласно.

Красноярский бассейн, расположенный севернее Вост. Саяна (Курбатовского Белогорья и хр. Солгонского), представляет развитие только минусинской свиты; на правом берегу Енисея

по рч. М. Березовке, Ботой и Рыбной известны пестрые мергелистые песчаники, глины и конгломераты с стволами кноррий и лепидодендронов и отпечатками их коры, залегающие на размытой поверхности разных горизонтов кембрия и отчасти перекрытые угленосными мезо- или неозойскими отложениями. На СВ этот бассейн, повидимому, распространяется на местность, орошаемую рр. Оной и Чуной, где Ячевский видел свиту „неопределенного возраста“ из пестрых песчаников, иногда мелко-конгломератовых, с линзами зеленоватого ила и пластами красных глин, в обнажениях до 60 м высоты.

Тунгусский бассейн занимает огромное пространство между Енисеем на З, верховьями рр. Вилюя и Оленека на В, простираясь на С до Норильских гор у оз. Пясино и вероятно дальше по р. Пясине до хр. Бырранга (и может быть даже до Ледовитого океана, покрывая более низкую западную часть Таймырской страны), а на СВ заходя узкой полосой на низовья Хатанги и Анабары; на Ю он переходит на левый берег р. Ангары в ее широтной части и известен по рр. Муре и Кове, верховья которых близки к р. Чуне. Верхнепалеозойские отложения бассейна местами прерываются, особенно по окраинам, выходами кембрия и силура и излияниями траппа. Первое исследование бассейна было исполнено Чекановским, проплывшим по Нижней Тунгуске; угленосную свиту он считал частью юрской, аналогичной таковой Иркутского бассейна, частью каменноугольной, на основании первого определения собранной флоры, сделанного Шмальгаузенем. Но последний позже, в связи с переопределением возраста Кузнецкой флоры, признал и Тунгусскую юрской. Позднейшие исследования (Яворовского, Толмачева, С. Обручева, Урванцева) выяснили приблизительные границы бассейна и состав его осадков, которые на р. Подкаменной Тунгуске, в области их полного развития, представляют следующие две свиты (снизу):

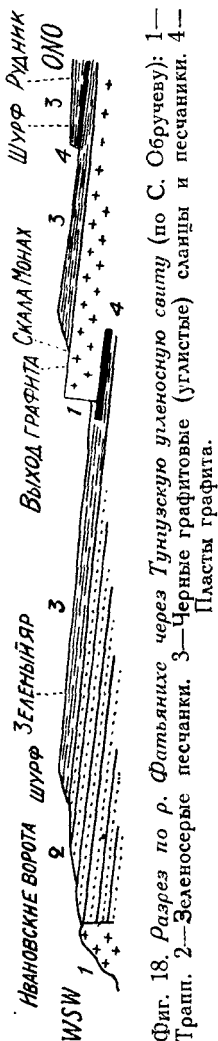
1) Тунгусская свита: 1) Песчано-глинистая толща — мелко- и средне-зернистые пески и рыхлые песчаники белой, серые и желтые; сланцеватые и углистые глины, углистые сланцы и пласты угля; вблизи последнего, большею частью в основании толщи пласты сидерита до 0,4 м и обильная флора; в одном месте в сидерите найдены пластинчато-жаберные, а на западной окраине бассейна в нижних слоях —

брахиолоды. У устья Подк. Тунгуски под песчаниками основной конгломерат с галькой кварцитов, гранита и пород эозоя; галька белого и серого кварцита изредка и выше. Мощность до 150—200 м.

2) Переходная толща — внизу более грубозернистые пески и песчаники зеленоватые и желтобурые, прослои конгломерата с галькой кварцита, сидерита, реже гранита и пород эозоя. Вверху присоединяется туфовый материал и некоторые слои не отличимы от туффитов. Мощность до 200—250 м.

II) Туффитовая свита: существенно состоит из туффитов и туфов, содержащих мощные линзы и отдельные пласты белого песчаника до 30 м и обильные обломки (бомбы) интрузивного и эффузивного траппа в большинстве пластов всех горизонтов. Она налегает непосредственно не только на переходную толщу, но и на песчано-глинистую (в районах обильных интрузий) и на силур; это доказывает, что перед ее отложением произошли некоторые дислокации, напр. разломы, по которым начались извержения траппа, очертания дна бассейна изменились, тунгусская свита местами размывалась, из нее в туффитовую попадали обломки угля и растений (фиг. 18).

Флору Тунгусской свиты после Шмальгаузена определяли Готан, признавший ее глоссоптериевой, и Цейллер, отнесший ее вместе с Кузнецкой к пермскому возрасту. В последнее время Залесский дал изображения и список многих форм из сборов Чекановского с Н. Тунгуски, Яворовского и С. Обручева с Ангары, подтверждающих принадлежность флоры к перми (*Noeggerathiopsis aequalis*, *Phyllotheca deliquescentis* и др.). Свиту на основании этих определений нельзя сопоставить по возрасту с Минусинской (т.-е. ярусом Урса), так как последняя является нижнекаменноугольной; но она вполне параллелизуется с Изыхской свитой Минусинского



Фиг. 18. Разрез по р. Фатянихе через Тунгускую угленосную свиту (по С. Обручеву): 1 — Обручеву; 2 — Фатянихе (через Тунгускую угленосную свиту); 3 — Черные графитовые (углистые) сланцы и песчаники; 4 — Пласты графита.

бассейна и соответствующими отложениями Урянхайской котловины и Сев. Монголии, а также Кузнецкого бассейна. Она захватывает в своих низах и верхний карбон по предварительному определению вышеуказанной морской фауны.

Тунгусский бассейн, образовавшийся в конце палеозоя, на площади, которая с конца силура не покрывалась морем, первоначально представлял огромный мелководный залив Ледовитого океана, а в южной части, может быть, только сеть озер, связанных с морем; но вскоре же морская вода ушла из его пределов и он превратился в большое озеро или сеть озер и болот; в пользу последнего мнения говорит присутствие угля в разных частях бассейна, даже центральных, так как с отдаленных берегов сюда не мог заноситься растительный материал в достаточном количестве. Присутствие туфов, туфогенных пород, интрузий и эффузий траппов свидетельствует, что жизнь этого бассейна в конце стала беспокойной; среди него то тут, то там создавались небольшие вулканы, выбрасывавшие пепел и бомбы и изливавшие лаву, но чаще происходили огромные излияния последней по трещинам; часто почва болот или дно озер выпучивались, поднимаемые интрузиями траппа.

Северовосточная Сибирь. В этой части материка, благодаря скудости исследований, сведения о распространении верхнего палеозоя очень отрывочны и частью ненадежны. В низовьях р. Лены на правом берегу ее обнажен известняк среднего карбона с *Spirifer mosquensis*, *Sp. tegulatus*, *Productus semireticulatus* и *Pr. longispinus*. Подобные же известняки найдены Волоссовичем в хр. Хараулах (на восточном склоне), а Толлем еще в грабене на о. Котельном у Бельковского мыса, так что эта местность между Ленской дельтой и островами Новой Сибири некогда была дном среднекаменноугольного моря.

Угленосную свиту из известковых песчаников и сланцев с плохими растительными остатками и пластами угля Толль указывает на правом берегу Лены немного выше о. Тас-ары близ дельты; это скорее всего аналоги тунгусской свиты, так как они лежат на отвесных пластах известняков неопределенного возраста и покрыты на о. Тас-ары нижним триасом с фауной. В 1926 г. в низовьях Лены найдены пермские отложения с морской фауной. После огромного перерыва, мы находим на

берегу Ледовитого океана в мысе Рыркапий черные сланцы с неясными растительными остатками, открытые Норденшильдом и отнесенные им к пермо-карбону; преобладающей породой мыса является габбро. Толмачев условно приравнивает к ним сланцеватые песчаники, лежащие на нижней Колыме выше девона.

Богданович на основании нахождения карбона у мысов Томсон и Лисбурн на Аляске считает, что мощная свита глинистых сланцев, часто грубокластических, развитая по Чукотскому берегу Берингова пролива на юг от пролива Сенявина, а также на Гижиге, по Охотскому берегу до Аяна и в Срединном хребте Камчатки — верхнепалеозойская и моложе девона.

Таким образом есть основания, хотя и не очень надежные, полагать, что в СВ Сибири верхний палеозой имеет известное, может быть даже значительное развитие и представлен преимущественно морскими, хотя и довольно мелководными отложениями, вверху кое-где сменяемыми континентальными.

Дальний Восток представляет более многочисленные следы верхнего палеозоя. В Забайкалье последний изучен крайне недостаточно и фауна найдена только в одном месте, определяя нижний карбон,—это известняки правого берега р. М. Кулинды у Газимурского завода, содержащие, по определению Фредерикса, *Productus semireticulatus* var. *gasimurensis* и *Pr. brachithcurus*, *Reticularia gasimurensis*, *Orthothes crenistria*, *Fenestella altaica* (и много других, еще точно не определенных). К тому же возрасту и частью к в. девону принадлежит, повидимому, свита пород, имеющая значительное распространение в Нерчинской Даурии и представляющая в верхних горизонтах известняки, в нижних — черные глинистые и глинисто-кремнистые сланцы, вверху переходящие в известняковые сланцы, перемежающиеся с известняками, в которых и найдена фауна. Породы большею частью метаморфизованы, проникнуты кварцем, иногда переходят в роговики и яшмы, а известняки в мраморы; метаморфизм обусловлен гранитом, пегматитами, отчасти и зеленокаменными породами. К сожалению, и новые исследования района прибавили мало данных по стратиграфии и сделали только вероятным, что часть более или менее метаморфизованных пород, которые ранее причислялись к докембрию, принадлежат к палеозою, возможно верхнему.

В ЮЗ Забайкалье, т. е. в пределах древнего темени, морской верхний палеозой, как и кембрий, силур и девон, не известен. Но в грабенах, врезанных в архей и эозой, кое-где обнаружены породы, условно относимые к палеозою, и представляющие континентальные отложения; это глины, конгломераты, брекчии и песчаники, также туффиты, залегающие в виде остатков на дне и склонах долин на значительном расстоянии друг от друга и обыкновенно сильно дислоцированные. В них обнаружены только неясные растительные отпечатки и прослойки черной углистой глины (в одном месте); по этим признакам возраст их скорее всего верхнепалеозойский. Они найдены в долине р. Селенги выше устья р. Итанцы (конгломерат), в пяти местах по р. Хилку (туффиты, песчаники, глины, брекчии, конгломераты) и по р. Чикою (конгломерат).

В Амурской области К а з а н с к и й нашел узкую и прерывистую полосу палеозоя вдоль линии жел. дороги по верхнему течению рр. Уруши, Невера, Ольдоя и Урки; силур и девон ее мы уже упоминали; карбон представлен на р. Урке черными глинистыми сланцами и аркозовыми песчаниками с растительными остатками и каменным углем, а между Урушей и Невером мергелистыми известняками с *Spirifer striatus*, *Productus semireticulatus*, *Syringothyris* cf. *extenuata* и *Reticularia* n. sp. В первом месте можно предполагать верхний карбон или пермь, во втором — скорее нижний карбон.

На самой Зее по ее нижнему течению А н е р т указывает мощную свиту конгломератов, туфов и аркозовых песчаников, известково-серицитовых песчаников, метаморфизованных гранитом, прорванных пегматитами, аплитами, диоритами и габбро, порфирами и диабазами, которую он считает моложе девона и древнее юры.

Этими выходами забайкальско-верхнеамурская палеозойская полоса, повидимому, оканчивается, и далее на В мы встречаем карбон только после большого промежутка в восточных отрогах М. Хингана и среди изменности низовья Амура, где в бассейне р. Бири и в высотах правого берега Амура против Хабаровска, по А н е р т у, залегают слабо метаморфизованные (окремненные) конгломераты, брекчии, аркозы; глинистые, кремнистые и кремнисто-глинистые сланцы; графитовые глинистые сланцы, серицитовые сланцы, известняковые песчаники и крист.

известняки, местами также не горючие углистые сланцы. В этих породах встречены радиолярии, фораминиферы (*Neoschwagerina*) и криноидеи, характерные для отложений того же возраста (самый верхний карбон) Японии.

В окрестностях Владивостока у Таванза на полуострове Муравьев-Амурском и изолированными обрывками на берегах Уссурийского залива и по рр. Мангугай и Сучан Маргаритов обнаружил верхний карбон; собранную им фауну определили Карпинский и Чернышев; более полные сборы доставил Д. Л. Иванов, согласно которому свита представляет (сверху): 1) известняки светлосерые грубокристаллические ровные и крепкие, с редкими глинистыми прослоями; ниже все чаще глинистые и кремнистые прослои и чередование их с тонкими слоями известняка — 25 м. 2) Песчаники известняковые и кремнисто-глинистые сланцы зеленые, а под ними брекчия или конгломерат — 25 м. В глинистых прослоях найдены мшанки, стебли лилий, кораллы и *Productus Cora*, в известняках — брахиоподы, которые Чернышев переопределил: из 27 брахиопод 16 тождественны с формами швагериновой фауны Урала и Тимана, 11 со слоями Виргалья и 9 со слоями Калабага; поэтому Чернышев определил возраст как соответствующий слоям Виргалья, частью Калабага Индии и швагериновым слоям Вост. России.

Кокен на основании списка форм, большая часть которых свойственна среднему и верхнему продуктусовому известняку Соляного кряжа, полагал, что возраст пермский. Фредерикс недавно пересмотрел все сборы разных лиц из этого района и признал возраст ниже-пермским (пермо-карбоновым) с характером индийской перми; он опубликовал общий список определенных форм и описание брахиопод (Изв. Геол. Ком. 1919, № 1, стр. 122 и Мат. Геол. и Пол. Иск. Дальн. Вост. №№ 28 и 40).

Кроме известняков с песчаниками и сланцами, содержащих морскую фауну, в районе Владивостока обнаружены и угленосные отложения пермского возраста; их нашел Елиашевич на северном берегу о. Русского; они имеют более 210 м мощности и представлены серыми и черными аркозовыми песчаниками и песчано-глинистыми сланцами, довольно ясно-слоистыми, залегающими толстыми пластами; вверху в сланцах прослой глинистого сланца и сидерита с флорой; есть про-

слойки угля в 1—2 см. Чрезвычайная хрупкость глинистых сланцев и присутствие угля отличают эту свиту от триасовой, залегающей по соседству и литологически похожей на первую. Из растений указываются: *Cordaites aequalis*, *Glottophyllum* cf. *cuneatum*, *Sphenopteris emarginata*, *Phyllothea* sp., *Glottophyllum* sp., вообще формы, характерные для угленосных отложений Сибири, относимых палеофитологами к перми. Эти слои обнаружены и на полуострове Муравьев-Амурском, а также на Сучане. Известняки и песчаники с морской фауной образуют нижнюю часть пермской свиты района Владивостока, а песчаники и сланцы с флорой — верхнюю; последние отделены от первых т. н. таонуровым горизонтом серых песчаников с диагональной слоистостью и крупнозернистых песчаников с ходами червей *Taonurus* и *Spirophyton*, мощностью в 13 м., описанных Криштофовичем. В угленосном бассейне р. Суйфун Козлов наблюдал свиту палеозоя (пермь и пермокарбон), мощностью до 1000 м. Криштофович различает в Манчжурии еще янтайский ярус с *Gigantopteris* (пермокарбон).

В южной части хр. Сихота-алин экспедиция Дуниковского в разных местах видела, что мраморовидный толсто-слоистый известняк залегают отдельными разрозненными глыбами (Schollen) на вершинах, иногда и склонах гор и подстилается своеобразной брекчией из угловатых и округленных зерен известняка, мощностью местами более 1 м. Он залегают на свите кварцитов и кварцитовых сланцев, покрытой конгломератами, песчаниками и сланцеватыми глинами с неясными растительными остатками и тонкими пластами угля, но несогласно, что, кроме брекчии, доказывается еще тем, что часто его простирание или падение, или и то, и другое, не совпадает с простиранием и падением этой свиты. Единственное объяснение этого соотношения то, что известняки образуют остатки покрова надвига. По определению Вейгеля *Productus (boliviensis?)* и другие формы указывают верхний карбон или пермь. Свиту кварцитов и угленосную, подстилающие этот известняк, считают триасом-юррой по аналогии с окрестностями Владивостока, что подтверждает наличие шаррижа. Окончательное решение вопроса о возрасте и взаимных отношениях осадочных свит Сихота-алина представит весьма интересную задачу будущих исследований.

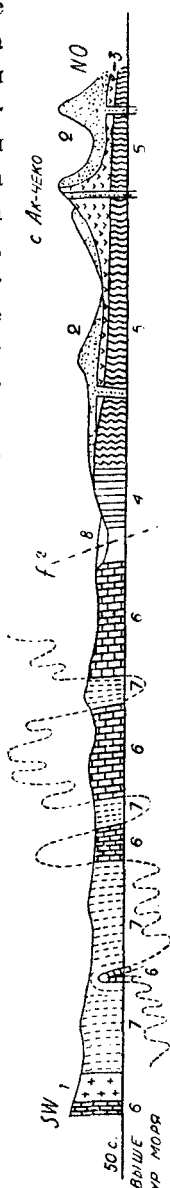
Остается еще упомянуть, что на Сахалине в Восточном хребте и центральном плато известна свита сероватых и красноватых кварцитов, яшм с радиоляриями, черных и темно-зеленых вулканических туфов и туфогенных песчаников, составляющая среднюю серию древнейших отложений острова, которая может быть прослежена и в южную половину, где японские геологи относят ее к каменноугольному периоду на основании фауны, найденной в системе Чичибу в Японии в известняках, переслаивающихся с подобными же породами. Яшмы с радиоляриями Сахалина обнаруживают поразительное сходство с девонскими и каменноугольными яшмами Ю. Урала.

Дислокация верхнего палеозоя

Дислокация верхнего палеозоя в некоторых частях Сибири слабее таковой девона, в других же одинакова с последним как по силе, так и по направлению. Орогенетические движения в конце палеозойской эры происходили дважды, именно после нижнего карбона и затем в пермское время, вероятно после нижней перми, при чем в некоторых местностях те и другие резко различались по своему направлению.

В Киргизской степи орогенетические движения, создавшие девонские складки СВ-ЮЗ, т.е. Киргизские, повторились после нижнего карбона, так как последний дислоцирован в том же направлении; в степи эти повторные движения были сильнее первых и обусловили то, что карбон, хотя и отложившийся уже в синклиналях между плоскими девонскими складками, обыкновенно кажется залегающим согласно на девоне и дислоцированным вместе с ним (фиг. 19). Новые наблюдения показали, что складки направления СВ-ЮЗ распространяются через всю степь до северного берега оз. Балхаша, захватывая Каркаралинский район, и только к В от последнего, т.е. в хр. Чингиз и севернее его, наблюдается направление ЗСЗ, наиболее юное из палеозойских, захватившее и угленосную свиту. В общем пликативные дислокации в Киргизской степи, ограничивающиеся палеозоем, рисуются теперь так: господствующая складчатость СВ-ЮЗ распространялась почти на всю степь, кроме ее юговосточного угла приблизительно до меридиана г. Павлодара, и, после среднего девона, когда были созданы первые сравнительно слабые складки, повторялись после нижнего карбона. Результатом последних, оче-

видно более сильных движений, было исчезновение моря, на месте которого остались лагуны и озера, в которых и отлагались угленосные верхне-карбоновые или пермские осадки. Складчатость конца палеозоя имела уже направление ЗСЗ и развивалась с ЮЮЗ, со стороны существовавшей еще в это время геосинклинали азиатского средиземного моря Тэтис; на большей части Киргизской степи она встретила уже сильные складки СВ-ЮЗ, так что могла только загнуть их свободные концы и разбить более широкие синклинали на отдельные мулды, создав между ними перемычки поперечного направления. Но в восточном углу степи, где более древняя складчатость была очень слабая, были созданы складки ЗСЗ простирания (Алтаиды Зюсса) — хр. Чингиз, Тарбагатай, Саур, Калбинские цепи, и кряжи ЮЗ окраины Алтая, прижавшиеся с этой стороны к главной его массе, созданной ранее. В Прииртышских (левого берега Иртыша ниже Семипалатинска) угленосных площадях видно, как складки, среднего простирания С-Ю, к югу поворачивают на В, принимая направление ЗСЗ; здесь, очевидно, происходило прижимание Алтаид к киргизским складкам. Равным образом загибы восточной части гор Мурджик-Аркалык-Кызыл-тау на ВЮВ могут быть объяснены этой более поздней складчатостью, которая в местности, уже дислоцированной ранее, могла проявиться только по окраинам. Но на большей части степи результатом орогенетических движений конца палеозоя явились кливаж, трещины и разломы направления ЗСЗ и СЗ, по которым местами произошли вертикальные перемещения небольших размеров и выходы жильных, реже эффузивных горных пород.

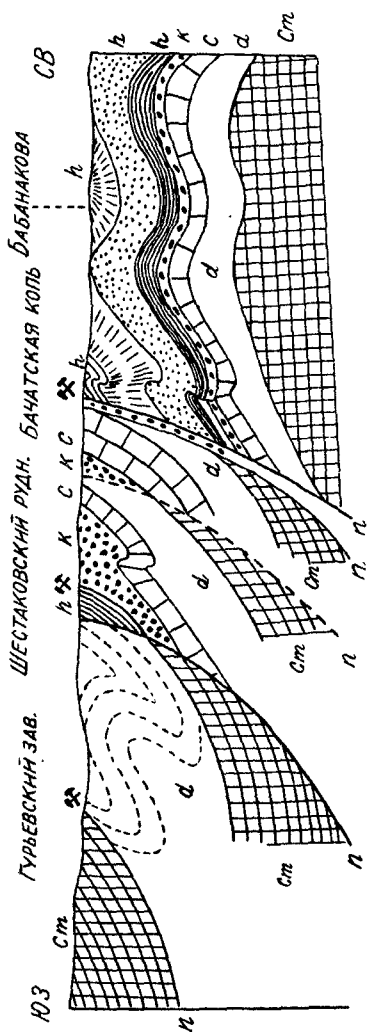


Фиг. 19. Схематический геологический разрез через горы Семей-тау в Киргизской степи (по Горностаеву). 1. Гранит. 2. Липарит. 3. Андезит. 4. Известняки ср. девона. 5. Склеропелиты верхнего девона. 6. Известняки нижнего карбона. 7. Угленосная свита. 8. Наносы. f — Сброс?

В Алтае мы находим СЗ простираение нижнего карбона в полосе по правому берегу р. Иртыша от Усть-Бухтармы до устья р. Ульбы и, может быть, до р. Убы; здесь проходят последние складки Алтаид, прижимавшихся к более древней части горной страны. По новым данным Котульского, по правому берегу Иртыша в бассейне р. Ульбы падение пластов на большом пространстве направлено на СВ. Можно думать, что здесь складки Алтаид, прижимаясь к более древнему Алтаю, опрокидывались на ЮЗ, т.е. назад.

В Кузнецкой котловине, как мы видели, угленосная свита начинается толщей базального конгломерата, свидетельствующей о перерыве отложений, очевидно связанном с дислокацией, происшедшей после нижнекаменноугольной эпохи и изгнавшей море из этого бассейна; последний на севере ограничен складкой киргизского направления, возникшей впервые после среднего девона, но усилившейся после нижнего карбона, так как последний принял в ней участие, как показывает разрез по р. Томи выше Томска; эта складка даже несколько опрокинута на С, почему верхний девон налегает на нижний карбон. Нужно думать, что благодаря этой складчатости Кузнецкая котловина была замкнута с С, ее сообщение с морем прервалось, и она превратилась в лагуну или озеро; тогда как на СЗ от нее можно предполагать продолжение морского покрытия и до конца палеозоя. В эту замкнутую со всех сторон котловину уже не могли свободно проникать пликативные дислокации позднейшего времени, развивавшиеся вне ее; складчатость же, замечаемая в угленосной свите, очевидно является результатом бокового давления, развивавшегося в связи с разломами и поднятиями со стороны обоих горстов — Салаира и К. Алатау. Даже дислокацию нижнего карбона, на который угленосная свита налегает в общем согласно, приходится приписать тем же местным силам (фиг. 20). Поэтому складки вообще параллельны окраинам котловин, направляясь в общем на ССЗ, тогда как у южного узкого конца мы видим, что они направлены на СВ, и в эту же сторону погружаются их оси. В Судженском узком заливе происходило сжатие верхнего палеозоя, действовавшее с обеих окраин, сжимавшее породы словно между щеками клещей и обусловившее зигзагообразные вторичные изгибы простираения, поперечные, диагональные и продольные сбросы и взбросы, которые так часто нарушают пласты

угля и обнаружены в Судженской и Анжерской копях благодаря их разработке. Усов считает, что в Судженском бассейне имел место надвиг с запада и проследил его продолжение по северной окраине самой Кузнецкой котловины, где на р. Томи между Балохонкой и Убиенной можно видеть, что сильно складчатый нижний карбон и глубоководный верхний девон надвинуты по трещине, полого падающей на СЗ, на более юный верхний девон. На левом берегу р. Томи фронт этого надвига постепенно загибается на ЗЮЗ, З и ЗСЗ, так как движение его на Ю встретило здесь препятствие со стороны массы Салаира, на СВ склоне которого, как уже упомянуто, кембрий надвинут на нижний девон (и силур?). Этот надвиг Усов считает результатом орогенетического движения, направленного с ЮЗ. Но движение с этой стороны произошло, как указано выше, только в конце палеозоя, что подтверждается тем, что в складчатости и в сбросах в Кузнецкой котловине приняла участие и угленосная свита; под напором надвигавшейся с ЮЗ массы Салаира котловина должна была суживаться, а толщи осадков сжиматься в складки с взбросами. Но Томский надвиг, который имеет направление движения с СЗ, не гармонирует с этими движениями с ЮЗ, если только не признать его не надвигом, а поддвигом (underthrust) и проявлением того же напора



Фиг. 20. Разрез части ЮЗ окраины Кузнецкой котловины (по Усову): Ст—кембр. известняки; d—нижн. девон; c—нижн. карбон; k—конгломерат; h—угленосная свита; n—поверхности надвигов.

Салаира с ЮЗ и сжатия котловины между последним и более крупной и малоподвижной массой Кузнецкого Алатау. Вопрос вообще еще недостаточно освещен, и сложные дислокации в районе Салаира требуют детального изучения; в Горловском угленосном бассейне к югу от Салаира мы видим, по Сперанскому, грабен киргизского направления ССВ с рядом сжатых, взброшенных и опрокинутых преимущественно на ВЮВ складок, в которых принимает участие и угленосная свита.

В Минусинской котловине угленосная свита мощной толщей конгломерата отделена от минусинской свиты, что доказывает перерыв между ними, соответствующий промежутку между нижним карбоном и пермью. Обе свиты дислоцированы слабо, складчатость и здесь обусловлена местными причинами в связи с движениями горстов и сужением котловины. Только в г. Изых известны более крутые складки, флексуры и сбросы. То же нужно сказать и о дислокации верхнего палеозоя в Урянхайской котловине.

В Чулымском и Красноярском бассейнах минусинская свита залегает несогласно на размытой поверхности девона и если дислоцирована, то очень слабо.

В Тунгусском бассейне угленосная свита подверглась довольно заметной дислокации, но более сильные проявления складчатости приходится ставить в связь с интрузиями траппа, которые поднимали пласты и создавали местами даже опрокинутые складки, конечно, сравнительно мелких размеров в длину и в высоту и не обнаруживающие закономерных простираний. Но, кроме того, свита подверглась слабой складчатости, более заметной на окраинах; на западной она поднята и образует плоские складки простирания СЗ и ССЗ; среди бассейна — на Нижней Тунгуске еще более слабые складки направлены на ЗСЗ. Гораздо более распространены сбросы, как окаймляющие бассейн, так и пересекающие его и имеющие, повидимому, разнообразное направление, напр. на реке Ангаре ЗСЗ, широтное по низовьям Анабары и Хатанги, ССЗ, — на западной окраине.

В низовьях Лены средний карбон сильно дислоцирован и простирается на ССЗ при почти отвесном падении. О залегании разрозненных выходов предполагаемого верхнего палеозоя в Колымско-Чукотском крае ничего не известно. На полуострове Тайганос простирание СВ. На берегах Охотского моря оно

ССВ, но с отклонениями до СВ и даже ВСВ, а южнее Чумукана ЗСЗ до ССЗ.

В Вост. Забайкалье предполагаемый верхний палеозой простирается также на СВ, образуя плоско-дугообразные складки, обращенные выпуклостью на СЗ. Но Герасимов по Онон-Борзе выше железной дороги и по р. Турге в нижнем отделе свиты наблюдал простираение СЗ, а в верхнем почти широтное. В бассейне р. Куенги Макеров указывает сильную дислокацию по ССВ до ВСВ направлению. С переходом этой полосы на верхний Амур в область рр. Уруши, Ольдоя, Невера простираение становится почти широтным (ВСВ 85°), хотя наблюдается в средней части изгиб до меридионального. Восточнее р. Зеи, благодаря обилию прорывов гранита и эффузивных породы, направления дислокации часто меняются. В Хабаровских высотах простираение СВ, падение на ЮВ крутое, видны многочисленные сбросы. Наконец, в районе Владивостока пермокарбон образует складки, простираения СЗ до ССЗ; на р. Сучан складки простираются ССВ (почти меридионально), падение большей частью очень крутое (до 90°) на ВЮВ. В Суифунском бассейне простираение палеозоя на С, но он сильно разбит сдвигами, сбросами и взбросами, нарушающими меридиональные складки.

ИЗВЕРЖЕННЫЕ ПОРОДЫ ПАЛЕОЗОЯ

Настоящую главу мы закончим кратким обзором изверженных пород и полезных ископаемых всего палеозоя.

После дислокаций, эффузий и интрузий, ознаменовавших конец эозоя, в Сибири наступил период почти полного покоя, затянувшийся, повидимому, до конца силура. На границе эозойского периода вулканической деятельности и кембрия местами, конечно, имеются еще признаки первой, проявления ее последних усилий. Так, свита Хазази на восточном склоне К. Алатау, относимая к нижнему кембрию, состоит из глинистых сланцев, вулканических туфовых конгломератов с порфиритовым материалом; но главная толща туфов, по Чуракову, отложилась много раньше этой свиты. К тому же времени эффузий, вероятно, принадлежат диабазы, прорывающие кутенбулукскую (дохембрийскую) свиту в той же местности и енисейскую у Красноярска. Вообще окраины К. Алатау и Вост. Алтай, повидимому, являются единственными местностями Сибири, где в начале

палеозоя еще проявлялись вулканические силы сколько-нибудь заметно. Впрочем по последним данным в районе Тельбесского железного рудника гипоабисальные интрузии банатита, которым предшествовали эффузии порфирита, мелафира и кератофира, произошли в верхне-силурийское время и очевидно связываются с каледонской дислокацией. Повидимому, вулканизм вообще проявился вновь по окраинам Кузнецкого Алатау в конце эопалеозоя.

Отметим еще нахождение порфириров, порфиритов и их туфов в Зап. Тарбагатае, в хр. Акча-тау, составляющем его СЗ продолжение, и на северном берегу оз. Балхаш в составе верхнего силура. Эта южная окраина Киргизской степи дает еще один район вулканизма, также в конце эопалеозоя. Отсутствие вулканического материала в осадках кембрия и силура большинства площадей Сибири свидетельствует во всяком случае о слабом проявлении вулканической деятельности как на дне моря, так и на соседней суше. Но с началом девона этот покой нарушается, вероятно в связи с возобновлением радиальных движений по старым линиям разломов и образованием новых, благодаря чему одни местности (напр., между Енисеем и Леной) осушились, в другие же (Минусинская, Урянхайская, Кузнецкая котловины, Киргизская степь) море вновь проникло.

К нижнему отделу девона принадлежат некоторые порфиры Киргизской степи, диабазовая формация хр. Чингиз с рассланцеванными туффитами, сланцевыми известняками и конгломератами с галькой древних гранитов (Усов считает ее, впрочем, древнее девона). Вулканические извержения на соседнем материке или островах доказываются присутствием туфов и туффитов в нижнем девоне Зап. Тарбагатая и Джунгарии. Еще яснее признаки вулканизма в нижнем девоне Кузнецкой котловины, где обильны разнообразные туфы и туфогеновые породы и эффузии диабазов, и в Минусинской и Урянхайской, где осадки этого возраста переслаиваются с туфами и пересечены жилами, упирающимися в мощные покровы, перекрывающие песчаники (на Абакане) или содержат толщи туфов, брекчий, покровы порфира, порфирита, оливинового диабаз (фиг 16). Проблематический девон Б. Сархоя в Вост. Саяне также содержит туфогенную свиту и вклинивающиеся порфиры. Повидимому, ареной вулканизма в начале девона явились окраины Кузнецкого Алатау, Салаира, Урянхая, Вост. Алтай,

Тарбагатай, Чингиз, вообще западная часть древнего темени и море к ЮЗ от него.

Эпоха среднего девона опять является временем покоя, море углубилось и отлагало известняки с фауной, признаков вулканизма как будто нет или они слабы (продукты его попадали в море в небольшом количестве). Исключение составляют: 1) западная окраина Кузнецкой котловины, где среднему девону местами подчинены туфы и туфогенные породы и 2) Ю. Алтай и Тарбагатай, где среднему девону подчинены туфовые сланцы, порфиоровые и порфиритовые туфы. Нужно думать, что в это время действовали вулканы на острове Салаире и, особенно, в южной части Р. Алтая. На восточной окраине Кузнецкого Алатау красные порфириты подстилают среднедевонские отложения.

В верхнем девоне вулканическая деятельность снова усиливается, но, повидимому, приурочена главным образом к той же местности — Джунгарии, Тарбагатаю, Калбинскому хребту, К. Алатау. В первую часть верхнего девона имеет ясно туфогенный характер и перемежается с порфиоровыми и порфиритовыми туфами. Вулканический материал из этих мест, вероятно, попадал в небольшом количестве и в Киргизскую степь, где характерных туфогенных пород верхнего девона нет. Только в районе гор Семей-тау к ЮЗ от Семипалатинска, т.-е. уже вблизи хр. Калбинского, обнаружены белые склеропелиты, частью туфогенные, с подчиненными кварцевыми порфирами, порфиритами и их туфами. В Кузнецкой котловине в верхнем девоне восточной окраины известны туфогенные породы, жилы и покровы порфиритов, а на северной окраине Алтая средний девон прорезан жилами красного кварцевого гранит-порфира, галька которого имеется в карбоне. Вулканическая деятельность в этой котловине к концу эпохи усиливается и отложения прорываются диабазами и авгитовыми порфиритами, которые Толмачев приурочивает к самому верхнему девону и генетически связывает с сбросами, окончательно создавшими котловину.

Далее на В и СВ и для верхнего девона нельзя определенно указать признаки вулканизма; только Д. Иванов, на основании стратиграфических данных, относит к концу девона извержения кварц-порфира, фельзита и гранит-порфиров в связи с дислокационными явлениями и отступанием моря в Амурской и Приморской областях.

Итак в девоне вулканическая деятельность проявилась в крупном масштабе только в западном конце древнего темени, отчасти и немного восточнее, а в конце периода также местами, на Дальнем Востоке.

Каменноугольный период характеризуется, кроме отложения обильных пластов угля в лагунах и озерах отступившего моря, также еще большим проявлением вулканизма, но главным образом во второй половине и особенно в пермское время. Нижний карбон, представленный большей частью более или менее мощными известняками с подчиненными песчаниками и сланцами, все-таки не лишен признаков вулканизма. В его составе мы находим различные туфогенные породы и покровы порфиров, реже порфиросов, в Киргизской степи — в местности к ЮЗ от Семипалатинска, в Манраке, Тарбагатае, Калбинском хребте, Джунгарии и в Урянхайской котловине (отокшильская свита), а также в Вост. Забайкалье, так что в эту эпоху намечаются два центра вулканизма — один на западе, другой на востоке.

В верхнем карбоне и перми вулканизм усиливается в тех же районах и появляется в новых, захватывая огромную площадь Сибири. Мы находим различные туфогенные породы в восточной части Киргизской степи (напр. на р. Аягуз, порфировый туф с *Lesleya*), в Зап. и Вост. Тарбагатае, на северной окраине Алтая и восточной окраине Кузнецкой котловины; здесь, видимо, происходили крупные интрузии и эффузии гранофиросов, гранит-порфиров и кварц-порфиров, вообще более кислых магм. Севернее Тунгусский бассейн в это время представлял грандиознейшую арену вулканизма; интрузии и эффузии траппов распространены на громадной площади от Енисея на З до верховий Оленека и Вилюя на В, от низовий Хатанги и Анабары и верховий Пясины на С до подножия Вост. Саяна на Ю. Прорываясь по трещинам разломов, траппы изливались покровами и потоками по дну и по болотистым берегам бесчисленных озер этой площади, пересекали жилами осадочные породы или внедрялись лакколитами и интрузивными залежами между их пластами; вулканы, появлявшиеся то тут, то там, давали пепел и бомбы для туфогенных образований. Эти эффузии и гипоабиссальные интрузии не ограничивались площадью распространения осадков этого бассейна, а распространялись и на его окраины, иногда даже на сотни верст от них; мы видим лакколиты и мощные интрузивные залежи в кембро-силуре на р. Ангаре;

жилы и покровы в кембрии Оленека, силуре Вилюя, жилы в кембрии Лены и в сланцах Таймырского полуострова и о. Куськина, покровы на кембрии между Ангарой и подножием Саяна, на всем пространстве от Шабарты до Бирюсы и даже в Черной сопке у Красноярска, в Курбатовском Белогорье, в северной излучине Чулыма. Эти излияния траппа продолжались, повидимому, и позже; возможно, что те бесчисленные трапповые столовые горы, которые так характерны для ландшафта Нижней и Подкаменной Тунгуски с их притоками, для верховий Вилюя и Оленека, для мелких правых притоков нижнего Енисея и всей местности к С от Н. Тунгуски созданы этими более поздними эффузиями, залившими обширные площади; они кончились во всяком случае ранее юрского периода, так как юрские осадки покрывают их в разных местах.

Вообще в самом конце палеозоя, очевидно в связи с сильными пликативными и дизъюнктивными дислокациями, вулканическая деятельность в Сибири приняла грандиозные размеры. К этому времени, вообще после нижнего карбона, приходится отнести многочисленные интрузии различных глубинных пород — гранитов, grano-диоритов и grano-сиенитов, диоритов, габбро, пересекающие дислоцированные толщи девона и карбона во многих местах Киргизской степи, Западного Алтая, Тарбагатая, Саура, пограничной Джунгарии, окраин Кузнецкого Алатау, Салаира, Минусинской и Урянхайской котловины и обнаженные благодаря позднейшей эрозии. К тому же времени приблизительно относятся и многочисленные жильные и эффузивные породы, пересекающие нижний и верхний карбон (местами и угленосную пермь), а также более древние осадки, напр., спесартиты в верхнем карбоне Киргизской степи, базальты Кузнецкой подковы, базальты и монцониты Кузнецкого Алатау, траппы Черной сопки у Красноярска и Чулымского бассейна, порфиры Пороховой и других сопок у Змеиногорска, диабазы, диабазовые порфириты, мелафиры, гранит- и кварц-порфиры северной окраины Алтая, киннедиабазы Таймырского полуострова и о. Куськина, габбро-диориты и анортозиты Джугжура и т. п.

На площади древнего темени, где не было морских осадков палеозоя, по которым мы определяем возраст интрузий и эффузий, вулканическая деятельность несомненно также имела место. В многочисленных грабенах ЮЗ. Забайкалья распространены

различные эффузивные породы — порфиры и кератофиры, диабазы, порфириты и мелафиры, располагающиеся цепями вдоль подножия горстов из архея и эозоя и представляющие остатки палеозойских вулканов. Здесь определить точнее время извержений пока еще нельзя, так как в осадочных породах, местами связанных с этими эффузивами, в виде песчаников, глинистых сланцев, сланцеватых глин, туфогенных пород, туфов и брекчий еще не найдены органические остатки. Но все перечисленные эффузии древнее среднеюрских осадков, содержащих их гальку, и развитие вулканической деятельности в других частях Сибири во время девона, карбона и перми позволяет думать, что и эффузии Забайкалья принадлежат второй половине палеозоя.

Подобные же излияния мы находим и в Вост. Забайкалье и имеем основание относить их к тому же возрасту. На Амуре в нижнем течении р. Зеи туфовые пачканики и брекчии осадочной свиты карбона (?), прорванные и метаморфизованные гранитами, пересеченные пегматитами, аплитами, диоритами и габбро, некоторыми порфиритами и диабазами, также говорят о вулканизме конца палеозоя. Сюда же можно причислить предположительно габбро мыса Рыркапий в Чукотской земле, граниты, кварц-диориты и диабазы Б. Ляховского острова, массива Св. Носа и других по берегу Ледовитого океана. Разнообразные и обильные изверженные породы берега Тихого океана от устья Амура до Владивостока отчасти несомненно принадлежат к верхнему палеозою, но в этой области мы встречаемся также с более юными интрузиями и эффузиями, и различать те и другие по возрасту во многих случаях еще невозможно по недостатку данных.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ПАЛЕОЗОЯ

Самый факт сильной магматической деятельности во второй половине палеозоя указывает на то, что Сибирь не может быть бедна металлоносными месторождениями, созданными в это время. Обилие лагун и озер на месте исчезавшего верхнепалеозойского моря предсказывает нам богатство полезными ископаемыми органического генезиса. Мелководие верхнекембрийского и нижнесилурийского моря, занимавшего обширное пространство, позволяет надеяться на нахождение месторожде-

ний соли. Эти теоретические предположения вполне оправдываются действительностью — к палеозою приурочены многочисленные месторождения всех трех категорий.

Золото. Хотя большинство месторождений золота в Сибири принадлежит по возрасту к докембрию, но и на долю палеозоя приходится не мало. Весь золотоносный район хр. Калбинского и Нарымского, примыкающий к Алтаю, является по времени верхнепалеозойским в связи с интрузиями гранита и гранодиорита, прорывающими осадки карбона и девона и метаморфизирующими их. Может быть, несколько древнее (девон?) золотоносный район Джайра в Джунгарии и немногочисленные месторождения этого металла в Вост. Тарбагатае и Сев. Алтае, а также часть месторождений Салаира, связанные с подобными же интрузиями. Часть, пожалуй наибольшая, месторождений золота Вост. Забайкалья — районов Карийского, Ундинского, Газимурского, Борзинского, Урюмканского — также несомненно палеозойская и, вероятно, конца или середины карбона, отчасти, может быть, древнее, например, Илинское месторождение по р. Иле, левому притоку р. Онона, представляющее нэк порфирового вулкана. Можно думать, что в Амурской и Приморской областях, где сильная метаморфизация осадочных пород даже юрской системы, благодаря обильным интрузиям, очень затрудняет отнесение их к тому или другому периоду, часть месторождений золота по левым притокам верхнего Амура, затем в Мал. Хингане и, наконец, в низовьях Амура, в хр. Сихоталин (а также, может быть, месторождения острова Аскольда, если они не триасовые) приурочена к палеозою в связи с интрузиями гранитов и гранодиоритов. Наконец, и на Чукотском полуострове вероятны палеозойские месторождения золота, так как часть золотоносных свит Аляски, переходящих через Берингов пролив в Сибирь, по новым данным, — причисляется к древнему палеозою.

Во всех перечисленных районах золотоносные россыпи в том или ином масштабе работают давно (и частью уже истощены), но коренные месторождения или еще не открыты, или же работают сравнительно недавно.

Платина обнаружена недавно в чечевицах магнитного колчедана в траппах Норильских гор в низовьях р. Енисея (см. ниже) и вместе с золотом в наносах бассейна р. Вилюя, где она, вероятно, происходит из подобных же коренных место-

рождений. Промышленное значение тех и других еще не выяснено.

Медь, серебро, свинец, цинк. Большинство месторождений этих металлов в Сибири приурочено именно к палеозою и их приходится рассматривать совместно, так как во многих местностях рудоносные жилы являются полиметаллическими. В Киргизской степи все месторождения этих металлов залегают среди глинистых сланцев, песчаников и известняков девона и частью нижнего карбона, находятся в связи с гранитами, отчасти с порфирами и порфиритами, представляют кварцевые, реже кварцево-баритовые жилы и штокверки, иногда вкрапленники, являются полиметаллическими (Pb, Zn, Ag, Cu, нередко с Au), реже монометаллическими (только Cu или только Pb, Zn, Ag).

Месторождения Зап. Алтая также приурочены к палеозою, большею частью к девону и нижнему карбону. И здесь ясна связь с массивами гранитов, местами же с порфирами и порфиритами, но только не с теми, которые изливались во время девона и нижнего карбона и подчинены осадкам этих периодов, а с более юными, большею частью сопутствовавшими гранитам или более поздними. Новые исследования (Котульский) указывают, что ясна зависимость рудоносности именно только от наиболее юных порфиров, которые хотя и связаны генетически с массивами гранитов, но эффузии их отделены от интрузий гранитов еще эпохой образования основных жильных пород; последние древнее рудообразования и сами изменены в связи с последним. Руды представляются или серебро-свинцово-цинковыми с медью и золотом (Зыряновск, Черепановск, Белоусовск, Змеиногорск, Риддерск и соседние Сокольный, Крюковский, Ильинский, Успенский), серебро-свинцово-цинковыми с золотом (Салаир), с теллуrom (Заводинск) или преимущественно медными (Чудак, Сугатовск, Таловское). Соотношение металлов в разных рудниках каждой группы очень колеблется.

В Минусинской котловине и в южной части Ачинского округа месторождения рассеяны главным образом в западной половине вдоль или вблизи подножия Кузнецкого Алатау и являются чисто медными. Хотя часть их приурочена к докембрийским отложениям, но все они созданы интрузивными и эффузивными процессами палеозойской эры, почему их нельзя относить к эозою. По генезису они принадлежат к трем типам:

1) контактовому (группы Уленьская, Туимская, Карышская, Юлия, Темирская, Базырская, Абаканская); 2) в связи с эффузивными породами (группы Базинская, Сырская, Иширская, Кизирская); 3) в связи с осадками девона (Печищи, Сарбагольское). В Урянхайской котловине и в Вост. Саяне (верховья рр. Уды и Оки) месторождения меди также приурочены к породам девона. В Вост. Забайкалье Нерчинско-заводский район представляет серебро-свинцово-цинковые месторождения метасоматического типа, приуроченные к известнякам нижнего карбона (и верхнего девона?) в связи с интрузиями гранита и эффузиями порфира. Они расположены в семи группах по левому берегу Шилки и по рр. Газимуру, Урулюнгию и вокруг Нерчинского завода.

Дальний Восток беден медью, но более богат серебро-свинцовыми рудами; возраст месторождений, частью, несомненно палеозойский, но точно еще не установлен.

Отметим еще довольно часто встречающиеся вкрапленники окисленных медных руд в красноцветной свите верхнего кембрия по верхнему течению р. Лены в нескольких местах между Качугом и Усть-кутом, где были разведки в XVIII в. и половине XIX в., повидимому не приведшие к открытию достаточно богатых месторождений.

Олово, вольфрам, висмут и молибден мало распространены в Сибири, но руды их главным образом приурочены к палеозою. Небольшое значение, повидимому, имеют месторождения Киргизской степи (шеелит в кварцевых золотоносных жилах в Кокчетавских горах), Калбинского хребта (шеелит и оловянный камень ур. Менчинкур) и Зап. Алтая (вольфрамит и шеелит Демидовского рудника). Наиболее многочисленны и важны месторождения Восточного Забайкалья, вытянутые полосой от низовий р. Онона до монгольской границы; они расположены по р. Онону, Малой Кулинде, в бассейнах рр. Турги и Онон-Борзи, к С от оз. Хара-нор и близ ст. Хара-нор и содержат в первых двух местах оловянный камень, в остальных — вольфрамит; кроме того шеелит обнаружен в жилах Казаковского прииска по р. Унде. Все эти месторождения относятся к жильным, причем кварцевые жилы с рудами и их спутниками пролегают или в гранитах, подвергшихся грейзенизации и топазизации, или в палеозойской оболочке их массивов и относятся по генезису к пневматолитовым. Часть месторождений по содержанию вис-

мутового блеска (особенно Шерловая гора) может иметь значение и для добычи висмута.

В связи с исследованиями 1926 г. возникло предположение, что оловянные и вольфрамовые месторождения Вост. Забайкалья не палеозойские, а моложе юры, может быть даже третичные, но оно нуждается еще в основательной проверке.

Кроме этого района, вольфрамит обнаружен в бассейне рч. Дульдурги, правого притока р. Или, значительно западнее; здесь кварцевые жилы с вольфрамитом пролегают в гранитном массиве среди сланцев и песчаников, может быть, докембрийских.

Месторождения висмута, кроме Онон-Борзинского района, обнаружены еще в Карийском районе в виде золото-кварцетурмалиновых жил, упомянутых выше, затем в бассейне р. Урульги, в районе Амазарских приисков и в вершине р. Джалинды Амурской области.

Сурьмяный блеск обнаружен в бассейне р. Унды в кварцевых прожилках среди гнейса и известен в нескольких серебряноцинковых месторождениях Нерчинского округа. Молибденовый блеск найден как спутник вольфрамитового и оловянного камня в Онон-Борзинском районе, а также в бассейне р. Унды.

Ртуть в виде киновари известна только в Нерчинском округе, где некоторое время работала на эту руду Ильди́канский рудник; Чихачев указал киноварь по рч. Ягулак и Ярбалык, притокам р. Чуи в Вост. Алтае, а Бацевич — в Мал. Хингане.

Никкель. В Нурьинских горах у оз. Пясино в низовьях р. Енисея в угленосной Тунгусской свите песчаники содержат гнезда медного колчедана, местами же среди них залегают медистые сланцы до 4,2 м мощности. В траппе, покрывающей эту свиту, обнаружены линзообразные залежи серного и магнитного колчедана, содержащие медь, никкель и, по новейшим анализам, платину (1,47% Cu, 1,05% Ni). Из этих линз медные растворы очевидно проникли в подстилающие осадочные породы и отложили здесь окисленные руды с содержанием 4,6—9,4% меди с серебром и золотом. Одна линза имеет 80 м длины и 5—7 м ширины, другая 20 м на 4—5 м. По типу это месторождение относится к магматическим пирротитовым.

Железо. Разные железные руды Киргизской степи подчинены главным образом карбону, менее девону, в связи с из-

верженными породами (магнетит, гематит) или с осадочными (лимонит, сферосидерит), но не работали. Недавно открыта многоверстная полоса красных и бурых железняков в кварцитах близ Семипалатинска. В Кузнецкой котловине бурые железняки Гурьевского и Томского заводов расположены гнездами на поверхности девонских известняков (тип месторождений выветриванья), а красные железняки Мал. Юрмана приурочены к силуру. Южнее, по р. Тельбес, бассейна р. Кондомы, находится группа месторождений магнитного железняка с запасом руды до 26.200.000 тонн в контактовой зоне банатитовых массивов верхне-силурийского возраста (тип пирометасоматический).

В Минусинской котловине месторождения магнитного железняка — Абаканское, Ирбинское, Ирджинское и Камышта принадлежат также к контактовым, возраста, вероятно ниже- или верхне-девонского в связи с интрузиями гранодиоритов. Месторождения той же руды Николаевского завода на р. Ангаре представляют неправильные жилы в трапах, скорее всего эпitherмальные; возраст — верхне-палеозойский. В Нерчинском районе та же руда в Железном кряже и у д. Трубачевой приурочена к известнякам и сланцам н. карбона или в. девона в контакте гранита. На Дальнем Востоке к палеозою (девону?), вероятно, принадлежат красные железняки М. Хингана.

Марганец в палеозое Сибири известен в Киргизской степи: месторождения в горах Мурджик, Найзатас и Джезды в девоне, в Томской губ. близ д. Дурновой (н. девон), в Нерчинском районе (Шилкинский завод и рудники Базановский и Яковлевский) и в южной части хр. Сихота-алин (31 км от поста св. Ольги).

Каменный уголь составляет главное богатство палеозоя Сибири и известен во многих местах. В Киргизской степи рассеяны в впадинах разной величины верхнекарбоновые или пермские месторождения Карагандинское (запас 4 миллиард. т) Куу-чеку, Бес-тюбе, Кызыл-тау, Кара-джар, Экибас-туз (600 милл. т), Прииртышские и др. В Тарбагатае более мелкие бассейны по р. Аягуз, Кыз-асу, Кара-китат и др. В Сауре наиболее крупное по рч. Кендерлык (5 копей условно пермского возраста); в Калбинском хребте (М. Буконь). На первом месте по значению стоит Кузнецкая котловина, в которой суммарная мощность пластов угля достигает 96 м, а запас угля до глу-

бины 1700 м исчислен в 250 млрд. тонн (антрациты, полуантрациты, коксующиеся угли и даже богхед) и ее северный залив Анжерско-Судженский с 6—11 пластами хороших углей в 8—10 м суммарной мощности. В Минусинской котловине большое значение имеет район г. Изых в низовьях р. Абакан (3 копи с 4—12 рабочими пластами, запас не менее 262 милл. т до глубины 213 м); в Урянхайской котловине месторождения имеются, но не изучены.

Тунгусский бассейн по площади (1 милл. кв км) является наибольшим в мире, но запасы угля еще не определены. Угли разного качества, а в контакте с траппами переходят даже в графит, образующий ряд крупных месторождений, напр., на Фатьянихе (запас 3,3 милл. т возможный), Курейке (3,7 мил. т вероятный). Мощные пласты угля известны в разных местах, разведано только Норильское месторождение (с запасами в 22,2 милл. т действительного, 9,8 милл. т вероятного и 35,48 милл. т возможного). Значение бассейна — пока графит и отчасти уголь для пароходства по Енисею.

Соль. Каменная соль в палеозое Сибири известна в нескольких местах: 1) в верховьях рч. Кемпендзйя, прав. прит. Вилюя, огромный шток среди красноцветного верхнего кембрия; 2) в с. Усолье на р. Ангаре буровая скважина обнаружила недавно пласт каменной соли с пропластками глины в 18,5 м мощности и под ним второй пласт в 6 м на расстоянии 1,5 м — под толщей известняков и сланцев среднего кембрия в 694 м. Гораздо обильнее месторождения рассолов, вытекающих или из известняков среднего кембрия (с. Усолье и окрестности, Илимский завод, притоки р. Лены — Солянка, Ичерская, Кута, Пеледуй, Басова, Туруцкая, р. Ангары — Чадобец, р. Подк. Тунгуски — Турука, Куюмба, р. Ии — рч. Икей и др.), или из красноцветной толщи, подстилающей эти известняки (Туманшетский завод на р. Бирюсе), или из такой же толщи, лежащей выше их, т.е. верхне-кембрийской (Троицкий завод на р. Усолке; верховья Н. Тунгуски). Только в Минусинской котловине рассолы, питающие многочисленные соляные озера, вытекают из красноцветного нижнего или верхнего девона (но его, местами, может подстилать кембрий).

Драгоценные и цветные камни — топазы, аквамарины, бериллы, шерлы — залегают в пегматитовых и кварцевых жилах, пересекающих граниты Шерловой горы, Адун-чилона и

Урульги в Вост. Забайкалье, которые теперь считаются палеозойскими. В Зап. Алтае тому же возрасту (здесь девонскому) принадлежат месторождения драгоценных камней Тигерецких белков, красивых порфиров и яшм Коргонских каменоломен и др. Упомянем еще исландский шпат, образующий жеоды в траппах Тунгусского бассейна, цеолиты, халцедоны, сердолики миндалин в тех же траппах и в мелафирах и порфиритах разных мест.

Сюда иногда встречается достаточно крупными выделениями в палеозойских гранитах и пегматитах, напр., в М. Хингане. Розовый кварц попадает в гранитах СВ части Калбинского хребта.

Минеральные источники Алтая и Восточного Забайкалья приурочены большей частью к палеозойским отложениям или к прорывающим их изверженным породам. На р. Лене из известняков среднего кембрия между ст. Паршинской и Рысьинской вытекают обильные холодные сернистые источники „Вонькие ключи“.

МЕЗОЗОЙСКИЕ отложения в Сибири распространены значительно меньше палеозойских, и, кроме того, главные площади их развития представляют континентальные образования, принадлежащие „Ангарской серии“, которая, по Зюссу, начинается уже верхне-палеозойскими угленосными осадками. Последние действительно представляют, как изложено выше, отложения частью обширных заливов и лагун, более или менее связанных с открытым морем, большею же частью пресных озер и говорят нам о заканчивающемся процессе отступления моря и формирования суши Сибири на огромной площади.

К началу мезозоя все эти заливы, лагуны и озера, повидимому, осушились, так как до сих пор в пределах Сибири не обнаружено на пермокарбонových или пермских угленосных отложениях многочисленных котловин образований триасового возраста, которые свидетельствовали бы о продолжавшемся озерном режиме. Последний как будто прервался надолго, и только в эпоху средней юры в разных местах вновь появляются более или менее крупные озера, отлагавшие угленосные толщи осадков; кое-где имеются данные о пресноводных отложениях лейаса. Во время всего триаса и лейаса большая часть Сибири, повидимому, представляла сушу и арену деятельности проточных вод и ветров, отложения которых или уничтожены позже совершенно, или еще не обнаружены нигде.

Мезозойские моря захватывали только крайний север, северо-восток и крайний восток современной Сибири — низовья Енисея, Хатанги, Анабары, Оленёка, бассейны нижней Лены с Вилюем, Яны, Индигирки и, может быть Колымы, затем р. Уды, и нижнего Амура, южную часть Уссурийского края. Но осадки их носят мелководный характер, нигде не представляя мощных толщ известняков или однообразных глинистых и кремнистых сланцев; повсюду это глинистые или песчано-глинистые сланцы, часто перемежающиеся с песчаниками, местами с конгломератами, редко с нечистыми известняками, вообще отложения эпиконтинентального моря. И по мере хода мезозойского времени площади, занимаемые морем на северо-во-

стоке и востоке Сибири, вообще сокращаются; хотя в отдельные эпохи регрессия снова сменялась трансгрессией, но в общем площадь, занятая морем, сокращалась и только на западе, вдоль подножия Урала во вторую половину мезозоя замечается сначала слабое, затем более сильное наступление моря, явившееся предвестником обширной ингрессии палеогенового периода.

Т Р И А С

Внутри Сибири морской триас еще не установлен. Имеется только предварительное сообщение Виттенбурга о нахождении фауны нижнего триаса с *Pseudomonotis* cf. *aurita* в серо-красных песчаниках р. Ус в Западном Саяне, весьма мало правдоподобное в виду огромного расстояния, отделяющего эту местность от ближайших выходов этого отдела в низовьях р. Оленека.

На основании фауны морской триас определенно известен в низовьях рр. Оленека и Лены, в бассейне р. Яны с хр. Верхоянским, на о. Котельном, в верховьях р. Май, в Удском крае и в окрестностях Владивостока; констатированы уже все три отдела, но в неодинаковом развитии.

1. Нижний триас. Скифский ярус известен только на крайнем севере и крайнем юге. На юге это серые песчаники с прослоями конгломерата, белые кварцитовидные песчаники, песчанистые и песчано-глинистые, редко глинистые сланцы, а внизу — грубый базальный конгломерат; мощность более 1050 м. Головоногие очень обильны и разнообразны (*Proptychites*, *Meekoceras*, *Ussuria*), много пластинчатожаберных (*Myophoria*, *Myalina*, *Pecten*, *Pseudomonotis*). На севере — черные сланцы глинистые и песчано-глинистые, песчаники, песчанистые глины, редкие слои конгломерата, плохие растительные остатки, кости и зубы ящеров и рыб. Обильные головоногие (*Olenekites*, *Keyserlingites*, *Czekanowskites*, *Sibirites*, *Hedenstroemia*, *Meekoceras*, *Xenodiscus*, *Monophyllites*) редкие пелециподы (*Pseudomonotis Clarai*). На юге — оба берега Амурского залива, о. Русский, на севере — низовье р. Оленека (Менгилех-Нанга), о. Котельный (Балыктах) и южнее — северный берег Охотского моря. Возраст, повидимому, не совсем одинаковый: на севере верхне-скифский, на юге обнимает, может быть, всю эпоху нижнего отдела.

2. Средний триас. Ладинский ярус еще нигде не доказан палеонтологически.

Анизийский ярус известен и на крайнем юге, и на крайнем севере и, повидимому, отсутствует в средней части, от Амура до низовья р. Яны. На юге это черные мергели, песчанистые сланцы и песчаники с головоногими (*Ptychites Kokeni*, *Xenodiscus*, *Monophyllites*), пелециподами, менее брахиоподами (*Pseudomonotis* Раздольной; *Pecten*, *Lima*, *Lingula tenuissima*). На севере — глинистые, известково- и песчано-глинистые сланцы, реже песчаники с головоногими (*Hungarites triformis*, *Beyrichites affinis*, *Parapapanoceras*) и брахиоподами (*Lingula Spiriferina*, *Rhynchonella*). Раздольная, о. Русский на юге, хр. Куллар в низовьях р. Яны, устье р. Оленека (Карангати, Тумул-кая) на севере.

3. Верхний триас. Рэт — отсутствует, если только угленосные породы по р. Бикин не окажутся этого возраста; во всяком случае это будет образование континентальное.

Норийский ярус: распространен только в северной части от бухты Мамга в южном заливе Охотского моря до Ново-Сибирских островов. Черные сланцы с пелециподами; особенно *Pseudomonotis ochotica* и ее разновидностями, брахиоподами, редко головоногими, перемежающиеся с песчаниками, содержащими плохие растительные остатки. Удский край (где имеются и кремнистые сланцы, и кварциты, и конгломераты), верховье р. Май, северный берег Охотского моря, Верхоянский хребет, бассейн р. Яны, о. Котельный и, может быть, р. Оленек, но не в самом устье.

Карнийский ярус: также известен только в северной части, но повидимому не заходит так далеко на юг, как норийский, так как пока установлен только на северном берегу Охотского моря и в верховьях р. Яны; светлые сланцы с прослоями известняка, черные сланцы; пелециподы (*Pseudomonotis*, но не *ochotica*, *Halobia fallax* и *H. Zitteli*), остатки растений (*Schizoneura*. водоросли). Сев. берег Охотского моря, р. Дулголах в бассейне р. Яны, рч. Балыктах на о. Котельном.

После этой общей характеристики, дающей сводку того, что известно о триасе на северо-востоке и востоке Сибири, познакомимся кратко с отдельными местами его развития, начиная с севера.

На о. Котельном триас залегает у мыса Медвежьего на южной оконечности в виде черных сланцев норийского яруса с *Pseudomonotis ochotica*, распространяющихся и на восточный берег, и на южном берегу в виде серых сланцев с неопределимыми растениями. Среди острова, в грабенах между горстами силура и девона, по рч. Балыктах и Решетниковой, обнажаются темные сланцы с *Pseudomonotis*, *Encrinus lilliformis* и цератитами и темные известковые глины с конкрециями битуминозного известняка, содержащие морскую фауну и остатки растений *Schizoneura*; здесь залегают, повидимому рядом, карнийский и верхнескифский ярусы, т.е. верхи нижнего и низы верхнего отделов, а средний отсутствует. Фауна представлена главным образом пелециподами (*Dacnella Frami* и *Halobia Zitteli* и *H. cf. fascigera*; очень часто попадает и *Rhynchonella Wollosowitschi*, вероятно родственная *Rh. trinodosi*; аммониты вообще редки).

На материке триас встречен в низовьях р. Оленек, в урочищах Тумул-кая, Карангати, Менгилех и Нанга и представляет перемежаемость черных глинистых сланцев с желваками или пропластками рухляка, сростками пирита и оруденелым деревом, таких же сланцев без сростков, зеленоватых песчаников, песчанистых сланцев и глин с пропластками мелкого конгломерата; в разных слоях попадают цератиты, обломки раковин, зубы ящеров и рыбы (?), растительные остатки. Чекановский различал здесь верхний ярус из черных сланцев без сростков и окаменелостей и нижний из сланцев и песчаников с фауной и флорой. Фауну определяли Мойсисович, Битнер и, в последнее время, пересмотрел Динер, склонившийся к верхнескифскому ярусу или „якутскому“. Но есть также признаки норийского яруса в виде черных сланцев с *Pseudomonotis ochotica*, повидимому, найденных в виде обломков в низовьях Оленека и залегающих где-либо поблизости — или в уроч. Тумул-кая в устье, или вверх по течению реки, и анизийского яруса в виде толщи уроч. Карангати с *Hungarites*.

Восточнее, в хр. Куллар, пересекаемом р. Яной в ее низовьях, триас представлен зеленовато- и голубовато-серыми глинистыми, известково- и песчано-глинистыми сланцами с конкрециями, отчасти серыми песчаниками, с фауной, определяющей анизийский ярус с *Hungarites triformis*, *Beyrichites affinis*,

Czekanowskites и *Paraparanoceras* по Динеру; тот же ярус обнаружен на о. Тас-ары в дельте р. Лены, а также ниже по р. Яне у ее последнего колена у Джергылах-булунга, где сланцы с конкрециями покрыты пестрыми песчаниками с растительными остатками, весьма распространенными по р. Яне до верховий; эта флора еще не определена; возможно, что это ладинский ярус, палеонтологически не установленный, но вероятный ввиду присутствия как выше — так и ниже лежащих ярусов в этом районе.

К востоку от р. Яны в горах между р. Индигиркой и Колымой Черский обнаружил на северном склоне хр. Томус-хая, на гребне и южном склоне хр. Улахан-чистай (фиг. 15) мелководную фацию триаса в виде темносерых песчаников и глинистых сланцев с растениями, примыкающих с С и с Ю к полосе палеозоя (силура?); южнее же, в хр. Тас-кыстабыт фация более глубоководная с обильной фауной, до сих пор не описанной; Черский упоминает только *Pseudomonotis* sp. В первой местности, быть может, представлен ладинский ярус, во второй — анизийский или же ярусы верхнего отдела триаса.

В хр. Верхоянском, по исследованиям Черского, Чекановского и Толля, северный и, частью, южный склон сложены из верхнего триаса, залегающего несогласно на головах палеозоя (силура?) в виде мощной свиты кварцитовидных очень плотных сероватых песчаников с плохими растительными остатками и пропластками конгломерата (галька глинистых сланцев) и черных глинистых сланцев (фиг. 15). Определенная (Теллером и Виттенбургом) фауна происходит с р. Яны в ур. Бурунук в 10 в. ниже Верхоянска, с Сасыбасской станции в 150 в. выше этого города и с ур. Баланах-ары по рч. Дулголах, левому притоку р. Яны, и показывает, что здесь развиты оба яруса верхнего триаса — карнийский с *Halobia fallax* и *H. Zitteli*, *Pseudomonotis scutiformis*, *Myacites Humboldtensis*, *Posidonomya stella* и норийский с *Pseudomonotis ochotica*, ее вариантами и рядом новых видов *Pseudomonotis*, *Avicula*, *Oxytoma*, *Pecten*. Толль полагал, что сланцы и песчаники верхнего триаса слагают весь северный склон хребта и бассейн р. Яны до 70° с. ш.

Это подтверждено исследованиями С. Обручева в 1926 г., обнаружившего обширное развитие триаса в семи цепях хребта

Черского на левом берегу р. Индигирки севернее хр. Верхоянского; найденная фауна еще не определена.

Южнее хр. Верхоянского триас найден Зверевым в верховьях р. Юдомы, правого притока р. Алдана, и по водоразделу первой и вершины р. Май у западного подножия хр. Алданского. Гольцовая цепь между Юдомой и Маей сложена из черных глинистых сланцев с пластинчатожаберными, особенно *Pseudomonotis ochotica*, перемежающихся с серыми песчаниками с плохими растительными остатками. И здесь очевидно мы имеем норийский ярус верхнего триаса, площадь развития которого можно продолжить и на С до рч. Аллах-юны по тракту Якутск-Охотск, на которой Казанский встретил темные сланцы неизвестного возраста, отличные от палеозойских, залегающих западнее. Здесь мы уже близки к Верхоянскому хребту, и весьма вероятно, что это та же свита с *Pseudomonotis*, которая так развита в этом хребте и севернее его в бассейне р. Яны и в хребтах между последней и Индигиркой. Ее же можно предполагать и восточнее, уже в бассейне Охотского моря по р. Охоте, Гусинке, Ульбе и Кухтую, где пониженные части гор сложены, по Казанскому, из черных сланцев с *Pseudomonotis*; они же найдены им к В между Охотском и Ямском и представляют норийский ярус с *Ps. ochotica*, карнийский с *Ps. scutiformis* и *Halobia Zitteli* и наконец самый нижний триас, верфенские слои с *Ps. Clarai*. На запад от Юдомско-Майской площади триас обнаружен еще на р. Алдане у устья р. Май в виде сланцев норийского яруса с *Ps. ochotica*.

Еще южнее в Удском крае на берегу Охотского моря со времен путешествия Миддендорфа известны сланцы триаса с *Pseudomonotis ochotica* на мысу Никта, которая была описана Кейзерлингом как *Avicula ochotica*. По Миддендорфу здесь распространены глинистые и кремнистые сланцы и серые вакки, местами с кварцитами и конгломератами, прорванные жилами гранита и диорита, а восточнее р. Уды массивным гранитом и трахитовым порфиром. Судя по *Pseudomonotis ochotica* (другие формы отсюда не известны) это тоже норийский ярус.

В Южно-Уссурийском крае триас был найден Маргаритовым и изучен Д. Л. Ивановым, а позже Д. Мушке-товым, Виттенбургом и Ельяшевичем; фауну определяли Карпинский, Динер, Биттнер, Ябэ, Виттен-

бург. Данные последнего противоречивы и вообще ненадежны ¹⁾, поэтому укажем общий разрез триаса берегов Амурского и Уссурийского заливов, который дает Елиашевич, и выводы о фауне, по новой сводке Динера.

По письменному сообщению Елиашевича верхний триас, рэт и лейас Южно-уссурийского края в совокупности составляют Монгуанский (Монгугайский) отдел Ангарской серии, мощностью до 1600 м., представляющий отложения пресных или солоноватых вод (песчаники и сланцы); только в средней части его замечается вторжение моря, отложившего слой сланцев с *Pseudomonotis ochotica*, после чего образовался мощный конгломерат, выше которого снова залегают песчаники и сланцы; конгломерат можно принять за низы лейаса; он делит отдел на два яруса; в верхнем флора несколько отличается от таковой нижней половины общим обеднением количества видов и в особенности исчезновением наиболее древних форм; в нижнем ярусе обильная флора рэтского-верхнетриасового типа с небольшой примесью элементов еще более древней флоры. Монгуанский отдел начинается конгломератом, отделяясь несогласием от нижеследующего Уссурийского отдела, объединяющего средний и нижний триас, мощностью более 1060 м; это морские отложения, вверху песчаники, ниже песчаники и сланцы, внизу опять песчаники, у основания переслаивающиеся с конгломератом и подстилаемые конгломератом, которым начинается триас, лежащий несогласно на перми. Верхняя половина отдела немая, в нижней обильная фауна нижнего триаса, описанная Биттнером, Ябэ и Динером. В низах сланцевой серии рядом с аммонитами скудные остатки флоры, среди которой *Pleuromeia Obrutschewi* n. sp. Монгуанский отдел наиболее изучен и типично развит в системе р. Монгу-бира на западном берегу Амурского залива, а Уссурийский на западном берегу Уссурийского залива и на о. Русском. В последнем отделе угля нет, а в первом повсюду есть пласты рабочей мощности. Триас о. Русского (нижний отдел) недавно описан также Либусом, определившим несколько головоногих, *Pseudomonotis multiformis* и *Pecten discites var. microtis*, образующих вместе с *Myophoria* отдельные банки.

¹⁾ См. подробный реферат в Вестн. Моск. Горн. Акад., 1923, № 1, стр. 138—143., в котором рассмотрены труды этого геолога.

С мыса Житнова на этом острове Криштофович определил *Thinnfeldia* sp. и *Pleuromeia* cf. *Sternbergi*.

Динер в своем последнем труде замечает, что триас Южно-Уссурийского края представляет мелководные близкие к берегу отложения, что доказывается пластами конгломератов; возраст их скифский и не выше анизийского яруса.

По Динеру головоногие скифского яруса этой местности обнаруживают фаунистическое соотношение к Гималайской области, но не к слоям Оленека; 4 формы тождественны с ниже-триасовыми Гималаев и Соляного кряжа, именно *Meekoceras boreale*, *M. Varaha*, *Dinarites* (?) *minutus* и *Ophiceras* cf. *sacuntala*, причем второй является для уссурийского триаса руководящей формой: *Xenodiscus Nicolai* очень близок к ниже-триасовым *Xenodiscus* Кашмира.

Севернее этой южной местности Уссурийского края указания на распространение триаса более скудны и менее определены. Д. Л. Иванов нашел его у ст. Раздольной в долине р. Суйфун и у ст. Бельцовой в долине р. Уссури. В первом пункте находение *Pseudomonotis*, родственной по Битнеру с *Ps. ochotica*, *Ps. sublaevis* и *Ps. cycloidea*, заставляет подозревать средний (если не верхний) отдел; здесь залегает очень плотный глинистый сланец с прослоями песчаника и сланца желвакового строения, в котором и попались в изобилии пластинчатожаберные и один аммонит; кроме *Pseudomonotis*, определен только *Pecten* или *Lima*. Во втором пункте ниже ст. Бельцовой найдены в плотных глинистых песчаниках раковины, сходные с таковыми Раздольной. В Сихота-алине к триасу, быть может, относится свита глинистых сланцев, связанных незаметными переходами с песчаниками и, менее аркозов, найденная Эдельштейном на обоих склонах и, особенно, в центральной части хребта, а также свита кварцитов, кварцитовых сланцев и брекчий в южной части хребта, обнаруженная экспедицией Дуниковского.

Итак мы видим, что триасовое море не по всему пространству, занятому его отложениями, существовало одновременно; оно наступило на сушу в скифскую эпоху сначала на юге, немного позже на севере и востоке (сев. берег Охотского моря), но залило небольшие площади, и отложения его были мелководные, а на юге даже прямо прибрежные; в анизийскую эпоху продвинулось оно вперед, на юге, повидимому, не да-

леко (если только кварцитовая свита Сихота-алина не средне-триасовая), на севере несколько больше, захватив низовье р. Яны, где раньше его не было; вместе с тем оно стало несколько глубже — его осадки не так резко мелководны, даже на юге теряют свой прибрежный характер. Отсутствие ладинского яруса показывает отступление моря, на юге окончательное, на севере — временное, очевидно в связи с общим поднятием; но, может быть, на севере отступления и не было, и мы просто не знаем еще осадков этого возраста в плохо изученной местности. Карнийское море на севере захватило уже большее пространство, чем его предшественники, но только в бассейне р. Яны, где оно дошло до подножия Верхоянского хребта; его осадки тоже мелководные. Наконец, в норийское время море достигло наибольшего распространения: оно, двигаясь на Ю, затопило и размыло низкий Верхоянский хребет, проникло в бассейн Алдана и соединилось через Алданский хребет с Охотским морем, которое южнее затопило долину р. Уды; осадки его показывают, что оно было глубже карнийского, хотя также мелководное; у Владивостока оно вторглось на короткое время. Но уже в конце триаса море быстро исчезло со всей занятой им площади, так как рета мы здесь не знаем.

На всем остальном пространстве Сибири морского триаса нет. Нет и континентальных отложений этого периода, за исключением района Владивостока, где они чередуются с морскими, и крайнего запада. Вдоль восточного подножия Урала к рэту относят, хотя и не повсюду с полной уверенностью, угленосные осадки: на р. Лобве в С. Урале конгломераты, сланцы, песчаники и глины с сферосидеритом; по р. Исети у с. Колчеданского в подобных же осадках найдены древесина *Sciadopitioxylon vetustum* и пласты угля. По р. Миас ниже пос. Ильинского залегают песчаники глинистые с растительными остатками (*Asplenium whitbiense*, *Phyllothea striata*), глины плотные и сланцеватые с прослоями бурого угля, конгломераты с обломками кварца, роговика и зеленых сланцев; в глинах конкреции сферосидерита и песчаника с растениями. Угли Тугайкульского района к В от Челябинска тоже причисляли к этому же возрасту, но теперь относят к юре. Южнее по р. Аят, левому притоку верхнего Тобола, залегают светлые грубопесчаные и черные углистые глины, песчаные глины с конкреци-

ями железистого песчаника с растениями, оолитовый железняк с растительными отпечатками и древесными стволами; по Краснопольскому это юра или рэт. По рч. Увелке близ ст. Кичигинской в Троицком уезде давно известны выходы грубых и глинистых песчаников, конгломератов, мергелей, сланцеватых глин с сферосидеритом, слоями и линзами лигнита; здесь найдены растения *Asplenium whitbiense*, var. *tenuis*, *Phyllothea striata*, *Podozamites lanceolatus*, *Anomozamites Lindleyanus?*; по определениям Шмальгаузена, все они встречаются не только в юре, но и в рэте; найденный же Романовским *Equisetum arenaceum* свойствен триасу. Кроме того, Карпинским найдены в сланцеватом мергеле створки ракообразного *Estheria minuta* var. *Karpinskiana*, наиболее близкая к *Estheria minuta* var. *Brodieana*, распространение которой ограничено рэтом.

На восточной границе Тургайской области в уроч. Байконур сюда же причисляют пресноводные пески, песчаники, сланцы разных цветов и конгломератов, слоями в 2—3 см в основании свиты, лежащей несогласно на сильно дислоцированном палеозое; здесь две угленосные свиты, каждая с 1—2 пластами угля и они лежат в восточном опущенном крыле меридионального сброса. Карпинский полагает, что угленосные отложения восточного склона Урала представляют рэт или нижнюю юру, вообще пограничные между триасом и юрой, в пользу чего говорят и тектонические данные. Он указывает, что одинаковой ископаемой флорой объединяются месторождения Ильинское, Тургайкульское и Кичигинское и приближается к ним Колчеданское; все они находятся почти на одном меридиане, почти на одинаковом расстоянии от центральных частей Урала, обнаруживая рядовое расположение озер, свойственное однообразно дислоцированным районам; все они образовались в период, когда более или менее значительные дислокационные явления еще не закончились.

Борисяк относит предположительно к рэту угленосные отложения Баян-аульского района Киргизской степи в виде светлых глин и глинистых песчаников с сферосидеритом, бурым углем и остатками растений *Cladophlebis whitbiensis*, *Phyllothea striata*, *Podozamites*, *Leptostrobus*. Но Краснопольский определяет их как юру (или рэт), и указанные растительные формы этого вопроса определенно не решают.

Дислокация триаса

Морские отложения триаса на востоке и северо-востоке дислоцированы сильно, обнаруживая крупные орогенетические движения в конце этого периода, но направления их в разных местностях различны; господствующим на значительном протяжении в полосе, ближайшей к Охотскому морю, все-таки является ССВ с отклонениями до СВ и ВСВ. Так в восточной части хр. Верхоянского, на маршруте Черского (фиг. 15), простираение складок верхнего триаса, залегающего несогласно на древнем палеозое, СВ $10-20^\circ$, и только с приближением к р. Индигирке оно переходит в ВСВ; последнее распространяется и на СВ на южные хребты между Индигиркой и Колымой и на СЗ — на хр. Куллар в низовье р. Яны, а также на ЮВ на Юдомо-Майские гольцы, где складки триаса тянутся на ВСВ $55-75^\circ$ и пересечены меридиональными сбросами с выходами по ним диабазового порфирита. Восточнее в районе рр. Охоты, Гусинки, Ульбея тот же верхний триас простирается почти меридионально. Далее на В, по берегу Охотского моря залегание сильно нарушено, но простираение очень непостоянно. Весьма вероятно, что этот северный берег совпадает в общем с направлением сброса, вдоль которого имела место вулканическая деятельность. Южнее, в Удском крае, Миддендорф указал направление простираения широтное и ВСВ, но Богданович говорит о ССВ 20° до СВ 40° и ВСВ 70° . В Сихота-алине условно-триасовые кварциты простираются также на ССВ.

К С и к Ю от этой площади ССВ до ВСВ складчатости дислокация имела другое направление. Уже в хр. Улаханчистой после ВСВ простираения южного склона замечается на небольшом протяжении меридиональное, а затем господствующим становится ЗСЗ, близкое к широтному; в хр. Томуская три складки триаса тянутся на ЗСЗ: в низовьях р. Лены простираение ССЗ, но в низовьях р. Оленека — большею частью СВ до ССВ с переходами в СЗ. Хр. Чекановского Толль считает краем плоскогория, обусловленного сбросом, простираения ЗСЗ, вдоль которого проложена долина реки, отделяющая первый от хр. Прончищева. На о. Котельном складчатость триаса в грабенах палеозоя направлена на ЗСЗ, но здесь может быть обусловлена этими сбросами. В общем, в этом

северном районе мы находим господство дислокации триаса по направлению ЭСЗ, т.е. почти перпендикулярно к направлению соседней к ЮВ местности; а так как здесь распространены главным образом нижний и отчасти средний триас, то возможно, что эта складчатая дислокация предшествовала дислокации направления СВ, охватившей верхний триас Верхоянского-Майско-Удского района и, может быть, произошла в ладинское время, так как осадки этого яруса отсутствуют, как мы видели выше. В Южно-Уссурийском крае дислокация значительно сложнее и здесь имеется достаточно данных для предположения крупного надвига в районе Владивостока и южной части Сихота-алина; но так как он захватил и юрские отложения, то мы рассмотрим его позже, а здесь отметим только, что в триасе наблюдаются тесные складки, простирающиеся ССВ до ВСВ, флексуры и сбросы.

Континентальный верхний триас вдоль восточного подножия Урала также подвергся дислокациям, но только слабым, в общем меридионального направления, это, повидимому, были последние постумные движения уральской складчатой дислокации, сжавшие угленосные осадки цепи озер в мульдах между более старыми складками на более узкое пространство; к югу эти отложения по рр. Аяту и Губерли нарушены слабее и не повсеместно. Столь же слабы были движения и в Киргизской степи, так как в мульдах Баян-аульского района угленосные осадки залегают горизонтально или наклонно.

МОРСКАЯ юра в пределах Сибири распространена почти так же, как триас; восточнее р. Лены она занимает меньшую площадь, чем последний, но зато западнее этой реки распространяется значительно дальше на юг в бассейн р. Вилюя. В Удском крае, на Амуре и в Сихота-алине мы встречаем уже преимущественно континентальные отложения юрского периода, переходящие к берегам Тихого океана в морские. На западе морская юра появляется только узкой полосой вдоль подножия Северного Урала. Континентальная юра и кроме Дальнего Востока пользуется, в противоположность триасу, значительным развитием, особенно в Средней, Восточной и Северной Сибири, представляя осадки пресных озер, то занимавших большие площади, как, напр., в Иркутской губ., на Вилюе, Витимском плоскогорье, то ограничивавшихся сравнительно узкими грабенами, как в Забайкалье. Рассмотрение начинаем с морской юры и с запада.

МОРСКАЯ ЮРА

По восточному подножию Урала верхнюю юру впервые обнаружил Федоров под 62° с. ш. по р. Сосьве, левому притоку Оби, и ее притокам — Лепсии, Няньсе, Уолье. Полоса юрских отложений начинается у Лепсии и уходит, расширяясь, через Уолью на север, в неисследованную местность. Федоров установил такую схему:

I) *Верхневолжские слои* — главным образом бурые рыхлые очень железистые песчаники и даже пески с подчиненными прослоями глауконитовых; благодаря прочности они обнажаются часто (Тосва, Яньманья), обилуют ископаемыми, особенно *Olcostephanus okensis*.

II) *Нижневолжские слои* распространены мало, слагая нижнюю часть предыдущих.

III) *Киммеридж* очень развит и представлен более или менее песчаными глинами с громадными (линзообразными) песчаниково-фосфоритовыми конкрециями, чрезвычайно твердыми, содержащими ископаемых, реже попадающихся в самой

глине; кроме морской фауны, найдены кости ящеров и остатки древесных стволов и ветвей.

IV) Оксфорд также представлен глинами. Фауна, повидимому, осталась неописанной.

Позже А. Павлов определил из сборов Пономарева и Грязнова с рч. Чертыньи, бассейна Сыгвы, ископаемых разных горизонтов портланда: *Stephanoceras portlandicum* (ex gr.), *Perisphinctes* типа *Pallasi*, *Per.* cf. *giganteus*.

Наиболее детальное исследование верхне-юрских отложений Ляпинского края, т.-е. местности по р. Сыгве (Ляпин), притоку Сев. Сосьвы, и Сосвинского края произвел Иловайский, нашедший эти осадки по рч. Чертынье (Сертынье) и Сосьве, но узнавший об их распространении и далее к С (Ляпинский край примыкает с севера к району работ Федорова). Верхняя юра представлена здесь нижеволжскими глауконитовыми песками по р. Ляпину с *Perisphinctes Schtschurowskii* и другими аммонитами и зелеными глинистыми песчаниками по р. Сосьве с теми же аммонитами и ауцеллами; по последней реке появляется также киммеридж с *Cardioceras alternans* и гоплитами. Присутствие нижнего оксфорда и верхневолжских слоев, указанных Федоровым, исследователь отрицает, а верхний оксфорд (секван) ставит под сомнение. Собранная фауна составила материал большой монографии (неоконченной еще изданием) „Верхнеюрские аммониты Ляпинского края“, в которой установлен новый род аммонитов — *Pavlovia*, охватывающий совокупность форм, из которых одни относились прежде к роду *Perisphinctes*, а другие к роду *Virgatites*. Характерными для верхней юры этой местности являются аммониты групп *Pavlovia iatrensis* и *Pavlovia vogulica*.

Между реками Енисеем и Леной в местности вдоль берега Ледовитого океана и по долине р. Лены до устья Алдана прежде принималось значительное распространение верхнеюрских морских отложений, особенно в виде волжского яруса, богатого иноцерамами и ауцеллами; но позже часть этих осадков отнесена к нижнему мелу и на долю юры осталось сравнительно немного; окончательное разграничение осадков того и другого возраста произведено далеко не везде, и так как верхнеюрские местами постепенно переходят в нижнемеловые, то оно часто и невозможно без детального исследования разрезов на месте. В этой местности морские отложения в вер-

тикальном или горизонтальном направлении нередко переходят в континентальные, местами угленосные, а последние большею частью образовались в прибрежных озерах или даже лагунах моря. Поэтому мы будем описывать их совместно.

Юра окончательно установлена вдоль берега Ледовитого океана от устья р. Хатанги до устья р. Лены и на прилежащих островах Хатангской губы. Толмачев в кратком отчете сообщает о присутствии нижней, средней и верхней юры с фауной по нижней Анабаре на протяжении около 100 км. Ранее Толль показал здесь только лейас, оксфорд и волжский ярус; собранная им фауна головоногих описана Павловым вместе с сборами Толмачева; большая часть ее с низовья р. Анабары, один только экземпляр с р. Лены у Булуна. Указаны следующие формы:

1) *Нижний портланд*; *Belemnites obeliscoides*, *B. cf. porrectus* и *B. magnificus*;

2) *Оксфорд*; *Cardioceras cordatum*, *C. cf. vertebrale*, *C. cf. kostromense*, *C. excavatum*, *C. aff. Rouillieri*, *C. Tolli* и 9 новых видов *Cardioceras*.

3) *Нижний келловей*; *Cadoceras Elatmae*.

4) *Средний лейас*; *Belemnites brevis*, *B. Janus*, *B. Tolli*, *B. gigantoides*, *Amaltheus margaritatus* var. *compressa* и var. *laevis*; *Phylloceras Hebertinum*.

Таким образом мы видим два перерыва в виде отсутствия верхнего келловей и затем всего доггера и верхнего лейаса; неизвестно, отсутствуют ли осадки этих возрастов или же они не были замечены или лишены фауны. Нет также и верхнего портланда (верхневолжского яруса). Ни состав, ни взаимные отношения ярусов еще не описаны. В некоторых местах остатки морской фауны встречаются вместе с остатками древесины; пресноводные отложения мощно развиты на восточном берегу Хатангской губы и отчасти по западному берегу Анабарской; угленосные осадки по р. Хатанге содержат кроме растительных остатков также раковины унионид. Здесь же находится место обширного каменноугольного пожара, о котором имелись сведения уже 200 лет тому назад.

На островах Бегичева и Преображения близ устья Хатангской губы, повидимому, имеется полный разрез доггер-неоком; оттуда доставлена фауна; аммониты, плеченогие, пелеци-

поды указывают на средний (и верхний?) келловей, оксфорд, нижневолжский горизонт и среднюю юру.

Восточнее, с р. Лены у Булуна, Толль доставил *Macrocephalites Ischmae var. arctica*, указывающий на основание нижнего келловей или верхнюю зону бата. Возможно, что часть угленосной свиты берегов р. Лены ниже Якутска, считавшейся юрой по растительным остаткам, определенным Геером, но затем по морской фауне перечисленной в неоком, все-таки представляет юру. Это вероятно и потому, что на Вилюе несомненно есть средняя морская юра, а проникнуть в эту местность море скорее всего могло по долине р. Лены в виде длинного и узкого залива.

На р. Вилюе юра представлена полно и, по новым данным Зверева и Ржонсницкого, состав ее такой (сверху):

1) *Верхняя юра* (пресноводная): пески и песчаники светлые слюдистые с грубыми растительными остатками, прослоями и линзами бурого песчаника, охристого конгломерата и серых тонкослойных углистых глин; местами мощные пласты угля. Слои белых, светлосерых плотных глинистых сланцев и глинистых песчаников с хорошими растительными остатками. Внизу — конкреции марказита. С р. Ыгетты Криштофович определил *Coniopteris cf. liymenophylloides* и *Cladophlebis hainburnensis*. Этот отдел распространен по всему нижнему течению р. Вилюя от устья М. Джели, по нижнему течению р. Мархи на 180 км, по Лене между Табагинской и Жиганском и по низовьям р. Алдана.

2) *Средняя юра* (морская): глины темносерые, тонкослойные рыхлые, то чистые, то песчанистые, в первых — слои сферосидерита, во вторых прослои песчаников и песков с железистыми желваками и сростками сферосидерита. Обильная фауна головоногих, пластинчатожаберных, плеченогих, много рептилий, рыб, ракообразных, криноидей, также древесина. Определены: *Belemnites cf. elongatus*, *B. pyramidalis*, *Harpoceras Murchisoniae*, *Tancredia*, *Nucula*, *Leda*, *Mytilus*, *Ostrea*, *Rhynchonella*, лапы плезиозавра *Eretmosaurus*, *Ichtyosaurus*, из пелеципод *Hinnites*. Пандер из сборов Маака в 1854 г. определил *Belemnites elongatus*, *Nucula cf. tunicata* и *N. variabilis*, *Tancredia aff. oblita*, а Шмидт еще *Tancredia Stubendorffii*. Отдел распространен только в самой южной части самого Вилюя, а по р. Мархе от 180 до 395 км от ее устья

(отсюда он, возможно, переходит на нижнее течение р. Лены, как указано выше). По возрасту это нижний доггер — ааленский ярус. Мощность 100—150 м.

3) *Нижняя юра* (пресноводная): конгломераты, переслаивающиеся с пластами или линзами светлых толстослоистых известковых песчаников и песков с искрошенными и обугленными растительными остатками, иногда грубыми стволами и ветвями; галька и валуны конгломерата представляют разные кварциты, гранит, порфиры, кремнистые и метаморфические сланцы, известняки, песчаники, диабазы, иногда древесные стволы в плотном цементе. Сферосидериты и марказит, последнего и пирита особенно много в основании толщи. Часто диагональное наложение и выклинивание, говорящие о мелком и беспокойном бассейне, в который впадали реки, приносившие гальку и валуны как докембрия с соседнего к югу Патомско-Витимского нагорья, так и кембрия и силура с траппами с высот к З и СЗ. Мощность 50—60 м. Распространен по р. Вилюю ниже Крестях и до его наиболее южного пункта, по Б. Батобии и Чоне, на С по Мархе, на В по Кемпендзяю и до низовий Алдана. Вероятно, этому отделу принадлежит шип кожного панциря ящера *Stegosaurus*, найденный на Вилюе в 85 км выше устья р. Ахтаранды.

К В от хр. Верхоянского Толль указал только одно местонахождение нижней юры на левом берегу р. Яны, в ур. Тынгехей около 50 км ниже г. Верхоянска, в виде известково-глинистых сланцев, переполненных главным образом грифеями (*Gryphea cf. dilatata*). Но если только отложения этого возраста не размыты, кроме этого места, неоконским морем, они со временем должны найтись и севернее.

На о. Котельном Толль и Волоссович обнаружили юру по среднему течению р. Балыктах в двух обнажениях бурых железистых песчанистых сланцев с растениями *Cladophlebis*, *Ctenis*, *Desmiophyllum*, *Ginkgo*, *Phoenicopsis angustifolia*, *Brachyphyllum*, *Pityophyllum Staratschini* и др., которые Натгорст, по сходству с флорой земли Франца-Иосифа, считает верхнеюрскими. Но из тех же слоев позже доставлены *Aucella Bronni* и *A. Kirghisensis* нижнего кимериджа — по Соколову. В коллекции Толля с о. Новая Сибирь у мыса Высокого оказался *Cadoceras*, типа *C. Elatmae*, указывающий, по Павлову, на келловей. На о. Беннете Толль нашел

бурые рухляки с обильными растениями верхнеюрского типа о. Котельного, содержащие пласты бурого угля, лежащие несогласно на кембрии и покрытые базальтом.

В Удском крае в устье реки Быранджи и далее к В берега моря сложены из грубых, отчасти аркозовых, песчаников с жилами гранита и порфирита, частью перекрытых массами последнего; Богданович нашел здесь фауну, определенную Динером и указывающую верхний байос или бат; последнее более вероятно, так как во всей околополярной области и в северном бассейне Тихого океана большая среднеюрская трансгрессия начинается с бата, очень редко более древними слоями. Фауну характеризуют *Oxytoma Münsteri*, *Pseudomonotis* cf. *echinata* и *Ps.* aff. *substriata*, *Pecten* cf. *obscurus*, *Terebratula*, близкая к *T. intermedia*, или *T. ventricosa*. Та же свита слагает западный склон хр. Альского и распространяется на З по долинам рр. Уды и Джаны и по западному берегу Удской губы, но в ней все более преобладают вулканические туфы или стекловатые брекчии, и встречаются обугленные и окремнелые стволы деревьев. Она обнимает не только бат, но и часть верхней юры, так как около 85 км на З от Удского острога по рч. Эльге на южном склоне хр. Станового в песчанике найдены ауделлы (*A. kirghisensis*, *A. Lindströmi* и *A.* cf. *Tschernyschewi*) и пелециподы верхнего секвана. Возможно, что часть немых песчаников и сланцев берега Охотского моря далее на СВ также относится к юре, что свяжет Удский край с Анадырским, где по р. Майн в свите туфов и туфогенных песчаников Полевой нашел *Aucella Fischeri*, *A. terebratuloides* и *A. Andersoni* аквилонского яруса. Эта свита образует низы очень мощной мезозойской, главным образом меловой толщи.

На Ю от Удского края мы встречаем морскую юру, определенную фауной, но в тесном соседстве с угленосными осадками прибрежья или лагун, в районе Владивостока, где по данным Елиашевича она представляет следующий разрез (сверху):

Ja⁰. Песчаники аркозовые серые, чаще крепкие с известковым цементом; полосатые песчанистые сланцы; менее темные мергелистые сланцы; пласты угля до 0,2 м. Внизу — мощные крепкие песчаники с *Pseudomonotis*? и переслаивающиеся с ними конгломераты. В верхних слоях *Dioonites*, *Pagiophyllum* и

Onychiopsis elegans. Горизонт встречен только на полуострове Речном, где Д. Л. Иванов относил его к вельду, возможность чего не исключает и Елиашевич. Мощность 850 м.

*Ja*¹. Песчаники туфогенные зеленоватые узорчатые и пестрые мергелистые сланцы с почкообразными конкрециями: песчаники постепенно переходят в настоящие туфы из округлых обломков лавы, вулканических бомб и т. п. материала; гнезда и жилки белых цеолитов. Угля и растений нет (кроме стволов). Мощность 297 м.

*Ja*². Конгломерат охристо-бурый с галькой, главным образом кремнистой, а сверху преобладает и в гальке, и в цементе вулканический материал, редкие прослои (линзы) песчаников и сланцев, но сверху и внизу переслаивание с породами соседних горизонтов. Мощность 127 м.

*Ja*³. Верхний угленосный горизонт: песчаники и сланцы с заметной примесью вулканического материала; цвета серые, иногда охристые, изредка аквамаринно-зеленые; прослои угля, глинистых и углистых сланцев; сверху в соседстве с углем мягкие черные глинистые песчаники с светлыми зернами полевого шпата. Мощность (у Сергиевского рудника) 233 м, а у с. Занадворовки горизонт отсутствует, и *Ja*² лежит непосредственно и согласно на *Ja*⁴. Конгломераты развиты слабо. Руководящие формы: *Coniopteris* sp. (cf. *Adiantites nympharum*); *Onychiopsis elongata*, *Klukia exilis*, *Dioonites Kotoi*, *Cyparissidium* sp., *Pagiophyllum* (большею частью известные и в верхних слоях *Ja*⁰); из 20 видов списка только 7 или меньше общие с горизонтом *Jb*².

*Ja*⁴. Зеленые туфы; зеленые грубозернистые до конгломератовидных песчаники, мергелистые, реже кремнистые сланцы, те и другие туфогенные; резкая диагональная слоистость или изгибы ленточного наложения. Псаммиты и пелиты внизу, более грубые песчаники сверху, где постепенный переход в горизонт *Ja*³. Неопределимые стволы и ветви. Мощность 233 м.

*Jb*¹. Песчаники светлосерые массивные аркозовые, часто с мелкой, но редкой галькой; очень редки тонкие линзы угля и углистого сланца. Растительных остатков нет. Переход вниз не резкий — появление прослоев сланца. Мощность 318 м.

*Jb*². Второй угленосный горизонт; сланцеватые глины, глинистые и песчаные сланцы, аркозовые песчаники и конгломераты серые, местами чечевицы сферосидерита, промышлен-

ные пласты угля (Николаевский, Монгуайский, Юльевский рудники). В верхней части мощная, до нескольких десятков сажен, толща конгломерата; галька светлая, особенно кварцевого или сиенитового порфира, менее кварца, кварцита, черных роговика и глинистого сланца; последняя лепешкообразна и увеличивается количественно вниз. Мощность до 1484 м.

Растительные остатки обильны; руководящие формы: *Neocalamites Carrerei*; *Clathropteris platyphylla*; *Taeniopteris ensis* *T. stenophylla*, *T. spathulata*, *Podozamites lanceolatus*; *Cladophlebis denticulata*, *C. haiburnensis*, *C. vaccensis*, *C. whitbiense*, *Hausmania ussuriensis*, *Clathropteris menisciodes*; из 32 растительных форм только 7 или менее общие с горизонтом *Ja*³.

*Jb*³. Плитняковые песчаные сланцы, монгуайские песчаники и конгломераты зеленовато-серые; в последних — постоянная примесь гальки андалузитового сланца и лепешкообразной гальки черного глинистого сланца. Уголь, углистые сланцы и отпечатки растений отсутствуют. Мощность 212 м. На плоскостях отдельности многочисленные листочки хлорита в районе Монгуайского рудника, где этот горизонт повсюду подстилается сиенитовым порфиром, отделяющим его от верхне-палеозойских отложений и представляющим очень плоский, интраформационный лакколит.

В последнем сообщении Елиашевич дает такую схему юрской свиты Южно-Уссурийского края с обозначением возраста (сверху).

1) *Сучанский отдел* (вельд-мальм): отложения пресных или солоноватых вод — песчаники и сланцы — отлагавшиеся в иных (географических) бассейнах, чем таковые остальных отделов; там, где они не подстилаются более поздними интрузиями гранита и порфира, они лежат несогласно на верхнепалеозойском известняке (район р. Сучан и р. Майхэ). Флора сходна с таковой Амурского отдела, но гораздо беднее числом видов, сохранив лишь типичные верхне-юрские формы; сравнительно много хвойных; сходство с флорой слоев Риосаки Японии. Отдел делится на 3 яруса, в среднем лучшие по качеству угли. В основании отдела конгломерат и предполагаемое несогласное налегание на нижеследующий отдел.

2) *Амурский отдел* (доггер) представляет эпоху усиленной вулканической деятельности: мощные отложения туфового материала, сортированного водами пресных или солоноватых

бассейнов; к нему примешиваются и нормальные механические осадки, особенно в средней части, где выделяется также мощная толща конгломерата, среди которого и под которым пласты угля. Богатая флора резко отличается от монгуанской появлением многочисленных представителей флоры оолита и вельда; сходство с флорой слоев Тетори Японии. Промышленные угли в средней части; налегает согласно на

3) Монгуанский отдел (лейас-рэт), уже охарактеризованный при описании триаса; отметим только кратковременные вторжения моря в верхнем лейасе и переходных слоях к доггеру, отложившие слои с *Pecten*, *Avicula*, *Pseudomonotis*, *Millecrinus*, *Lingula*, *Modiola*, *Pleurotomaria*, *Pleuromya*.

Мощность Сучанского отдела до 3000 м, ему соответствуют $Ja_0 - Ja_2$ первой схемы, Амурского 960 м, ему соответствуют $Ja_3 - Ja_4$, Монгуанского 1700 м, ему соответствуют $Jb_1 - Jb_3$; вся свита вельд-верхний триас 5660 м.

Деление, выработанное Криштофовичем, в общем согласно с вышеизложенным; но вместо Сучанского отдела он различает верхне-никанский ярус, соответствующий вельду-неокому (и может быть даже выше) и нижне-никанский — верхне-юрский. Амурский ярус — верхне- и средне-юрский; к нему принадлежат также угленосные свиты Иркутского бассейна, Забайкалья и Амурской обл. но он, может быть, частью захватывает монгуанский, частью совпадает с никанским ярусом. Монгуанский ярус соответствует лейасу-рэту.

Вообще главная площадь распространения юры в этом районе находится на западном берегу Амурского залива, тогда как площади ее, указанные Виттенбургом на полуострове Муравьев-Амурском, сильно сокращаются. Из юрских песчаников с морской фауной (*Trigonia V-costata*, *Perisphinctes* и др.) сложены также высшие части острова Аскольда.

В хр. Сихота-алин к юре, вероятно, принадлежит часть мощной свиты конгломератов, серых и темных песчаников слюдисто-глинистых или псаммитовых, реже аркозовых, и глинистых сланцев с тонкими пластами угля и неопределимыми растительными остатками, обнаруженной Эдельштейном, Дуниковским и др. в разных местах и залегающей выше кварцитов, отнесенных нами условно к триасу. В южной части хребта этой свите подчинены многочисленные и мощные пласты угля Сучанского месторождения, изучавшегося неодно-

кратно (Д. Л. Иванов, Д. Мушкетов, Малявкин, Елиашевич и др.); возраст его Иванов считал вельдским, и к этому мнению склонился Елиашевич; из флоры Криштофович определил *Rumfordia Göpperti*, *Coniopteris hymenophylloides*, *Cladophlebis species v.*, *Elatocladus sp.*, *Filices* и *Coniferae* sp. и считает ее типично-никанской, но в пределах низов этого яруса, т.-е. верхне-юрской. Здесь свита состоит из различных песчаников, переслаивающихся пластами и толщами с глинистыми сланцами, сланцеватыми мергелями, вулканическими туфами, вверху также конгломератом (под угленосной частью). Мощность без нижних горизонтов, в Сучане не видных, 206—220 м, т.-е. это небольшая часть вышеуказанного разреза.

В 1926 г. морская юра обнаружена в Вост. Забайкалье Войновским-Кригер по правым притокам р. Газимура и Шейманом в низовьях р. Онона. В первой местности (рч. Шевия, Б. Кулинда, Государева) в черных сланцах и песчаниках с обильной флорой (*Williamsonia pecten*, *Nilssonia cf. orientalis*) найдены некрупные белемниты, разнообразные пластинчато-жаберные (около 10 форм) и тонкие стебли морских лилий. Во второй местности близ устья пади Сухой и у с. В. Шароной на правом берегу р. Онона в мощной толще черных глинистых сланцев и конгломератов, лежащих на верхнем палеозое, обнаружены мелкие аммониты, пластинчато-жаберные, членики *Pentacrinus* и также растительные остатки. Та же свита выступает и у д. Завитой близ слияния рр. Онона и Ингоды. Сочетание морской фауны с наземной флорой заставляет предполагать прибрежные отложения, может быть узкий залив между палеозойскими грядями, вдававшийся вероятно со стороны Амурской области, где ближайшая морская юра известна, впрочем, очень далеко — в долине р. Уды (см. выше). Таким образом подтвердилось указание Шмидта, долго вызывавшее сомнения; на р. Унде, недалеко от ее впадения в Онон, он нашел в глинистом сланце ясный остаток аммонита (Тр. Сиб. Эксп., Физ. Отд., I, стр. 9). Не с Онона ли происходит (а не с р. Хилка) и плита глинистого сланца с руками криноидей, которую Фортиш видел в Иркутском музее? (Lotos, 69, S. 67—78, Prag, 1921.)

По сообщению Криштофовича в свите Сучанского рудника недавно открыты М. Павловым также пермские слои с *Neurogangamopteris cardiopteroides* и *Noeggerathiopsis sp.*

Итак юрское море покрывало очень небольшие части Сибири, да и те не одновременно, именно в лейасе бассейн р. Яны, в доггере — бассейн р. Вилюя и Уды и в мальме — восточное подножие Сев. Урала; более продолжительно было морское покрытие только на северной окраине между Хатангой и Леной и на восточной — в Сихота-алине; но в последней местности скорее всего была лагуна или даже пресное озеро, в которое только по временам вторгалось море и приносило свою фауну. На всей остальной площади страны мы находим одни континентальные отложения этого периода. В Зап. Сибири таковыми могут быть и предположительно рэтические осадки восточного подножия Урала и угленосные слои котловин в Баянаульском районе.

КОНТИНЕНТАЛЬНАЯ ЮРА

В Кузнецкой котловине, очевидно, окажется юрской толща конгломератов, рыхлых песчаников (залегających линзами друг в друге), нетолстых слоев сланца и, местами, пластов угля, которую смешивали с Красноярской свитой H_6 верхнего палеозоя; галька конгломерата в 0,1—0,35 м преимущественно кварцевая, кремнистая, яшмовая и кристаллических пород Кузнецкого Алатау, а также палеозойского угля (зерна и куски). Уголь пластов свиты по качествам сильно отличается от последнего. Свита залегает несогласно и даже трансгрессивно на верхнепалеозойских слоях и дислоцирована слабее их. Нужно думать, что она значительно моложе и всего больше оснований отнести ее к юре, так как в этот период по всей средней и восточной Сибири образовались пресноводные и угленосные бассейны. Вспомним, что среди верхнепалеозойской флоры Кузнецкого бассейна имеется целый ряд типичных юрских форм, которые и побудили Шмальгаузена отнести угленосную свиту к юре. Этому вопросу о присутствии юрских слоев в бассейне посвящена печатающаяся большая работа Елиашевича. К этому выводу пришел недавно и Криштофович (письменное сообщение).

Ближайшим бассейном является Чулымо-Урюпский, вытнутый на 160 км с З на В вдоль северного подножия хр. Солгонского и Курбатовского Белогорья по среднему Чулыму и нижнему течению его левых притоков Урюп и Серез. Угле-

носная свита, мощностью до 200 м, представляет перемежаемость песков, песчаников, мергелей и глин, связанных постепенными переходами, цвета преимущественно светлые, только углистые глины черные; местами галечники и даже конгломераты, преимущественно из кварцевой гальки; весьма часто диагональное наслоение; кое-где пласты бурого пресноводного известняка с тремя видами гастропод и ракообразным *Cypris*; листья саговых и папоротника *Osmunda Heeri*. Пласты бурого угля, даже лигнита, приурочены к трем горизонтам, очень непостоянны по мощности, достигая от 0 до 14 м. Возраст, вероятно, юрский.

Южнее Белогорья расположен Балахтинский угленосный бассейн в замкнутой котловине, около 50 км длины с З на В и до 20 км ширины, по левому берегу р. Чулыма, размытой в минусинской свите, к которой прислонены угленосные — светлые рыхлые и плотные песчаники, галечники, глины, песчанистые и углистые сланцы, слоистый уголь; растительные остатки похожи на таковые Кубековой, признанные юрскими.

В Минусинской котловине юра не найдена, но имеется в Урянхайской, где Рачковский характеризует ее так:

1) *Угленосная свита* — ярко-красные и ярко-желтые песчаники и глинистые сланцы с прослоями шлака от угольных пожаров, нормально же довольно грубозернистые рыхлые песчаники и черные глинистые сланцы, к которым приурочены пласты угля, небольшие прослои известняков с фауной гастропод и пластинчато-жаберных. В песчаниках и, особенно, сланцах обильные растительные остатки, которые Нейбург определила как юрские, найдя в них *Phoenicopsis angustifolia*, *Podozamites lanceolatus*, *Czekanovskia rigida*, *Cladophlebis haiburnensis*, *Baiera longifolia* и другие юрские формы.

2) *Джарикская свита*: песчаники лиловые, серозеленые и серые с прослоями глинистого сланца; сверху довольно мощные конгломераты иного типа, чем палеозойские.

Угленосная свита развита в центральной части котловины по Бей-кему у устья р. Тапсы, распространяясь отсюда на Ю и З, и в 7 местах содержит пласты угля.

Восточнее Чулымо-Урюпского бассейна, за Кемчугскими горами, отрогом Курбатовского Белогорья, на левом берегу р. Енисея ниже Красноярска расположен Красноярский угленосный бассейн; у д. Кубековой угленосная свита сложена из

песков, песчаников, глин сланцеватых с растительными остатками и прослоями угля; указываются *Podozamites*, *Phoenicopsis* cf. *angustifolia*, *Cladophlebis whitbiensis*, оруденелые стволы, пресноводные пластинчатожаберные (*Unio*) и редкие чешуи рыб в углистой глине. Все три бассейна — Красноярский, Балахтинский и Чулымо-Урюпский имели связь друг с другом, почему естественно отнести их к тому же возрасту. Уголь по качеству бурый, 3—4 пласта непостоянной мощности в 0,2—2,2 м. Мощность свиты до 200 м.

Еще восточнее, в бассейне рр. Кана, Бирюсы, Уды и Тасевой, также рассеяны в разных местах более или менее разрозненные площади угленосных отложений того же типа, как и в Чулымо-Урюпском и Красноярском бассейнах; пропластки угля встречены в разных местах, но уголь плохого качества и редко достигает промышленной мощности. Растительные остатки плохие; Черский у д. Рыбной в обожженном песчанике нашел *Cladophlebis whitbiensis*, *Dicksonia* и *Phoenicopsis*, так что юрский возраст наиболее вероятен.

За Нижнеудинском располагается еще один угленосный бассейн — Иркутский, наиболее крупный по площади и экономически наиболее важный по мощности и качеству залегающих в нем пластов угля. Он начинается узким заливом близ ст. Худоеланской и тянется на ЮВ мимо ст. Шебарта, Курзан, Тулун, Шерагул до Листвянской, т.-е. на 150 км, представляя перемежаемость слюдистых песков, пестрых глин, частью углистых или песчаных, и глинистых, слюдистых или углистых песчаников, большей частью рыхлых; прослои и пласты угля или сажи достигают до 4 м мощности, но очень непостоянны по простиранию и не однородны; сверху свиты гнезда сферосидерита и бурого железняка. Местами отложения прилегают к выходам траппа, образующего островки среди угленосной свиты. Мощность последней более 60 м. Растительные остатки те же, что и в главной части бассейна.

Последняя начинается на берегах р. Оки и тянется на ЮВ до подножия Онотского хребта, а по р. Ангаре почти до оз. Байкала, на Ю — до подножия Саяна, но местами прерывается, благодаря размыву, выходами верхнего или среднего кембрия; длина ее до 320 км, ширина 75—100 км, на берегах р. Белой 42—50 км. По новым данным Жемчужникова и Коровина угленосная свита бассейна делится так (сверху):

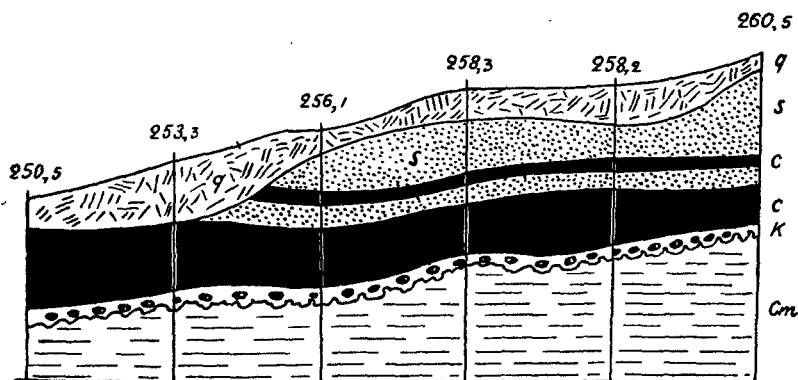
1) *Верхняя свита* (Иркутский или Суховский ярусы Коровина): песчаники светлые (серые, желтые) слюдисто-аркозовые толстослоистые и глинистые тонкослоистые или плитковатые; сланцеватые глины, иногда песчаные и слюдистые, перемежаются толщами от 0,1 до 2 м с песчаниками, достигающими часто 10—30 м; есть пласты углистого сланца и угля в 0,05—0,35 м, непостоянные и приуроченные к сланцевым горизонтам. Многочисленные отпечатки растений в глинах, более грубые, иногда стволы, в песчаниках. Свита достигает 100—200 м мощности и развита в юго-восточной части бассейна в районе г. Иркутска.

2—3) *Нижняя свита*: 2) Бархатовский ярус в 100—120 м мощности в верхней половине состоит из слоистых иногда крупнозернистых песчаников с линзами сланцеватых глин с флорой (в Усть-Балее также с рыбами и насекомыми), в нижней — из желтых более аркозовых песчаников с 3 пластами угля, в том числе 2 рабочей мощности в 0,6—1 м и богхедового типа. Он развит по берегам р. Ангары вниз от уроч. Идан до с. Пономарева и на В и СВ от этой реки, где к нему приурочен ряд месторождений богхеда. 3) Черемховский ярус в 110—120 м мощности распространен главным образом на левом берегу р. Ангары до р. Оки и содержит главные месторождения битуминозных и каменных углей бассейна. Коровин различает в нем угленосные горизонты (сверху): 1) Окинский в 40—50 м с пластами угля в 2—2,5 м максимальной суммарной мощности; 2) Головинский в 30—40 м с 4 м угля (макс. сумм. мощн.) и 3) Черемховский в 30—40 м с 10 м угля (макс. сумм. мощн.). Ярус состоит вообще из слюдисто-глинистых песчаников, песчано-глинистых сланцев, более или менее слюдистых, иногда углистых; глинистых сланцев (сланцеватых глин) с растениями и пластами угля. Кроме наиболее богатой углем Черемховской фации, занимающей центральную часть бассейна, Коровин различает еще Бельскую и Олонковскую фации.

В Бельской фации, развитой на ЮЗ окраине бассейна по р. Белой, господствуют мелко- и среднезернистые серые, зеленовато- и желтовато-серые глинистые и аркозовые песчаники, сланцеватых глин и сланцев почти нет, пласты угля (13 пачек в 0,2—1 м в сумме 10 м) залегают в нижней части, местами прямо на кембрии; на высоте 16 м от последнего есть второй угленосный

горизонт сомнительного значения и на 60 м третий с пластами более 2 м.

В Олонковской береговой фации, развитой по берегам р. Ангары (и на СВ от этой реки?), внизу залегают 30 м рыхлых песчаников и конгломератов, выше 50 м рыхлых белых кварцевых песков с охристыми разводами и одним рабочим пластом угля (в Бархатове и Олонках на Ангаре). В Черемховской фации нижние слои до 10 м (местами только 0,18—1 м) представляют базальный конгломерат из гальки гнейса и кварца или же брекчию обломков кембрийского известняка, подстилающего свиту, кремня и роговика (фиг. 21); на СЗ этот безугольный горизонт достигает до 15 м и является песчаным с галькой или без нее.



Фиг. 21. Газрез части Черемховского каменноугольного месторождения (по бур. скв.; высоты в метрах): *q*—наносы; *s*—песчаник; *c*—пласты угля; *k*—базальный конгломерат; *Ст*—известняк ср. кембрия (по Коровину).

Общая мощность угленосной свиты Иркутского бассейна 310—360 м.

В настоящее время основание свиты залегает в разных частях бассейна на различной абс. высоте в пределах 430—600 м, всего ниже на рр. Ангаре, Белой, Оке, выше в междуречных площадях. Это объясняется не первоначальными неровностями дна бассейна, а позднейшими слабыми дислокациями.

В Черемховском ярусе верхний и нижний горизонты увеличиваются в мощности и имеют практическое значение в центральной части бассейна, а на СЗ утоняются и беднеют углем, напр. на р. Оке нижний имеет только 2 м угля, а верхний 1 м; средний горизонт, наоборот, развивается на СЗ и

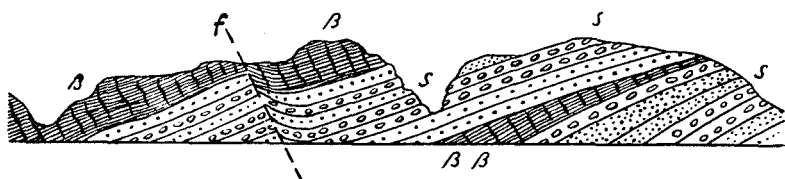
достигает наибольшей мощности между ст. Заларя и Тыреть, а на ЮВ выклинивается и в Головинской копи имеет только 0,5 м угля. На СЗ ярус прослеживается до ст. Куйтун, где он выражен только Олонковской фацией без угля на водоразделе рр. Оки и Ии, а дальше известен только Головинский горизонт (Тулуновская копь). На С от жел. дороги все угленосные горизонты быстро выклиниваются, но юрская свита продолжается, сохранившись в пологих синклиналиях в виде песков, песчаников и галечников с признаками угленосности; последняя усиливается в более значительных синклиналиях, где известны отдельные угленосные площади, напр. Хахарейская с тремя рабочими пластами богхеда в 3 м, 2 м и 1,5 м, Тангуйская и др. по р. Ии, вероятно Головинского горизонта.

Флору иркутской юры описал Геер, установивший ее средне-юрский возраст и отметивший особенное обилие хвойных и значительно меньшее количество папоротников (29 видов хвойных, 4 пандановых, 9 саговых, 14 папоротников, 2 плаунов, 1 хвощ и 1 водоросль; отметим, кстати, обилие хвой и шишек хвойных в осадках Красноярского бассейна, еще более северного); позже ею занимались Сьюорд и Томас, Турутанова и Хахлов. Рыб определял Рогон — все оказались новыми видами и родами, указывающими только вообще мезозойский возраст и пресноводность бассейна, существовавшего долгое время; по насекомым того же места (Усть-Балей на Ангаре) Брауер, Гангльбауэр и Редтенбахер определили лейас. По Жемчужникову флора обеих свит одинакова за немногими исключениями (*Baiera pulchella* и *Phoenicopsis speciosa* найдены только в верхней, а *Ginkgo concinna* только в нижней свите); наиболее распространены *Czekanowskia rigida* и *C. setacea*, также *Phoenicopsis angustifolia*, *Cladophlebis haiburnensis* и *Coniopteris hymenophylloides*, реже *C. burejensis*, из гинковых всего чаще *Baiera longifolia*, *Ginkgo sibirica* и *G. Schmidtiana*.

Криштофович относит всю свиту бассейна к Амурскому ярусу — к верхней и средней юре.

На Байкальской части древнего тёмени континентальная юра распространена во многих частях длинных грабенных, занятых современными речными долинами; таковы в ЮЗ Забайкалье грабены Гусино-Удинский, Худунско-Киченгский, Тугнуйский, Сухаринский, Хилокский, Чикойский, Джидинский,

которые в юрское время представляли озера, соединенные в длинную сеть и имевшие, вероятно, сток в р. Селенгу. Так как эти озера имели различную длину, ширину и глубину, а на берегах их выступали различные породы из состава архея, эозоя, интрузивных и эффузивных, то естественно, что отложения этих озер имеют различную мощность и различный состав. Вообще это — различные песчаники и конгломераты с подчиненными сланцеватыми глинами и пластами бурого угля; цвета пород светлые, реже темные, зерно разной крупности, плотность различная — от совершенно рыхлых, почти песков, до очень твердых. Пласты угля местами достигают рабочей мощности и некоторое время работались в двух коях на р. Хилке у ст. Тарбагатай и Толбага. Растительные остатки в виде грубых стволов, стеблей и более тонких отпечатков местами довольно обильны, но чаще скудны. Местами свита пересечена



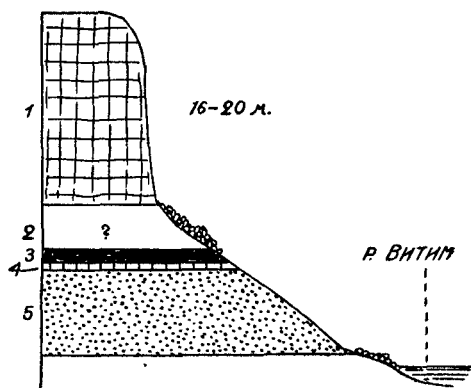
Фиг. 22. Разрез по пр. берегу р. Хилка выше д. Пески: дислокация пресноводной юры (песчаники, конгломераты *s*) после перекрытия ее базальтом β , образующим также пластовую жилу $\beta\beta$; *f* — сброс.

жилами базальта, местами же толщи осадочных пород перемежаются с толщами базальта (фиг. 22), очевидно представляющими потоки, изливавшиеся в озера; в таких местах в состав песчаников и конгломератов входит и базальтовый материал. Вообще же галька конгломерата представляет коренные породы окружающей местности — гнейсы, кристаллические сланцы, граниты, порфиры, мелафиры и т. п. доюрского возраста. По растительным остаткам возраст определен как юрский, господствуют также хвойные, но на втором месте стоят хвощи, а не папоротники. Мощность свиты местами более 300 м. В кровле угольного пласта на р. Хилке в Тарбагатайской копи найдена кость динозавра *Allosaurus* (?) верхне-юрской эпохи.

В северной части темени на Витимском плоскогории юрские отложения обнаружены по берегам верхнего Витима от устья Кидимита до устья Бирей, по его притоку Зазе и затем южнее по верховьям рр. Турки и Оны. И здесь породы те же

в разных местах базальты прорывают и перекрывают свиту, мощность которой совершенно неизвестна. В обнажении в 4,8 км ниже устья р. Конды на берегу Витима (фиг. 23) най-

дены рыбы *Lycoptera Middendorffii*, насекомые, ракообразные *Estheria Middendorffii*, гастроподы и мелкие остракоды; эта пресноводная фауна определяет возраст верхне-юрский или нижне-меловой по определениям Рейса и Эггерса. Еще далее на С и СВ обрывки осадков подобного же состава, местами с флорой и углем, найдены в бассейне р. Чары, по верхнему течению р. Алдана и на Алданском плато, по верховью р. Тымтом, по рч. Нюкже, притоку р. Олекмы. Очевидно, по-



Фиг. 23. Разрез лев. берега р. Витима в 1½ в. ниже устья р. Конды (по Герасимову): 1—базальт; 2—осыпь; 3—черные горючие сланцы; 4—песчаный мергель с пресноводной фауной (рыбы, гастроподы, остракоды, насекомые верхней юры или н. мела; 5—грубой песчаник.

всюду на древнем темени возобновление оседания грабенов в юрский период обусловило образование озер. Остатки очень крупного озера обнаружены Билибинным в 1926 г. в Алданском золотоносном районе, где на размытой поверхности архея и кембрийского известняка залегает свита около 450 м. мощности, сложенная внизу из светлых аркозовых песчаников с прослоями кварцевого конгломерата (250 м.), вверху с прослоями черных глинистых сланцев с остатками *Cladophlebis* sp., *Podozamites gramineus* и *Czekanowskia rigida*; выше залегает толща черных глинистых и глинисто-песчаных сланцев с неясными растениями (90 м.) и вверху опять те же аркозовые песчаники (110 м.). Свита образует плато в верховьях рр. Томмота, Якокута, Джеконды и М. Ыллымаха.

Восточнее Яблонового хребта угленосная юра также встречается в грабенах нижнего уступа древнего темени — по р. Ингоде выше г. Читы на 95—100 км и ниже Читы небольшими участками, по рр. Турге, Урей, Бырце, по р. Шилке у Мирсанова, по рр. Куенге и Олову, в низовьях р. Нерчи и в верх-

нем течении ее, вокруг оз. Хара-нор и по р. Аргуни. В целом ряде пунктов имеется уголь — месторождения Черновское на р. Ингоде; Мирсановское (Арбагарское) на Шилке; Букачачинское и Оловское на Куенге; Харанорское; Дуроевское и Чиндантское на р. Аргуни. Вмещающие породы везде те же песчаники разных цветов и качеств, конгломераты, пески, глины сланцеватые и углистые, чистые и песчаные, редко мергели; мощность определена у оз. Хара-нор в 330 м; пласты угля различной, но непостоянной мощности и местами стволы, отпечатки растений, рыбы, остракоды, насекомые. Фауна найдена на р. Турге у устья рч. Бырки уже давно, в общем такая же, как на р. Витиме, флора в разных местах; ее описывали Крассер и Криштофович. Восточнее р. Она в состав осадков входят также туфогенные породы и туфы порфиров и порфиритов и возможно, что здесь имеются также пресноводные отложения древнее юры, напр., рэт или даже пермские. Открытие морской фауны по Газимуру и низовьям Она рядом с растительными остатками, указанное выше, говорит о близости этих восточно-забайкальских озер к морскому заливу.

В Амурской области развитие пресноводной юры усиливается с З на В, но осадки дислоцированы сильно и прорваны не только базальтом, но и другими эффузивными и даже интрузивными породами (гранитом, обусловившим метаморфизм).

На верхнем Амуре по левому берегу между р. Урушей и Невером и далее на В до р. Зеи тянется широкая полоса юры, суживающаяся у Уруши и очень узкая на Амазаре; с Невера она переходит на рр. Керак и Уркан бассейна р. Зеи, а по Амuru тянется другая ветвь на ЮВ вдоль Буринды и по Ольге. Здесь встречены песчаники, большею частью аркозовые, с прослойками сланцев, местами же последние господствуют. Свита более 210 м мощности, прорвана жилами и штоками гранита, жилами кварц-порфира и аплита; представители флоры с р. Амура определены Геером; здесь уже преобладают не хвойные (10 видов), а папоротники (13 в.) и саговые (11 в.), так что климат в юрский период был теплее, чем в Забайкалье и Иркутском бассейне. На р. Зее юрская свита выше и ниже устья р. Делп достигает более 1100 м мощности и представлена вверху песчаниками, менее сланцами, с углем и флорой, в средней части — песчаниками, внизу пес-

чаниками и грубыми конгломератами и прорвана гранитом и порфиром.

Восточнее р. Зеи, в бассейне р. Селемджи и особенно в бассейне р. Буреи юра пользуется значительным развитием, но здесь в составе свиты появляются слои с морской фауной, найденной уже Шмидтом и считавшейся юрской. Но новые определения показали, что во всяком случае часть этой фауны — ниже-меловая, по флоре же все считали юрой. Отделение юрских и меловых отложений еще не произведено на месте. На Бурее свита представлена темными глинистыми и кремнисто-глинистыми сланцами, а выше также песчаниками с белемнитами, пластами угля и флорой, которую после Геера определяли Сьюорд, Новопокровский, Залесский и Криштофович; флора — среднеюрская, преобладание папоротников и саговых над хвойными подтвердилось. На восток от р. Буреи юра развита значительно на р. Амгуни от ее устья в Амур до верховий и представляет различные более или менее метаморфизованные сланцы, перемежающиеся с глинистыми, кремнистыми и аркозовыми песчаниками с пропластками угля и флорой; ниже Кербинского склада ей подчинены порфириновые туфы, жилы порфирита и кварц-порфира. Южнее, на восточном склоне Малого Хингана юрские сланцы, конгломераты, песчаники с углем и флорой и туфогенные (порфириновые) породы лежат несогласно на мощных порфириновых туфах, подстилаемых согласно песчаниками палеозоя; флора юрская.

По низовьям р. Амура и в северном Сихота-алине к юре условно относят песчаники и черные глины с следами растений по рр. Дондон, Горин, Тудур, Токпули и Тумни. В южном Сихота-алине мы уже отнесли к этому возрасту свиту конгломератов, песчаников и сланцев с углем и растениями, лежащую на кварцитах и кварцитовых сланцах и прослеженную до Владивостока, где в нее вклиниваются слои с морской фауной. Теперь мы видим, что петрографически сходные породы развиты и далее на С и СЗ через нижний Амур и Амгунь до Буреи и р. Бири в М. Хингане, где юрский возраст уже определен по флоре.

Подводя итоги сказанному о континентальной юре Сибири, мы видим следующее: обширное развитие юрских озер в восточных двух третях страны, начиная от р. Оби, и скудное в

западной трети; в пределах последней, если не считать узкую полосу по восточному подножию Урала возраста верхнего триаса или нижней юры и маленькие мульды Баян-аульского района, несомненная юра известна только в Пограничной Джунгарии южнее Саура-Уркашара-Барлыка. Восточнее р. Оби мы находим Кузнецкую котловину, где юрский возраст конгломератовой свиты еще не установлен, но вероятен; затем Чулымо-Урюпским бассейном начинается ряд крупных озер, протягивающийся до Байкала вдоль подножия Саяна, а далеко в стороне от них, среди древнего темени — озеро Урянхайской котловины. Восточнее Байкала по древнему темени рассеяны многочисленные, но небольшие и узкие озера в грабенах, начиная от монгольской границы и до Чары, Алдана и Тымтома; на нижнем уступе темени восточнее нижнего Онона их лентообразный характер и приуроченность к грабенам постепенно исчезают, размеры становятся больше, и в Амурской области, так же как в Иркутском амфитеатре, они занимают большие пространства, протягиваясь до Тихого океана. Но здесь характер осадков несколько иной, — в бассейнах Средней Сибири господствуют пески, глины, светлые и рыхлые песчаники, конгломераты, пласты угля многочисленны и часто мощны; среди флоры преобладают хвойные (как и на древнем темени), указывая на более холодный климат. На Дальнем Востоке господствуют различные темные сланцы, песчаники темнее и более мелкозернисты, песков и глин почти нет, породы тверже, пласты угля более редки и рабочих среди них мало; среди флоры преобладают папоротники и саговые, обнаруживая более теплый климат. Начиная с Вост. Забайкалья к механическим осадкам примешивается уже вулканический материал, появляются покровы эффузивных пород, а интрузии глубинных обуславливают более или менее сильный метаморфизм осадочных и туфогенных. Но независимо от интрузий и эффузий, обусловивших иной состав и изменение осадков озер Дальнего Востока, самые механические осадки имели несколько иной характер, очевидно в зависимости от более теплого и влажного климата, объясняемого соседством океана; в их состав попадало больше углистых частиц, придававших им темный цвет, а озера (не все) были больше, глубже и берега их более плоские, так что материал осадков более мелкий и равномерный; эти особенности наиболее характерны для озер Бу-

реи, Амгуни и Сихота-алина, ближайших к океану, где и влияние последнего было сильнее и где глубина их была больше; в южный конец Сихота-алинского озера по временам вторгалось море, а на Зее и верхнем Амуре озера лежали среди гор, и осадки часто делались очень грубыми.

К северной окраине древнего темени почти подступает юрское озеро Вилюя; оно существовало уже в эпоху лейаса, и в него сносился грубый материал с Патомско-Витимского выступа темени; в эпоху доггера в него вторглось море с севера, а в эпоху мальма оно опять опреснилось; здесь на севере мы видим вообще большие колебания суши, чем на востоке; хотя в последней местности действовали вулканы, но море захватило значительную часть озер только в нижнемеловое время, проникнув скорее всего также с С, из долины р. Уды. Возможно, что из этой же долины море на короткое время вторглось в грабены Вост. Забайкалья в эпоху средней или верхней юры.

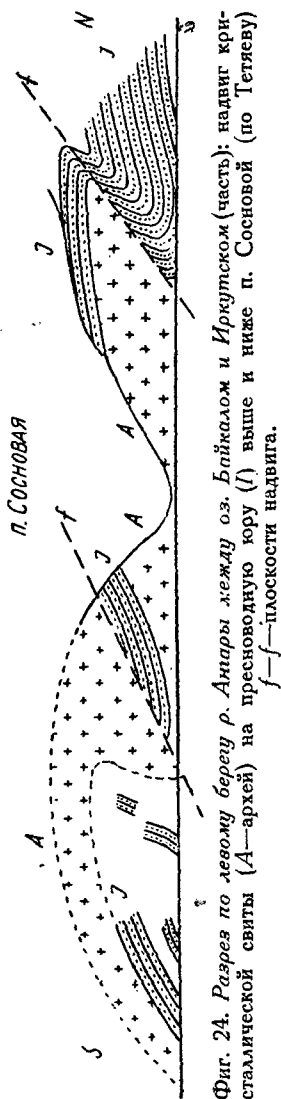
Что же касается возраста континентальной юры Сибири, то для большей части площадей ее развития установлен доггер, но, по новым данным, может быть и мальм; в Киргизской степи и у подножия Урала возможен лейас (если не рэт), на Вилюе находим и лейас и мальм; на Витиме, Амуре и в Вост. Забайкалье также скорее всего доггер и мальм, частью, может быть, вельд; в Уссурийском крае имеются все три отдела, а также рэт и вельд.

Дислокации юры

Континентальные юрские осадки дислоцированы большею частью слабо, за исключением Дальнего Востока, морские же подверглись более сильным нарушениям, впрочем не повсюду.

У восточного подножия северного Урала верхняя морская юра подверглась только слабой складчатости; то же мы видим в Миасско-Челябинском районе, где нижняя юра (рэт?) образует синклираль, простираясь С и ССЗ с падением крыльев до 45—50°, так что сжатие было здесь довольно сильное. Южнее на восточной границе Тургайской обл. по р. Буланты в уроч. Байконур юра разорвана крупным сбросом, — на правом берегу здесь виден крутопадающий палеозой, на левом, в опущенном крыле, угленосная юра (рэт?). В Кузнецкой ко-

тловине предположительно-юрская свита также дислоцирована, но на 15° слабее остальных свит. В Чулымо-Урюпском и Красноярско-Канском юрских бассейнах угленосная свита об-



Фиг. 24. Разрез по левому берегу р. Ангара между оз. Байкалом и Иркутском (часть): надвиг кристаллической свиты (А—архей) на пресноводную юру (J) выше и ниже п. Сосновой (по Тетяеву) f—f—плоскости надвига.

наруживает очень слабое, местами до 25° , падение на С, СЗ и СВ, указывая на некоторое поднятие местности на юге, т.-е. Вост. Саяна, которое, может быть, и обусловило сток вод и осушение озер, но, может быть, и не связано с последним, а случилось много позже. В Иркутском бассейне обнаружена плоская складчатость юры, параллельная Вост. Саяну, СЗ — ЮВ, при чем амплитуда складок достигает от 6—10 м до нескольких десятков; кроме того есть более мелкие складки и сбросы, обусловленные позднейшими радиальными движениями, в общем меридионального направления (СЗ $3-5^\circ$), но с многочисленными отклонениями; высота сбросов редко более 2—4 м. Коровин объясняет складчатость надвиганием с Ю Саянского горста, а сбросы — давлением со стороны Прибайкалья. По р. Ангаре результаты бурений в Усолье и сравнение залегания юры на обоих берегах заставляют предполагать меридиональный сброс, высотой более 200 м. В Верхотенском уезде юра плоско-складчата по СВ 50° в среднем.

По р. Ангаре у ее выхода из Байкала Свистальский и Тетяев обнаружили надвиг кристаллических сланцев (архей) на юру (фиг. 24) и последний объяснил это огромным шаррижем, который, по его мнению, распро-

страняется на В через Байкал в ЮЗ Забайкалье и на З и СЗ в область рр. Иркута, Китоя и Белой в Саянскую часть нагорья. Но настоящие шаррижи известны нам только на окраинах больших геосинклиналей земли, в пределах которых только и

могла развиться интенсивная складчатость с опрокинутием огромных складок, разрывом их и перемещением покровов на десятки километров. В районе как Ангары, так и ЮЗ Забайкалья юра представляет маломощные пресно- и мелководные осадки небольших бассейнов, где такая интенсивная складчатость произойти не могла. В Иркутском бассейне мы видели слабую складчатость, в ЮЗ Забайкалье юра грабенно кое-где дислоцирована довольно сильно, но это складчатость мелкого масштаба и чисто местная (фиг. 22), напр., в Тугнуйском хребте, большею же частью пласты горизонтальны или наклонены слабо в ту или другую сторону, скорее всего благодаря оседаниям грабенно и местным сжатиям уступов. Поэтому на Ангаре скорее всего мы имеем небольшой (сравнительно с шарриажамми) надвиг, вероятно обусловленный поднятием древнего темени в послеюрское время и давлением его на отложения Иркутского бассейна, т.-е. глыбовый надвиг, того же типа, как в Салаире, где кембрий надвинут на нижний девон.

На Витимском плоскогории дислокация юры еще слабее, но в Вост. Забайкалье, по правым притокам Газимура и в низовых р. Она, где обнаружена морская юра, последняя образует крупные складки СВ простирания, а на рч. Ильдикане юрская свита как будто даже надвинута на известняк палеозоя; в грабене верхнего Алдана юра сдавлена в складки СЗ (почти широтного) простирания с падением крыльев до 45° ; то же наблюдается и в грабенах верховой Тымтома и Нюкжи — складки ЗСЗ или СЗ, падения $25-40^\circ$, а по Белому и Черному Урюмам — складки СВ. В Алданском золотоносном районе юра в общем горизонтальна, но сбросы, простирания СВ и СЗ, разбивают ее и главное поле в верховьях рр. Якокута, Томмота, Джеконды и М. Ыллымаха обусловлено тем, что между этими сбросами уцелел от размыва опустившийся участок, представляющий теперь возвышенное плато. Вблизи сбросов пласты местами имеют наклоны до 20° . На верхнем Амуре от Амазара до Ольги складки простираются ССВ $10-30^\circ$, падения крыльев до 45° , многочисленные ступенчатые сбросы. По р. Зее у Деппа и ниже складки СВ $30-60^\circ$ (у Гурана СЗ $320-340^\circ$), падение крыльев $20-25^\circ$, но иногда $70-85^\circ$; юго-восточные крылья складок круче северо-западных (давление с СЗ?); позд-

нейшие сбросы. В М. Хингане юра простирается СВ 30° , а по другим данным складки СЗ $300-305^\circ$. На р. Амгуни от Кербинского склада до Илипки простираение СВ, а ниже Илипки СЗ 310° ; по верхней Амгуни и в Буреинском районе простираение СВ.

В хр. Сихота-алин первоначально предполагали ряд параллельных кражей, простираения ССВ, но, по новым данным, приходится думать, что строение гораздо сложнее. В южной части хребта экспедиция Дуниковского нашла, что „свита ангарской серии“ собрана в тесные складки, простираения преимущественно ВСВ 75° и с падением большею частью на ЮВ, так что складки опрокинуты; многочисленные сбросы и трещины простираются СВ 75° и 30° . В одном случае заметили, что более древние кварциты и кварцитовые сланцы покрывают ангарскую серию. На вершинах более высоких гор, местами и на склонах, лежат крупные глыбы толстослоистого известняка, превращенного в мрамор, пермского возраста, простираения которых большею частью, а углы падения всегда несогласны с таковыми ангарской серии; их лежачий бок нередко составляет брекчия из обломков и зерен того же известняка до 1 м мощности, имеющая характер типичной брекчии трения. Этот известняк никогда не пересекается более древними эффузивными породами — порфирами и порфиритами, но пересекается более юными дацитами, андезитами и мелафирами, эффузии которых происходили позже сильной дислокации, в которой скорее всего можно подозревать шарриаж, захвативший отложения пермские, триасовые и юрские, а также вельд. Признаки надвигов и опрокинутого положения пластов найдены и южнее, в районе Сучана, у Шкотова, по восточному берегу полуострова Муравьев-Амурского. В общем весьма вероятен крупный шарриаж в результате интенсивной складчатости, направленной с ЮЮВ, со стороны Японского моря, на дно которого очевидно погружена главная часть прежней горной страны, где находились корни опрокинутой огромной складки. Дуниковский различал даже три покрова надвига, но для выяснения сложной тектоники, конечно, нужны самые детальные исследования. Пока же предположение шарриажа всего лучше объясняет наблюдаемое соотношение горных пород разного возраста в разных местах этой окраины Азии.

Остается еще рассмотреть дислокации морской юры на северо-востоке Сибири. В Удском районе юра дислоцирована слабее триаса и несогласно с ним; около р. Быранджи пологие складки юры простираются на СВ до С—Ю с углами падения до 40° , несколько расходясь в сторону моря; в долине р. Уды и по западному берегу Удской губы до м. Желола пологие складки простираются на ВСВ $70-80^\circ$, усиливаясь к последнему пункту до сложного изогнутия. В Вилюйском бассейне юра дислоцирована по тем же направлениям как палеозой, т. е. ВСВ до ССВ, но с меньшей интенсивностью; впрочем местами как будто есть и сильная дислокация; указания исследователей в этом отношении недостаточно определены. Для бассейна р. Яны имеется только указание Толля, что юра вместе с триасом простирается на СВ. На о. Котельном по рч. Балыктах те же две системы дислоцированы совместно и круто падают на С, простираясь Э—В и залегая в грабене, врезанном в палеозой. В хр. Прончищева между Оленеком и Анабарой юрские осадки простираются на СЗ.

Таким образом данные о послепюрской дислокации в этой области настолько скудны, что позволяют только предполагать сравнительно слабые орогенетические движения, при которых юрские отложения большею частью прижимались к ранее созданным триасовым или палеозойским складкам; только в Удском районе юрская складчатость как будто отклоняется от триасовой; во всей области к В от Лены, повидимому, господствуют СВ (ССВ до ВСВ) направления, а к Э от ее устья — противоположное северо-западное.

МОРСКИЕ отложения мелового возраста в общем распространены в Сибири приблизительно так же, как юрские или немного больше, в частности же нижний мел имеет значительно большее распространение, чем средний и верхний. Площади распространения нижнего мела приблизительно совпадают с таковыми юры, и меньшие площади в одной местности компенсируются большими в другой. Вдоль восточного подножия Урала мы находим мел как на севере, так и на юге — здесь и в конце мела заливы моря, ингрессировавшие с С и с Ю, может быть, еще не соединились в пролив, окаймлявший Урал. Затем мы находим меловые осадки по северному берегу от устья р. Енисея до устья р. Яны, причем по рр. Лене и Яне они проникают далеко на юг. Эта большая площадь, повидимому, совершенно изолирована от следующей — в бассейне р. Анадырь, где мел развит полнее и достигает огромной мощности. Очень скудны данные о распространении мела по берегам Охотского моря, но южнее в Амурской области он известен в бассейне р. Буреи; наконец в южной части Уссурийского края также вероятно мел, но пресноводный или лагунный, и только самый нижний, тогда как на Сахалине он развит почти полностью.

Континентальные же меловые осадки пользуются гораздо меньшим распространением, чем юрские, и занимают более крупные площади только на Дальнем Востоке (Сахалин, отчасти Анадырский край, южный Сихота-алин, среднее течение Амура) и на северо-востоке, где тесно связаны с морскими (на Яне, Лене); внутри Сибири к ним стали относить только в последнее время и предположительно отложения на р. Чулыме, считавшиеся миоценом.

По восточному подножию Урала некогда был открыт на севере Стрешевским по рр. Лепсин и Толье с богатой ископаемой фауной; позже Федоров показал, что фауна в виде аммонитов попадает главным образом в крупных конкрециях, залегающих в темнозеленой глауконитовой глине, менее в последней. Фауна носит прибрежный характер, так как, кроме аммонитов, в изобилии содержит остатки *Ostrea*.

Perna и много древесины, а на р. Лепсии даже пласт бурого угля. Позже этот район, особенно Ляпинский край по рч. Сыгве (Ляпин), подробно изучал Иловайский; из его описания заимствуем для характеристики отложений типичный разрез по рч. Сертынье (сверху):

1) суглинок с валунами кристаллических пород (послетретичный);

2) песок светложелтый, внизу переслаивающийся с тонкими слоями серой глины 7,4 м;

3) песок, внизу серый, вверху желтый, на половине высоты с рядом известковых конкреций до 1 м в диаметре, содержащих куски обугленного дерева 7 м;

4) глина песчанистая 4,25 м;

5) глина синеватая с кусочками обуглившихся стволов растений 7,1 м;

6) глина песчанистая (или глинистый песчаник) с глауконитом и слюдой и 4 горизонтами конкреций до 0,66 м в диаметре, видимая мощность 40 м.

В конкрециях найдено окаменелое дерево и фауна, попадающая также в самой глине (*Astarte*, *Pecten imperialis*, *Pholadomya uralensis*, *Exogyra*, *Belemnites lateralis*, *Polyptychites* cf. *Lamplughii*, брахиоподы).

Ниже этой серой глины, уже в другом обнажении, залегает синевато-серая вязкая глина с небольшими известковыми конкрециями, содержащими белемнитов, двустворчатых *Pavlovia borealis* и много *Pavlovia vogulica*. Еще ниже следует довольно рыхлый песчаник, переходящий в песок и переполненный ископаемыми — белемнитами, двустворчатыми, но в особенности аммонитами из группы *Pavlovia iatrensis*. Но так как Иловайский считает аммонитов рода *Pavlovia* верхне-юрскими, то нижний неоком оканчивается горизонтом 6 — серой глины в 40 м, в которой *Pavlovia* отсутствует.

По р. Сосьве в 6 в. ниже устья р. Маньи Федоров нашел также верхний мел в виде черной глины (опоки) или глинистого сланца, мощностью более 60 м, залегающей горизонтально; местами она изобилует глауконитом, меняя свой цвет, и в этих местах содержит много *Baculites*, кроме которых был найден аммонит *Scaphites*.

Эти меловые отложения подножия Северного Урала находятся в промежутке между 62° и 65° с. ш.; севернее они еще не

известны; южнее, в Тагильском округе буровые скважины обнаружили под третичными осадками пески с *Belemnitella*; здесь широта около 58°. Еще южнее, под 53°, по рч. Аят, левому притоку верхнего Тобола, в нескольких пунктах в 30—55 км ниже ст. Николаевской, Краснополюский нашел светлые глины то мергелистые, то песчанистые, иногда с крупными кристаллами гипса, подстилаемые кварцевым песком; в той и другой породе найдены в изобилии *Ostrea vesicularis*, *Exogyra auricularis*, *Gastrochaena amphisbaena*, *Belemnitella lanceolata*, *Terebratula obesa*, *Pecten pulchellus* и др., а также крупные кости пресмыкающегося или китообразного. Эта фауна определяет сенон (яр. сантонский или кампанский). Осадки лежат горизонтально, местами заполняя углубления в палеозойском известняке, а в одном месте подстилаются оолитовым железняком с древесными стволами, отнесенным к юре или рэту. Борисяк указывает те же отложения по р. Уй, т. е. на 1° севернее Аята, восточнее Троицка.

В южном Урале пески и белый мел с *Belemnitella lanceolata*, как известно, залегают горизонтально на размытой поверхности более древних отложений, но у восточного подножия они еще не найдены; только уже далеко на юге Тургайской области у Аральского моря известны пески, песчаники и раковинные известняки турона, т. е. верхи среднего мела. Можно думать, что залив северного моря простирался на юг до 53°, а залив южного, но по западному подножию, доходил до 52°. Соединение между ними еще не установлено, как равно и связь между верхним мелом р. Сосьвы (черные глины) и Тагила (пески с *Belemnitella*).

С крайнего запада мы сразу переносимся на крайний север Сибири, на правый берег нижнего Енисея, где Лопатин и Шмидт нашли коренные выходы и в еще большем количестве валуны ниже-меловых пород в наносах. Между устьями рр. Чайкиной и Корги и у зимовья Прилучное обрывы в 6—8,5 м высоты над водой состоят из зеленого известкового песчаника, сверху переходящего в глауконитовый песок. В этой породе, кроме обломков древесины, найдены обильные иноцерамы (*I. neocomensis*), менее *Cardium concinnum*, *Astarte veneris* и одна *Cyprina Jenissei*.

Гораздо обильнее и разнообразнее были сборы из валунов и плиток в наносе и на поверхности тундры, особенно ниже

с. Дудина; определены разные *Natica*, *Alaria*, *Nucula*, *Leda nuda*, *Astarte veneris*, *Cyprina Jenissei*, *Mytilus lanceolatus*, новые *Lopatinia Petschorae* и *L. Jenissei*, *Inoceramus cancellatus* и много других, но редкие аммониты *Ammonites polyptychus*, а в буром известняке *A. diptychus*. Иная фауна, указывающая другой горизонт, нашлась в плитках серого известняка, состоящего из *Inoceramus retrorsus* и в кусках раковинного конгломерата с тем же иноцерамом, обильным *Leda nitens*, *Cylichna Lopatini*, *Turritella (Mesalia) splendens*, и отдельными *Turbo* aff. *faucignyanus*, *Ammonites Guadalupae* aff. и *Ceratites* aff. *euomphalus* из местности Толстого Носа. Эта фауна указывает сеноман, по мнению Шмидта.

На Таймырском полуострове Миддендорф собрал много валунов среди тундры, в которых Шмидт узнал ту же горную породу, как и в найденных им валунах на Енисее, но фауна в них, кроме *Astarte veneris*, оказалась другая — вместо обильных иноцерамов столь же обильные ауцеллы, отсутствующие на Енисее. Относительно возраста найденных выходов на Енисее Шмидт не пришел к окончательному выводу, находя в них формы общие как с нижним мелом, так и с верхней юрой Печоры. Теперь же, после того как иноцерамовые отложения нижней Лены, которые считались верхне-юрскими, признаны ниже-меловыми, и возраст описанных осадков Енисея и Таймырского полуострова приходится считать скорее всего неокомским. Фауна требует пересмотра.

Восточнее, между рр. Хатангой и Анабарой в северной части полуострова, между их устьями, а также на островах Преображения и Бегичева у Хатангской губы Толмачев также нашел морской неоком, а в губе, вероятно, одновременную ему фазию мощных пресноводных песчаников и песков с растительными остатками и плохим углем до 4—6,5 м мощности. Среди неокома в низовьях р. Анабары известна соляная сопка — шток каменной соли под гипсом. О составе меловых отложений этот исследователь ничего не сообщает. По Толлю, хр. Прончищева между рр. Анабарой и Оленеком состоит из неокома с разными видами *Olcostephanus* и *Belemnites*.

Сборы Толля и Толмачева начал определять Михальский и закончил А. Павлов, описавший головоногих неокома. Нижние зоны представлены формами *Tollia Tolli*, *T. Tolmatchovi* и *T. latiloba*, *Belemnites anabarensis*. Верхние

зоны и, может быть, средний неоком бореального типа, характеризуются различными *Polyptychites* (*ramulicosta*, *Stubendorffii* и новыми видами), *Euryptchychites*, *Simbirskites*.

С островов Преображения и Бегичева Соколов описал нижнемеловых *Olcostephanus ramulicosta*, *O. diptychus*, *O. cf. polyptychus* и новых, *Aucella bulloides* и *A. anshensus*, *Pleuromya impresa*, *Inoceramus lineatus*, определенно указывающих ярус валянжьен неокома.

В низовьях р. Оленек неоком был открыт Чекановским, который считал его морской юрой, мощностью более 30 м, и делил на два яруса (сверху); фауну определял Лагузен:

1) иноцерамовый: светлосерые или зеленые песчаники, местами глинистые или слюдистые; содержат *Inoceramus retrorsus* и других иноцерамов и много ауцелл (*A. Keyserlingi* var. *rugosa*, *A. concentrica*, *A. crassicollis*, *A. sublaevis*);

2) суракский: черные и темносерые глинистые сланцы с тонкими прослоями таких же мергелей с конкрециями, содержащими *Inoceramus retrorsus* и его варианты, много пластинчатожаберных (*Leda nuda*, *Pecten Lindströmi*, *Tancredia subtilis*, *T. oviformis*, *Cyprina*, *Solemya*, *Panopaea* и др.), гастропод (*Turbo cf. rhomboides*, *T. cf. sulcostomus* и др.), брахиопод (*Rhynchonella cf. grossecostata*). Лагузен считал иноцерамовый ярус соответствующим верхне-, а суракский — нижеволжскому. Но, по позднейшим данным, — это нижний мел.

По рч. Балкалак, притоку нижнего Оленека, Толль также обнаружил нижний неоком с *Aucella Keyserlingi*; ауцелл его сборов, отсюда и с р. Анабары, а также Толмачева, описал Соколов, окончательно установивший возраст. На Анабаре также много *Hinnites lenaensis*, которую Борисьяк позже переопределил как *Pseudomonotis (Eumorphotis) lenaensis*.

Иноцерамовый и суракский ярусы Чекановский обнаружил и на тундре между Оленеком и Леной с *Olcostephanus (Polyptychus) Stubendorffii*, *Aucella Keyserlingi* и *Hinnites lenaensis*, а также в низовьях р. Лены у о. Тонгус-апата и в утесе Сосса-кая (здесь с *Lopatinia Jenissei* и *Panopaea impressa*).

В слоях той же свиты встречаются и отпечатки растений, а по р. Лене в разных местах пласты угля; Геер определил флору иноцерамовых слоев с рч. Атыркан между Оленеком и Леной предположительно как ниже-меловую (*Dicksonia*

microphylla, *Pecopteris striata*, *P. latiloba*, *P. Atyrkanensis* и др.), а с низовий р. Лены как верхне-юрскую.

Угленосная формация на р. Лене начинается у ст. Табагинской выше Якутска, сменяя по сбросу кембрий и представляя свиту белых и желтых твердых и рыхлых песчаников и песков, часто с обугленными растениями, окаменелыми стволами, конкрециями твердого песчаника, бурого железняка, сферосидерита, пирита, пропластками глины, линзами, а местами и пластами угля и углистого сланца. Флора найдена в утесах Нашим (*Dicksonia arctica* и *D. acutiloba*, *Adiantites Nympharum*, *Asplenium whitbiense*), Ынгыр-кая ниже Жиганска (*Asplenium* тот же и *Cycadites gramineus?*), у Булуна и Аякита (*Dicksonia gracilis* и *D. borealis* и много других, в том числе 12 видов общих с иркутской и амурской флорой). Геер признал флору средне-юрской, но моллюски Тонгус-апата и Сосса-кая (см. выше) указывают ниже-меловой возраст, а в конкрециях, упавших сверху утеса у Булуна, Чекановский нашел *Lopatinia Jenissei* и *Panopaea impressa*. По мнению Соколова, определившего *Inoceramus retrorsus*, *Aucella volgensis*, *A. Fischeriana*, *A. Lahuseni* и *A. trigonoides* из сборов Воллосовича в тех же слоях Булуна, это берриас, т. е. самый нижний мел. В последнее время и Криштофович высказался в пользу мелового возраста флоры нижней Лены.

В хр. Верхоянском между низовьями Лены и Яны (т. е. в хр. Хара-улах), по Воллосовичу, верхний мезозой состоит из двух горизонтов: верхний из светлых песчаников с иноцерамами и нижний из темных песчаников с растениями, иноцерамами и ауцеллами, причем возраст их не ниже аквилона, т. е. верхневолжского яруса юры, и не выше берриаса, т. е. самого нижнего мела. На западном склоне они образуют ряд складок, в ядре которых показывается палеозой, а на восточном продолжаются по рч. Хара-улах до бухты Лассиниуса и далее на В по водоразделу Яны и Омолоя, найдены также в верховьях рр. Хромы и Селяхи. Южнее в хр. Верхоянском, на маршрутах Меглицкого и Воллосовича с нижнего Аддана к верховьям р. Яны, также встречены песчаники и глины с растениями и углем, которые первый считал карбоном, а второй, нашедший иноцерамов, аналогичными неокому нижней Лены. Восточнее Черский встретил ту же угленосную формацию по рч. Хандыге на южном склоне хребта. Отсюда

она распространяется и южнее по р. Алдану (скрываясь часто под третичными песчаниками с обугленными стволами), где против устья р. Белой Зверев нашел *Hinnites lenaensis* и *Raporaea impressa*, а ниже—остатки папоротников и хвощей и пласты угля.

Севернее хр. Верхоянского в бассейне р. Яны та же свита, по Толлю, имеет большое развитие, представляя грубые светлые песчаники с волноприбойными знаками, сланцеватые углистые песчаники, черные глинистые сланцы и сланцеватые глины, местами плитковатые слюдястые песчаники и пески, часто красные; в песчаниках, сланцах и глинах часты обугленные или окремнелые растительные остатки (хвощи, хвойные?); пестрые (желтые и красные) песчаники и пески, черные сланцы и глины образуют главную нижнюю часть формации всей области р. Яны, покрываясь грубыми песчаниками, бедными окаменелостями. На нижней Яне ниже устья Батобии они лежат на триасе с *Pseudomonotis*. В верховьях р. Дулголах, уже на северном склоне хр. Верхоянского Толль нашел песчаники и сланцы с иноцерамами, подстилаемые черной глиной с растениями и рыбами.

По всем этим данным можно судить, что по всей нижней Лене, по бассейну р. Яны, по нижнему Алдану и в промежуточном между ними хр. Верхоянском (и хр. Хара-улах) имеет мощное развитие эта свита нижнего мела—то в морской фации с иноцерамами и ауцеллами, то в пресноводной или лагунной с растениями (и рыбами), причем обе фации часто перемежаются друг с другом, свидетельствуя и о мелководии моря, и о частых вторжениях его в прибрежные озера и лагуны, на берегах которых процветали растения. Не исключена возможность верхнеюрского или переходного к юре возраста низов этой свиты.

Большой промежуток, в пределах которого меловые осадки неизвестны, отделяет бассейн р. Яны от бассейна р. Анадырь, где мы снова встречаемся с ними; в пределах этого промежутка, но южнее, по северному берегу Охотского моря Шмидт указывает из окрестностей Тауйской губы, по данным Слюнина, серые мергельные песчаники с *Inoceramus* cf. *Cuvieri*, соответствующие отложениям м. Дуэ на Сахалине.

В Анадырском крае наиболее полный разрез мела дает Полевой по рч. Осиновой Майнской у Острой сопки; свита

достигает 4 690 м мощности и представляет сверху 1 800 м туфогенных, а внизу 1 000 м глинистых песчаников, в промежутке — песчаники и песчано-глинистые толщи с лампрофировыми жилами и конкрециями, содержащими фауну (аммониты *Helioceras venustum*, *Turritella* cf. *costata*, *Stoliczkaia disper*, *Lytoceras Timotheanum*) характера нижних горизонтов верхнего мела Индийской провинции, группы Utatur, т. е. средняя часть свиты представляет сеноман. Выше этих слоев, а частью в них попадают листья, обугленная древесина, кости и зубы рыб. Выше по Анадырю вместе с *Helioceras venustum* найдены иноцерамы, очень похожие на ауцелл. В основании же разреза имеется фауна ауцеллин, обнаруживающих изумительный морфологический параллелизм с секвано-оксфордскими ауцеллами, за которых их легко принять на первый взгляд. Здесь, повидимому, имеются группы *Aucellina caucasica* и *A. gryphaeoides*. В общем эта огромная свита представляет средний мел.

Верхний мел, предположительно сеноман, найден по рч. Большой в ущелье хр. Тингеней в виде песчаников и глинистых сланцев с обломками больших иноцерамов и одиночным кораллом из *Hexacorallia*; в бухте Угольной они подстилают третичные отложения с углем, как на Сахалине и Аляске.

Нижний мел проявляется полнее в порогах верхнего течения р. Анадырь по дороге из Маркова в Ерапол и в хр. Покульней. Это песчаники с *Aucella crassa*, темные сланцы с *Aucella* cf. *volgensis*, темные песчаники и сланцы с *Aucella Keyserlingi*, *A. bulloides*, *A. crassa* и др. По Павлову это типичные нижнемеловые формы и горизонты соответствуют таковым с *Olcostephanus stenomphalus*, *Ammonites spasskensis* и полиптихами.

На Камчатке Шмидт по коллекции Слюнина с р. Тигил и окрестностей определил *Inoceramus* cf. *Cuvieri*, указывающий на присутствие верхнего мела.

В Амурской области меловые отложения обнаружены в бассейне р. Бурей и по Амуру между ст. Пашковой и Касаткиной, т. е. западнее М. Хингана; здесь в обрыве, в слое зеленого конгломерата в 1 м. среди свиты галечных песков и рыхлых песчаников, Криштофович обнаружил фауну динозавров верхнего мела. Раскопки 1916 г. дали кости из групп *Ornithopoda* (*Praedentata*) типа северо-американских верхнемеловых *Trachodontidae* с роговым клювом *Thespesius amurensis* Riab. и хищных динозавров группы *Theropoda*. Кости

разрознены и несколько окатаны, повидимому, находятся в ложе верхне-мелового потока; найдена также древесина *Cupressoxylon*. Очевидно, область к западу от М. Хингана в верхне-меловое время представляла уже сушу. В изолированной горке Богучан близ ст. Пашковой залегают песчаники, туфо-конгломераты и липаритовые туфы, связанные с извержениями липарита и содержащие *Asplenium Dicksonianum*, *Ginkgo adiantoides*, *Platanus* cf. *affinis* и хвойные; по ним Криштофович определяет верхне-меловой возраст, аналогичный группе Ларами Сев. Америки (датский ярус). Сюда же он относит и слои известной горы Цагаян на Амуре, где много лет горят пласты угля. В этой цагайской свите, распространяющейся и на р. Бурею в ее нижнем течении, найдена богатая флора с *Ficus*, *Pterosperrmites*, *Grewia*, *Populus* cf. *arctica*, *Viburnum*, *Nordenskioldia*. Выше по р. Бурее часть свиты песчаников, глинистых и кремнисто-глинистых сланцев, которая по флоре считалась средне-юрской, по фауне также относится к мелу; здесь найдены *Inoceramus* cf. *ambiguus*, *Oxynticeras*, *Belemnites* и *Inoceramus retrorsus* Keys. (non F. Schmidt) и возраст определяется, как соответствующий суракскому горизонту Оленека (верхний аквилон или берриас); по флоре слои тождественны с таковыми Булуна на р. Лене.

В низовьях Амура близ устья р. Горин против д. Мылки в черных занозистых сланцах оказались *Aucella Keyserlingi*, *A. inflata*, *A.* cf. *volgensis*, *A.* cf. *terebratuloides*, *Inoceramus ambiguus*, *Aucellina Schmidtii*, так что и здесь развит тот же нижний мел (нижний горизонт валанжиньена).

В Южно-Уссурийском крае к нижнему мелу относятся верхние горизонты Сучанского отдела Елиашевича, соответствующие приблизительно слоям Ia^0 его первой схемы, описанным в предыдущей главе; по схеме Криштофовича верхне-никанский ярус по возрасту представляет вельд-неоком и, может быть, даже более высокие горизонты. Все это отложения континентальные, с флорой и углем. В бассейне Суйфуна слои никанского яруса содержат *Weichselia*, *Pandanophyllum*, *Onychyopsis*, что сближает их флору с таковой нижнего мела; эти слои являются древнейшими из меловых на пространстве всей Сибири и, вероятно, соответствуют слоям Кутани Америки, будучи древнее слоев Кома Гренландии и слоев нижнего Потомака. Угли Константиновки, Липовцев и частью у Никольска подчинены верхне-никанским слоям с *Pandanophyllum*

и многими элементами нижнего мела Мерилэнда, по Криштофовичу. Последний недавно обнаружил в коллекции Д. Л. Иванова из-под Никольска *Inoceramus*, повидимому, *retrorsus*.

Вполне установлен мел на о. Сахалине, где его впервые изучал Шмидт, определивший по фауне иноцерамов, аммонитов и др. возраст сеномана. Позже пересмотр фауны заставил повысить возраст до сенона, более же древние слои турона и сеномана были открыты в последнее время. По новейшей схеме Криштофовича меловая свита такова (сверху):

1. Орочонский ярус: зеленоватые глауконитовые известковые песчаники, конгломераты, темные сланцеватые глины или сланцы с прослоями мергелей и стяжениями, содержащими хорошую фауну в средней части яруса, тогда как выше и ниже остатки флоры — крупные листья двудольных (*Platanus*, *Credneria*, *Viburnum*, *Populus arctica*, переходящий и в третичные отложения). К этому ярусу относятся слои мыса Жонкьер у поста Дуэ, д. Красный Яр и западного склона главного Западного хребта у рудника Петровского. Возраст — сенон, и, может быть, отчасти турон, отчасти слоев Патут Гренландии. Из фауны, которую после Шмидта определяли Михеэль, Бэм, Д. Соколов, Ябэ, упомянем: головоногих *Phylloceras Velledae*, *Pachydiscus peramplus*, *Puzosia planulata*, *Tetragonites Timotheanus*, *Gaudriceras Sacya*; брюхоногих *Trachytriton sachaliensis* и *T. duensis*, *Helcion giganteus* с вариантами, *Cucullea striatella*, *Tellina clivosa* и др., *Natica prunus*; из пластинчатожаберных *Anomia variata*, *Inoceramus Schmidtii*, *I. elegans*, *I. orientalis*, *I. lobatus*, *I. sachalinensis* и др.; из плеченогих *Rhynchonella plicatilis*.

Это отложения неглубокого моря, судя по присутствию растений выше и ниже морской фауны, а в последней — судя по гигантским *Helcion* и иноцерамам, достигавшим 90 см², и окремелой древесине. Фауна всего ближе к таковой эмшера по аммонитам, а из иноцерамов, по Д. Соколову, большая часть видов свойственна трем горизонтам яруса Campanien сенона, особенно верхнему из них.

2. Гиляцкий ярус: угленосная свита песчаников и сланцев, подстилаемая мощным конгломератом; развит к С от Мгачинского рудника и по западному склону главного Западного хребта. Возраст — сеноман и низы турона, свита Атанэ Гренландии. Роскошная флора папоротников, саговых, хвойных

и двудольных: *Pteris frigida*, *Nilssonia scrotina*, *Cycas Stenstrupi*, *Dammara borealis*, *Sequoia Reichenbachi*, *S. Smithi*, *Aralia Polevoi*, *A. Tichonowichi* и др;

3. Айнусский ярус (еще проблематичен): мощная толща однородных серо-зеленоватых сланцев с фукоидами, иногда песчанистых, с скудными папоротниками и редкими примитивными двудольными (*Populus potomacensis*); развит на руднике Эриксона; возраст ниже (?) сеномана (альб, апт) и соответствует слоям Кома Гренландии и группе Патапско Потомака. Отсюда указываются: *Gleichenia Zippei*, *Nilssonia brevifolia*, *Protophyllum Sternbergi*, *Pteris frigida* и др.

Возле устья р. Хоя в толще глинистых и частью мергельных сланцев и песчаников, охарактеризованных только фукоидами, Криштофович нашел пропласток в 20—25 см с раковинами, которые определил Гаясака как *Trigonia* cf. *sublaevis*, *T.* cf. *hokkaidoana*, *Tetragonites sphaeronotus*, *Cardium*, *Unicardium*, *Donacilla* и *Turbo*. Эта находка доказала присутствие на Сахалине самого нижнего сеномана, именно зоны тригониевых песчаников о. Хоккайдо, которые ранее считались не представленными на острове. Слои же рудника Эриксона скорее принадлежат еще к Гиляцкому ярусу.

По р. Амбе в низах мела найдена фаланга плезиозавра, определенная Рябининым как *Elasmosaurus sachalinensis*: она сближает их с мелом Канзаса и позволяет считать их предположительно нижним сеноном.

Конгломератовую свиту на Сахалине Криштофович относит к датскому ярусу, т. е. самому верхнему мелу.

На северной оконечности Сахалина, именно полуострове Шмидта, по Тихоновичу, представлен верхний и, под вопросом, нижний мел. К верхнему, именно сенону, относится свита сланцев известково-глинистых, глинистых и кремнисто-глинистых, мощностью более 300 м, содержащих *Helcion giganteus* var. *depressa*, *Inoceramus* sp., т. е. формы Ороchonского яруса. Она залегает несогласно на очень мощной свите глинистых сланцев, чередующихся с туфами, туфогенными брекчиями, песчаниками и конгломератами зеленоватых и красноватых цветов; туфы кислые андезитовые с обломками глинистого сланца; глинисто-известковые сланцы также туфогенные с прослоями мраморовидных известняков. Окаменелостей нет и возраст—предположительно неоком.

Таким образом в меловой свите Сахалина мы видим перемежаемость морских и континентальных отложений, доказывающую, что в меловой период здесь была окраина материка Азии, то подвергавшаяся ингрессии моря, то покрытая большими озерами, окруженными пышной растительностью; далее вглубь материка, как показывает бассейн р. Буреи, море вторгалось только в ниже-меловую эпоху, в самом ее начале, при тех же условиях смены его озерами, окруженными растительностью; западнее Мал. Хингана найден только континентальный верхний мел с динозаврами, может быть, соответствующий той эпохе погружения суши, во время которой сенонское море вторгалось в озера Сахалина. В Анадырском крае морское покрытие в меловом периоде было более постоянное, но близость суши доказывается характером осадков, присутствием древесины, изредка растений и туфогенного материала; страна все время медленно погружалась, благодаря чему могла накопиться такая мощная свита осадков почти в 5 км.

В Ленско-Янском крае мы находим ту же тесную связь мелководных морских и континентальных угленосных отложений, как на Сахалине, но только в течение эпохи неокома, когда море вторгло далеко на юг до низовий р. Алдана; этот залив представлял скорее огромную лагуну, в которую из моря проникли иноцерамы и ауцеллы; воды лагуны омывали оба склона хр. Верхоянского и покрывали его северный конец — хр. Хараулах. Тот же характер имело морское покрытие к западу от р. Лены — в низовьях Оленека, Анабары, Хатанги и на Таймырском полуострове до Енисея; но здесь море не проникло так далеко на юг, как по Лене, а ограничилось полосой, ближайшей к современному берегу Ледовитого океана; высоты Таймырского полуострова представляли острова среди этого мелкого моря, существовавшего также только во время неокома. Еще западнее мы не знаем следов ингрессии вплоть до подножия Урала, вдоль которого на юг вдавался длинный залив как в ниже-меловую, так и в верхне-меловую эпохи (до 53°); средне-меловые осадки здесь пока не известны. Неокомские отложения также мелководны, и близость берега указывается присутствием древесины и растительных отпечатков; но обилие аммонитов, почти совершенно отсутствующих в Ленско-Янской лагуне, доказывает более свободное сообщение этого залива с открытым морем. В южном Урале мы видим уже осадки

верхне-мелового моря южного типа с белым мелом, распространяющиеся на север до широты 52° ; это, очевидно, был залив средиземного Тэтиса, продвигавшийся постепенно с юга на север, но, вероятно, не успевший соединиться с северным заливом ранее третичного времени.

Внутри Сибири мы еще не знаем континентальных осадков мелового периода, за исключением упомянутых уже отложений с динозаврами на р. Амуре и г. Богучан; возможен только, судя по фауне, ниже-меловой возраст озерных осадков в Вост. Забайкалье на р. Турге и в Зап. Забайкалье на верхнем Витиме. Криштофович сообщает, что известная, по определениям Геера, миоценовая флора на р. Чулыме у д. Симоновой к С от г. Ачинска является средне-меловой (сеноман).

Дислокация меловых отложений

Дислокация меловых отложений незначительна на западе и на севере и более или менее сильна на северо-востоке и востоке. В Ляпинском крае нижний мел вместе с верхней юрой образует очень плоские складки, почти широтные, с очень пологим падением крыльев. На Аяте верхний мел залегает горизонтально, заполняя углубления между палеозойскими складками. Горизонтально залегает неоком и по нижнему Енисею. В низовьях Хатанги, Анабары и Оленека мел участвует в общей пологой складчатости всего мезозоя, которая только на Оленеке становится более сильной, так как эта местность близка уже к низовьям Лены и хр. Хара-улах, тогда как вверх по р. Лене до низовий Алдана неоком залегает горизонтально. В хр. Верхоянском Меглицкий наблюдал простираание ЗСЗ с падением в обе стороны до 26° , но в главной цепи хребта слои поставлены уже более круто; это подтвердил и Воллосович по соседнему к В пересечению, который видел разнообразные складки неокома, особенно хорошо у перевала, но не указал их простираания. Черский еще восточнее на южном склоне нашел складку простираания ССВ, параллельно крутому склону хребта, к которому меловые слои прижимают; углы падения здесь до 45° . На северном склоне Толль отметил падение на верхней Яне на 34° . Неоком горизонтален по нижней Яне, а в хр. Хара-улах участвует вместе с палеозоем в резко выраженных складках простираания в общем

меридионального; р. Лена течет в синклинали неокома; к низовьям Оленека интенсивность дислокации ослабевает и направление колеблется от ССВ до ВСВ и даже ЗСЗ.

В Анадырском крае дислокация меловой свиты сильная; по р. Большой в хр. Тингеней простирание ВСВ и падение на СЗ до 70° и на ЮВ до 45° , т. е. северо-западные крылья складок круче; в хр. Русском оно также ВСВ; по р. Анадырю, т. е. западнее, простирание уже ССВ до С и ССЗ, по р. Майне ЗСЗ, а выше Маркова по Анадырю антиклиналь на СВ с крутым ЮВ крылом. По Полевому, в направлении складчатости мезозоя отразилась борьба двух влияний: нового направления — третичной меридиональной складчатости, и более старого — герцинской северо-восточной. Кроме складок, распространены и сбросы по простиранию и вкрест его. На Сахалине простирание мела меридиональное, он участвует в третичной дислокации этого направления как пликативной, так и дизъюнктивной; местами контакт мела и третичных отложений проходит по сбросу, например в грабене Владимировки, по Криштофовичу (фиг. 26). На полуострове Шмидта послемеловая дислокация имела широтное направление, и здесь, кроме складок, многочисленны сбросы, флексуры и сдвиги.

ИЗВЕРЖЕННЫЕ ПОРОДЫ МЕЗОЗОЯ

Незначительность дислокаций, которым подвергались морские отложения мезозоя вдоль восточного подножия Урала, и континентальные по всей внутренней части Сибири как будто указывает, что внутри этой страны вулканическая деятельность должна была быть очень слабой; наоборот, сильная дислокация всего мезозоя на северо-востоке и востоке заставляет подозревать и более интенсивное проявление вулканизма в мезозойскую юру. Последний вывод оказывается правильным, первый же не вполне соответствует действительности.

По восточному подножию Урала в осадках триаса, юры и мела присутствие туфогенного материала, тем более изверженных пород, никем не указывается. Но в Киргизской степи к юго-западу от г. Семипалатинска в горной группе Семейтау недавно обнаружены остатки крупных вулканов андезитов и липаритов, насаженных на пенепленированной поверхности

дислоцированного палеозоя (фиг. 19). Извержения последовали в самом конце мезозоя или в начале неозоя. Породы эти прежде определялись как порфиры; поэтому возможно, что вообще часть порфиров Киргизской степи также окажется неовулканическими типа андезитов и липаритов; последние моложе первых, так как их потоки перекрывают андезитовые; в более глубоких частях эффузивных тел и в корнях эффузивов имеются переходы к интрузивным породам. Липаритовые туфы постепенными переходами связаны с эоценовыми отложениями. В Зап. Забайкалье мы знаем обильные базальтовые излияния в виде жил, покровов и потоков, то пересекающие юрские осадки грабенов (фиг. 22), то покрывающие их, то переслаивающиеся с ними; эти соотношения можно наблюдать по нижнему течению р. Чикоя, по среднему течению р. Хилка и по р. Сухаре.

На верхнем Витиме юра также пересечена базальтами, слагающими обширные покровы (фиг. 23); но хорошо сохранившиеся формы вулканов и налегание в одном месте базальта на послетретичных наносах показывают, что часть этих базальтов очень юная. В Вост. Забайкалье угленосные отложения местами моложе базальта, напр. у ст. Сибирь, где они залегают в базальтовой мульде, местами же одновременны, напр. на Аргуни, где переслаиваются базальтовые туфы и глины, похожие на юрские, а в конгломератах есть галька риолита, очевидно доюрского. Таким образом, уже в Забайкалье обнаруживаются признаки заметного вулканизма для середины и конца мезозойской эры; далее на север и восток они еще обильнее. Так, на Алданском плато юрская свита прорвана мощными гипоабиссальными интрузиями авгитовых сиенитов и сиенит-порфиров, переходящих к поверхности в авгитовые порфиры; менее часты граниты и диориты в качестве фаций сиенитов, порфириты и кварц-порфиры — фации авгитовых порфиров. Эти породы слагают все гольцы золотоносного района и местами пересечены мощными дейками еще более юных нефелиновых сиенитов, нефелиновых базальтов и лейцитовых тефритов, которые секут и юрскую свиту. В триасе хр. Верхоянского и Тас-кыстабыт многочисленны жилы и штоки диабазов, и в первом также кварц-порфира и гранита, а в составе осадков есть вулканический материал. По р. Яне у ст. Сасыбаской выше Верхоянска между триасовыми сланцами залегают потоки кварц-порфира. Горы Ингнах-

хая и Кигилях между р. Яной и Адычей сложены из гранита, возможно послетриасового, пересекающего также большими массивами триас кряжей хр. Черского на р. Индигирке. К тому же возрасту, быть может, относятся граниты массивов Святого Носа и Б. Ляховского острова; на о. Котельном трапп горы Малакатынтас, натровый липарит и оливиновые породы деек в триасе у р. Царевой очевидно, послетриасовые. Подобные же породы — траппы и диабазы — попадают и по рр. Оленеку, Анабаре и Хатанге в их низовьях в связи с мезозоем (триасом, юрой, неокомом) по линиям сбросов и хотя частью наверно принадлежат к эффузиям конца палеозоя, но частью, вероятно, захватывают и мезозойское время; к последнему, может быть, относятся и многочисленные диабазовые жилы о. Куськина и побережья Таймырского полуострова.

На Амуре юрскую угленосную свиту пересекают и метаморфизуют штоки гранита, связанного с гранодиоритом и диоритом, жилы тех же пород, кварц-порфира, аплита, порфирита; массивы и жилы порфиров послеюрские, а порфиритов еще более поздние. В Удском крае диабазы, авгитовые и лабрадоровые порфириты, связанные с туфами, туфогенными песчаниками с древесными стволами и зелеными сланцевыми брекчиями после-средне-юрские, а микропертитовые граниты и связанные с ними кварц-порфиры и порфириты хр. Альского, прорывающие и изменяющие и верхний триас, и среднюю юру — несколько более древние, так как в конгломератах среди песчаников с растениями уже имеется их галька. Мезозойский же возраст имеет диабазовые порфириты и кварц-порфиры верхний р. р. Юдомы и Май и гольцов между ними, но первые древнее и, может быть, связаны с меридиональными сбросами; Казанский те же породы называет траппами и авгитовыми андезитами.

В Сихота-алине мезозойскими являются кварцевые и фельзитовые порфиры, диабазы, диабазовые и кварцевые порфириты; в южной части хребта порфириты и их туфы одновременны с угленосной юрой, образуя покровы и потоки и участвуя в ее складчатости, мелафиры, дациты, андезиты и часть порфиритов моложе. На западном берегу Амурского залива Елашевич наблюдал интраформационный лакколит сиенит-порфира, внедрившийся между верхним карбоном и угленосной юрой; в последней все горизонты Ia, кроме самого верхнего,

являются более или менее туфогенными. На о. Аскольде, по-видимому, имеется юный гранит, метаморфизировавший кварциты, песчаники и конгломераты, вероятно, триасовые. На Сахалине средний мел, по-видимому, связан с извержениями андезитов, давших материал туфов и брекчий среди осадочных отложений. В Анадырском крае, наоборот, осадки самого верхнего мела являются туфогенными.

Итак, мы видим на западе проявление вулканизма в конце мезозоя, вообще не ранее конца средней юры в виде кислых и средних пород, образовавших вулканы (Семей-тау). На крайнем севере и в хр. Верхоянском, а также на юге в Забайкалье преобладают основные породы и трещинные излияния, но некоторое участие принимают и кислые, в виде жил, излияния от триаса до верхней юры; на востоке материка, начиная с Алданского плато, проявления вулканизма и интенсивнее, и разнообразнее, и продолжительнее; здесь появляются и интрузии, и основные, средние и кислые эффузии, начинающиеся, по-видимому, в верхнем триасе и оканчивающиеся только в верхнем мелу, местами давшие обильный материал для туфов и туфогенных пород в верхне-триасовых, юрских и меловых осадках.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ МЕЗОЗОЯ

Главное значение среди них имеют ископаемые угли, тогда как все другие играют небольшую роль. Это слабое развитие полезных ископаемых, за исключением органогеновых, является естественным последствием малого распространения мезозойских интрузий и эффузий на территории Сибири и преобладания среди них основных пород, которые в качестве металлопринесителей (кроме самых основных) имеют меньшее значение, чем породы кислые. Изверженные породы мезозоя наиболее распространены, как мы видели, на северо-востоке и, особенно, на востоке Сибири; в этих частях мы находим также большее количество рудных месторождений, тогда как на остальном пространстве, кроме углей и железных руд озерного или болотного генезиса и соли на крайнем севере, почти ничего нет.

Золото, приуроченное к мезозою, пока установлено в пяти местностях: 1) у истока р. Ангары из Байкала, где по небольшим речкам имеются россыпи, получившие металл при

размыве юрских конгломератов, в свою очередь заимствовавших его из докембрия; 2) на р. Вилуе, где россыпное золото получилось также из ниже-юрских конгломератов, в которые оно занесено скорее всего из соседнего с юга докембрийского Патомского золотоносного района; но часть золота и попадающая с ним платина происходят из чечевиц никкель-содержащего пирротита в траппах; следовательно, и здесь первоисточник золота домезозойский; 3) в Охотском районе золотоносные россыпи находятся по рч. Кухтуй и ее притоку Гусинке и по рр. Охоте и Мареканке; источником золота являются, повидимому, кварцевые жилы в метаморфизованных сланцах и песчаниках (триаса?), пересекаемых также аплитовыми и порфиоровыми жилами; 4) на о. Аскольде золотоносными являются кварцевые жилы, пересекающие метаморфизованные интрузией гранита порфириты, кварциты, песчаники и конгломераты, вероятно, триасовые, а также конгломераты, содержащие вкрапления пирита, принесенные эманациями того же гранита. 5) В золотоносном районе среднего Алдана россыпи созданы размывом редких по типу контактовых коренных месторождений золота, образовавшихся в контакте гипоабиссальных авгитовых сиенитов и сиенит-порфиров, прорывающих кембрийские известняки и являющихся после-юрскими.

Кроме того, так как в Амурской области есть после-юрские граниты, обусловившие более или менее сильный метаморфизм осадочных пород, то часть золотоносных россыпей среди кристаллических и метаморфических сланцев могла получить золото из мезозойских отложений; этот вопрос еще не разъяснен.

Медь. До сих пор в Сибири не найдено ни одного месторождения этого металла, определенно приуроченного к мезозою, доказанному палеонтологически. Но на Дальнем Востоке имеется целый ряд таковых, залегающих среди предполагаемой триасово-юрской свиты в контакте с изверженными породами более юного возраста, вблизи него или в самых изверженных породах; часть их является самостоятельно медными, остальные сопутствуют железным или серебро-свинцовым рудам.

Серебро, свинец и цинк. Месторождения руд этих металлов также известны только на северо-востоке и востоке и частью работались или работают. В Верхоянском хребте по верховьям р. Эндыбал, притока р. Дулгалах, бассейна р. Яны, рудные жилы пролегают в свите мерных глинистых сланцев и се-

ровакковых песчаников, предположительно триасовых (но, может быть, и древне-палеозойских) и частью являются пластовыми, частью секущими; последние неразрывно связаны с жилами порфира. Руда представляет свинцовый блеск, серебро содержащий, сопровождаемый пиритом и железным блеском.

Большое экономическое значение имеют месторождения Дальнего Востока; главное из них — Тетюхэ по одноименной речке на В склоне южной части Сихота-алина; оно относится к контактовым и залегает в виде линз разной величины по контакту кварц-порфира и известняков пермских, триасовых или юрских. Руда представляет свинцовый блеск, цинковую обманку, пирит, медный и другие колчеданы. Запасы определены до уровня 128 м около 2 350 тыс. тонн; добыча за 1910—14 гг. достигла 55 700 т сернистых и 75 300 т галмейных руд. По соседству и в других частях хребта также есть месторождения того же типа.

Железо. Наиболее крупное месторождение железных руд мезозойского возраста также находится в южной части Сихота-алина в районе залива Св. Ольги; оно подчинено тем же осадочным породам спорного возраста, как и Тетюхэ, представляя штоки магнитного железняка в известняках, в контакте с гранитом превращенных в авгито-гранатовые породы; магнетит сопровождается разными сернистыми рудами. Запасы железных руд определяются в 1,6—1,8 млн. тонн минимум. Месторождения подобного же характера известны и в других частях Сихота-алина, но почти не изучены.

Очень распространены железные руды в виде гнезд и конкреций сферосидерита, бурого и глинистого железняка в континентальных угленосных осадках бассейнов Иркутского, Вилюйского, Амурских и других, но экономическое значение их при современных условиях не велико и во всяком случае еще не выяснено.

Искапаемый уголь представляет главное богатство мезозойских отложений Сибири. Начиная с восточного подножия Урала и кончая нижним течением р. Лены и о. Сахалином, мы имеем многочисленные месторождения угля, большею частью по качествам бурого, иногда богхеда, но в некоторых местностях приближающегося к каменному (Черемховский район, Сахалин, Уссурийские отчасти) или даже антрациту (часть Сучанских), а по возрасту относящихся большею частью к сред-

ней и верхней юре, менее к верхнему триасу или нижней юре (Челябинские, Вилюйские), нижнему мелу (часть Уссурийских, Ленские, часть Буреинских), среднему и верхнему мелу (Сахалинские). Угленосность указывалась при описании осадков соответствующего возраста, здесь же отметим только районы, имеющие наибольшее экономическое значение. Таковыми являются Челябинский, Иркутский, Хахарейский на р. Ие, мелкие Забайкальские (на Хилке, на Ингоде у Читы, у Хара-нора, Мирсанова), Южно-уссурийские, Сахалинские, в особенности последние и Иркутские. Кроме того, в виду отсутствия или скудости лесов могут иметь значение и мелкие бассейны Киргизской степи и Пограничной Джунгарии, низовий р. Лены, Анадырского края для местных потребностей и судоходства по Лене и в Беринговом море.

Соль. Месторождение мезозойской каменной соли имеется в виде Соляной сопки на берегу Ледовитого моря между устьями рр. Хатанги и Анабары, т. е. в местности настолько безлюдной и трудно доступной, что оно и в далеком будущем может иметь только местное, очень ограниченное значение; соль подчинена нижнему мелу, но Толмачев полагает, что соляной шток поднимается с большой глубины, из силурийских слоев (скорее кембрийских) и только недавно выдвинулся в более юные отложения.

Соляные озера с самосадочной солью среди мезозоя распространены очень мало и имеют небольшое, также только местное значение; таковы Забайкальские — Селенгинское, Киранское, Борзинское, Горбунское, Боргойские, Доронинские, Торменор, Белое и др.; из них только Киранское и Борзинское дают поваренную соль; Селенгинское, работавшее в XVIII и XIX веках, истощено и превратилось в гуджирное, дающее глауберову соль, как и остальные перечисленные, кроме Доронинского, которое считается содовым. Все эти озера залегают в замкнутых котловинах среди выходов юрских континентальных осадков и сопровождающих эффузивных пород (мелафиров, базальтов); этим объясняется и бедность этих озер поваренной солью, источником которой являются те ничтожные количества NaCl, которые имеются в этих породах и в послетретичных наносах, в течение тысячелетий извлекаются атмосферными осадками и грунтовыми водами из них и скопляются в озерах.

Цветные камни. Можно упомянуть о халцедонах, сердоликах, агатах и разных цеолитах, встречающихся в виде миндалин в мелафирах и базальтах Забайкалья.

Минеральные источники также очень редко приурочены к мезозойским отложениям; только на Амуре и в Приморской области, где много изверженных пород этого возраста, часть известных минеральных источников может быть мезозойской, но все они изучены слишком мало.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ морских осадков третичного возраста в Сибири обнаруживает сравнительно с таковыми мезозоя значительную разницу как по занятой ими площади современной суши, так и, в особенности, по распределению. В мезозое мы видели все время более или менее крупные ингрессии моря на севере, востоке и, особенно, северо-востоке страны и очень небольшие на западе. В третичное время происходит обратное: на С, СВ и В ингрессии сильно сокращаются, и местами суша занимает даже бóльшие пространства, чем в настоящее время, а на западе огромная площадь подвергается затоплению в палеогене морем, а в неогене оставшимися после него озерами; через эту площадь вдоль подножия Урала тянется широкий пролив, сообщавший северный океан с Средиземным морем. На востоке же морские осадки главным образом неогеновые.

Континентальные отложения третичного возраста распространены больше, чем меловые, но меньше, чем юрские, представляя осадки более или менее крупных озер по всей южной Сибири—от Урала до Владивостока, но с перерывом от Енисея до Байкала, отчасти и на севере; не для всех еще выяснено, принадлежат ли они палео- или неогену. Таким образом обнаруживается, что в начале палеогена произошло заметное погружение на западе и поднятие на востоке, а в конце этой эпохи—поднятие на западе и небольшое погружение остальной площади, обусловившее образование озер внутри страны и затопление морем восточной окраины. К концу неогена, скорее даже к началу плиоцена, бóльшая часть озер на пространстве Сибири исчезла.

В Западной Сибири нужно различать отложения северного и южного морей, которые соединялись друг с другом широким Тургайским проливом, отделявшим южный Урал от Киргизской степи; последняя, повидимому, представляла архипелаг больших и малых островов, протягивавшийся на восток до предгорий Алтая.

Как далеко на В от Урала простиралось северное море — неизвестно, так как его отложения обнаружены только в самой западной полосе до р. Тобола и нижней Оби, а затем скрываются под пресноводным неогеном, который еще восточнее исчезает под мощной толщей постплиоцена. Единственные пункты, где на востоке выходят более древние породы, — это р. Обь у Новосибирска и Колывани и р. Томь у Томска; но здесь мы видим только карбон или девон, прорванный гранитом на Оби, и карбон, покрытый пресноводным миоценом на Томи. Галька кварцитов и сланцев, валуны гранита в постплиоцене Васюганских болот на левом берегу р. Оби как будто также говорят, что здесь под постплиоценом залегают более древние породы, а не морской палеоген. Но на юге палеоген появляется опять на дне долины р. Иртыша выше Павлодара почти до Семипалатинска, долготу которого, а вернее западные предгория Алтая, можно принять за приблизительную границу распространения палеогенового моря на В; севернее среднего течения р. Оби последнее, очевидно, заходило и дальше, до нижнего Енисея, судя по нахождению олигоценых янтареносных песков в нескольких местах этой площади. Высокый дал подробную сводку наблюдений о третичных осадках Зап. Сибири до 1896 г.; заимствуя у него общую схему их, мы пополним ее новыми данными, причем ввиду частых перемен в характере осадков и их местных особенностях удобнее будет подвигаться снизу вверх для рассмотрения изменений в той последовательности, в какой они происходили.

Палеоген начинается в Зап. Сибири эоценом, так как палеоцен до сих пор еще не установлен.

$Pg^1/1$. Пески и песчаные глины с верхне-меловой фауной местами (на Аяте) переходят без перерыва в зеленовато-серые довольно крупнозернистые пески с галькой глауконита, зубами и позвонками акул (Lamna) и ядрами *Pholadomya*, *Cyprina*, *Ostrea*. Вверху постепенный переход в песчаник с опоковым цементом.

$Pg^2/1$. Песчаники опоковидные, выше переслаивающиеся с опоками (плотными кремнистыми глинами) и затем переходящие в них; цвета серые и зеленовато-серые; содержат те же зубы акул, отпечатки *Arca* и *Modiola*, остатки губки *Botroclonium Spasskii*, спикулы, остатки рака (все вблизи Урала; по северной окраине Киргизской степи фауны нет, но породы те же).

Это отложения более глубоководные, чем пески, и соответствуют эпохе максимального распространения моря, проникшего на З до подножия центральной части Урала, а в Киргизской степи затопившего все долины и менее высокие возвышенности, на поверхности которых сохранились остатки опок; море наступало трансгрессивно, судя по абразии мезозоя и кристаллических пород на окраине Урала; абразия наблюдается и по северной окраине степи.

$Pg^{1/2}$. Олигоцен начинается регрессией с заметным вдоль Урала отступанием береговой линии. Пластичные глины синевато-серые, местами пестрые, богатые гипсом, прослойками сферосидерита, неправильными плитами железистого песчаника на разных горизонтах. Обильная фауна в песчаниках (ядра), в глинах (рыбы) и сферосидерите (костеносные брекчии): *Cyprina cf. perovalis*, *Fusus gracilis*, *F. corneus*, *F. multisulcatus*, *Modiola Karpinskii*, *Natica*, *Psammobia*. Зубы *Lamna elegans* *L. cuspidata* и др., *Otodus macrotus*, *Notidanus serratissimus*, ихтиодорулиты, черепа рыб, чешуйки *Meletta*, нижняя челюсть *Amphiodon*, неясные растения.

$Pg^{2/2}$. Вверху эти глины постепенно обогащаются песком, сначала гнездами, а затем сменяются белыми кварцевыми, слоистыми песками, несколько слюдистыми, к окраинам грубозернистыми с галькой кварца; кроме белых, есть светлосерые, буроватые, местами с охристо-оранжевыми прослоями; подчинены прослой глин и суглинков, то пластичных, светлосерых, то углистых коричневых. Эти верхние пески — отложение уже очень обмелевшего бассейна — имеют большое распространение; в нижних частях содержат фауну, как и $Pg^{1/2}$ (может быть, вымытую из нижнего олигоцена), остатки растений в виде стволов, превращенных в лигнит, и зерен янтаря; местами лигнит образует и довольно толстые пласты. Эти пески сопоставляют с Полтавским ярусом юга России, т. е. средним или верхним олигоценом. На р. Лозьве Федоров нашел в сланцеватой глине растения: *Typha latissima*, *Sequoia cf. Langsdorfii*, *Populus latior*, *Salix cf. viminalis* и *S. cf. purpurea*, *Magnolia*, *Myrica*, *Juglans* и из сем. лавровых; в этой флоре смешаны теплоумеренные, холодноумеренные и субтропические формы с преобладанием восточно-азиатских и северо-американских, что замечается в миоценовой флоре многих арктических стран; но определитель более склонен относить остатки к олигоцену.

Во время отложения этих песков произошло исчезновение Тургайского пролива в связи с уменьшением глубины Западно-сибирского северного моря и отделение его как от южного, так и от полярного моря; пласты лигнита и янтарь указывают на близость суши и развитие материковой жизни.

$N_1?$ Иловатые суглинки и тонкие пески светлосерые и коричневатые с прослойками более грубых песков с мелкой галькой; наслоение правильное и горизонтальное; остатки древесной растительности. Этот ярус на границе палеогена и пресноводного неогена пользуется также значительным развитием (до 20 м видимой мощности) по Оби, Иртышу и Тоболу.

Миоцен $N_1\alpha$. Свита переслаивающихся глин, суглинков и песков буровато-и охристо-серых; глины пластичные грязно-серые и зеленоватые с прослоями мергеля. Мощность 8—9 м.

$N_1\beta$. Пески слюDISTые серые, зеленоватые, охристо-бурые, с галькой, в виде железистого конгломерата. Пески то сыпучие, то глинистые; подчинены прослой глин, суглинка, железистого песчаника. Позвонки, косточки рыб *Perca* и *Leuciscus* среди конкреций и песчаников, *Metoponichtys* в конкрециях бобовой руды, ядра *Unio*, древесные стволы, листья. Мощность 8—10 м.

$N_1\gamma$. Суглинки светло- и зеленовато-серые слоистые то более песчаные слюDISTые, то глинистые с прослойками мергеля; иногда кристаллы гипса. Мощность 2—3 м.

$N_1\delta$. Глины пластичные зеленоватые, черные, бурые, с обильными конкрециями мергеля и прослойками суглинка. Хорошо сохраненная озерная фауна с *Unio*, *Paludina*, *Planorbis*, *Hydrobia*, *Pisidium* и др. Мощность 4—11 м.

Наслоение этих свит вообще не нарушенное, с очень пологим падением от окраин к центру. Граница с ярусом $N_1?$ не вполне согласна. Распространение всей толщи ограничено южной частью Зап.-Сибирской равнины, где глины $N_1\beta$ обнаруживаются под почвой; в северной половине толща размыта. Следовательно, отложением яруса $N_1\delta$ закончилось существование миоценового озера. О наличии суши среди этого озера говорят зубы *Mastodon tapiroides*, найденные по Иртышу в 65 км ниже Омска, и растительные остатки в разных местах.

Богачев, определивший позже сборы из разных мест, пришел к выводу, что ярусы $N_1\beta$ — $N_1\delta$ представляют не миоцен, а плиоцен (верхний?), хотя нахождение *Metoponichtys* в

конкрециях по р. Туре указывает возможность присутствия и миоцена. Прекрасное сохранение рыб в железистых конкрециях приводит его к выводу, что (верхне) плиоценовые реки уже покрывались льдом и рыбы гибли в них от замора, как и в настоящее время на Оби, а трупы их быстро обволакивались осаждавшейся окисью железа, которая приносилась в растворе в виде солей органических кислот водами болотных притоков, и в реке под льдом окислялась.

— В Тургайском проливе и в южном море, омывавшем с юга острова Киргизской степи, характер осадков несколько иной. По данным Кассина, Пригородовского и др., мы имеем такую схему (снизу):

Палеоцен: глауконитовые песчаники или пески с зубами рыб.

Нижний и средний эоцен: ближе к Уралу (Мугоджарам) пески и опоковидные песчаники; сливные кварцитовидные песчаники с пластинчатожаберными. Восточнее и южнее — пластичные сине-серые глины с конкрециями пирита и караваями с фауной; есть прослои зеленых песков; к западу от Тургайской глины переходят в пески. Фауна из 50 форм, характерны *Crassatella grignonensis*, *Cultellus grignonensis*, *Mesalia fasciata*, *Ostrea multicostata*, *Sycum bulbiformis*. Мощность более 50 м в плато Нура, более 127 м в уроч. Тюмели.

Верхний эоцен. В плато Нура глины сине-серые с *Voluta Luctator*, *Turritella sulcifera*, *Cardita subplanata*, *Nucula bisulcata* и др. (40 форм, из них большинство представители Бартонского яруса). К Э глины заменяются светлыми окремнелыми песчаниками с *Nucula* и зубами *Carcharodon*. Мощность 13—15 м.

Нижний олигоцен: буро-серые глины постепенно переходят в сине-серые, также богатые фауной (43 формы, из них 2 среднего, 19 нижнего, остальные общие для обоих) и гипсоносные. Мощность 17—20 м.

Верхний и средний олигоцен: вверху крупнозернистые пески, часто обращенные в железистый песчаник, и галечники, слагающие вершины холмов и сопок Тургайской низменности; ниже — серые слюдистые пески с мелкими зернами кремня и с железистыми прослоями плато Нуры; фауна выщелочена во время континентальной эпохи, кроме зубов и позвонков рыб. Глубже залегают серые пески, переходящие в

сливные или серо-зеленые песчаники, местами глауконитовые, с обильной фауной верхнего и среднего олигоцена. Особенно много *Nucula*, *Ostrea prona*, *O. cyathula*, *Pecten priscus*, *Leda gracilis*, *Ensis Hausmanni*, *Panopaea Heberti*, *Turritella crenulata*, *Cardita tuberculata* и др.

Мощность этой песчаной свиты в Нуре 35—40 м. Внизу залегают буро-серые глины с прослоями гипса и глинистого песчаника, мощностью 12—15 м, местами резко отделенные от песков. Фауна и в них очень богатая (124 формы), причем верхнеолигоценовые формы распространены немного меньше, чем в песках.

В восточной части Киргизской степи и в плато Бек-пакдала (Голодная степь) к олигоцену относят толщи кирпично- и буро-красных глин то пластичных, то песчаных и гипсоносных, иногда с прослоями белых глин с розовыми конкрециями, а к эоцену — красновато-белые сливные кварцевые песчаники. В местности к ЮЗ и З от Семипалатинска, по новым данным, палеоген представляет следующий разрез (снизу):

Эоцен: вверху белые кварцевые рыхлые пески из мелких округленных зерен совершенно прозрачного кварца; ниже — белые и сероватые глинистые конгломераты и песчаники, твердые и звонкие опоковидные песчаники, кварцевые пески, белые глины и буро-желтые железистые кварцевые песчаники с угловатыми зернами кварца в цементе окислов железа. Внизу обыкновенно залегают конгломераты с галькой девонских известняков, сланцев, кварцитов, кремнистых пород с глинистым или железистым цементом, выше следуют глинистые и опоковидные песчаники, пески, глины, но местами опоки или железистые песчаники лежат прямо на головах древних пород или подстилаются слоем гальки. Замечается тесная связь этих отложений с липаритовыми эффузиями, постепенные переходы их в липаритовые туфы; очевидно, материал эоцена заимствовался из последних, и денудация эффузивов Семей-тау подвинулась очень незначительно ко времени наступления эоценового моря. Мощность более 100 м. Эоценовое море наступало здесь без трансгрессии, как и на восточное подножие Урала (по данным Карпинского, в противность мнению Высокского, указанному выше).

Олигоцен: глины пластичные красные и светло-зеленовато-серые, часто с большим количеством гипса, иногда пере-

полняющим породу; судя по присутствию самосадочных соляных озер в области развития олигоцена, в его глинах есть и другие соли. Нижняя главная часть толщи — красные глины, а зеленовато-серые лежат согласно вверху и связаны переходами. Мощность более 100 м; глины заполняют все впадины, залегая на разных уровнях, причем разница в абс. высоте нижней поверхности их превосходит 190 м. Между эоценом и олигоценом есть ясный перерыв: второй залегает на размытой поверхности первого, т. е. в промежутке произошло поднятие страны и размыв осадков эоцена, а затем новое наступление моря, но также спокойное, без трансгрессии.

Миоцен: пески красновато- и желтовато-серые тонкослоистые аркозовые; материал слабоокатанный и неполне сортированный; преимущественно мелкозернистые, кое-где иловатые с прослоями средне- и даже грубозернистых. Мощность местами до 10 м, залегают правильно и горизонтально в углублениях, представляя отложения стоячих больших водоемов. Не могут быть ни эоловыми, ни речными осадками. Между олигоценом и миоценом также есть перерыв; последний залегает на слегка размытой поверхности первого; т. е. миоценовые озера не являются остатками олигоценового моря, а образовались позже, после некоторого промежутка эрозии.

В Тургайском проливе неоген также является континентальным образованием; и только на юге, ближе к Аральскому морю появляется морской миоцен. В проливе мы имеем, по новым данным, такую последовательность (снизу): ✓

Аквианский ярус: пески глинистые светлосерые, серобурые с диагональной слоистостью. По Пригородовскому, пески желто-серые, переходящие в зеленые и зеленовато-серые, книзу сменяемые зелеными и коричневыми глинами или глинистыми песками; в глинах местами значительные скопления гипса. В зеленых глинах кости млекопитающих, пресноводная фауна с *Unio*, *Paludina*; мощность до 15 м. Под ними залегают пески слюдистые, часто мучнистые, косо наслоенные, реже горизонтальные; кверху постепенно переходят в глины; мощность 12—18 м. Этот ярус залегает во впадинах, неглубоких долинах, мульдах, вымытых во олигоцене, резко отделяясь от последнего. В глинах обрывов и логах Мын-сая близ оз. Челкар-тенгиз экспедиция Ак. Наук раскопками добыла большую фауну позвоночных, особенно млекопитающих, из

которых Борисьяк определил огромное носорогообразное животное примитивной организации *Indricotherium asiaticum*, затем *Epiaceratherium turgaicum*, *Schizotherium turgaicum*, *Colodon orientalis* (небольшое тапирообразное животное), две черепахи и упоминает о нахождении *Equidae*, грызуна, двукопытных, хищных и птиц. По фауне эти слои соответствуют слоям Гайи-Синда и Белуджистана, также содержащим массу млекопитающих, между прочим гигантского примитивного носорога *Beludjitherium*. Он считает эти слои верхне-олигоценовыми, а не аквитанскими; но определения флоры из разных местностей пролива показали во всяком случае наличие этого яруса, очевидно, залегающего немного выше костеносных слоев; ее характеризуют *Sequoia Langsdorfii*, *Fagus Antipofii*, *Juglans acuminata*, *Carpinus grandis*, *Corylus insignis*, *Liquidambar europaeum*, *Quercus Nimrodi*, *Q. Gmelini* и *Q. Drymeja*, *Dryandra Unger*, *Ziziphus tiliaefolis*, *Salvinia Reussi*, *Phragmites oeningensis*, *Ficus populina*, *Platanus aceroides*, *Taxodium dubium*. Сравнивая все эти флоры, Палибин и Криштофович пришли к выводу, что они удивительно однообразны, и условия жизни не менялись, даже если все флоры не одновременные. Возраст их несколько моложе аквитанского. Ввиду большого количества типичных европейских форм, эти тургайские флоры нужно отнести к европейским; здесь, на месте недавно осушившегося моря, приходило после соединения обоих материков смешение азиатских форм с европейскими.

1-й средиземноморский ярус: сверху красные глины или глинистые пески, ниже красноватые, фиолетовые и т. п. глины, постепенно вниз переходящие в белые; глины иногда известковисты, местами содержат включения мергеля, нередко гипса. В самом низу белые глины переходят в светлосерые кремнистые, иногда слюдястые пески, местами бурые железистые; у озера Ак-куль принимают желто-серую окраску и в изобилии содержат *Corbicula Helmerseni*. Эти слои скорее всего относятся к верхам яруса, мощность которого местами 10 м. На Усть-Урте и в других местах к С и З от Аральского моря отложения с *Corbicula Helmerseni* относят к 1 средиземноморскому ярусу. Залегают они в Тургайской области то на песчаниках верхнего олигоцена, то на аквитанском ярусе.

2-й средиземноморский ярус: бурые глинистые, сильно известковистые пески и такие же песчаные глины; пропластки и включения детритусового известняка и мергеля, переполненных мелкими раковинами *Rissoa*, *Valvata*, *Ampullaria*, *Solarium*, *Stenothira*, *Neaera*, *Ervilia* и др., точно не определимых. Этот ярус до 2 м и более развит к востоку в 20 км от Атам-бас-чинка и Кутан-нурь, а еще восточнее, вероятно, представлен белыми мергелями с отверстиями (от бывших раковин); на севере Тургайской области ему соответствуют (по Соколову) желто-бурые сильно известковые глины с включением мергеля, менее — гипса. Повсюду залегают на 1-м ярусе и переходят в него без заметного перерыва. Их можно считать по положению, характеру известняков и мергелей и фауне аналогами спаниодонтового горизонта Усть-Урта.

На Дальнем Востоке морские третичные отложения известны в бассейне р. Анадыря, где Полевой дает такую схему:

Эоцен (нижний?): печаники, глинистые и углистые сланцы, пласты угля, переслаивающиеся с долеритами и прорезанные базальтами, андезитами, дацитами. Флора по определению Криштофовича: *Taxodium distichum miocenum*, *Sequoia Langsdorfii*, *Woodwardites arcticus*, *Glyptostrobus Ungerii*, *Populus Richardsoni*, *Alnus Kefersteini*, *Acer arcticum*, *Vitis Olrikii* и др.; она имеет наибольшее сходство с флорой р. Мекензи, Гренландии, Шпицбергена и по принятому теперь американскими геологами толкованию арктических третичных отложений принадлежит эоцену, и, вероятно, даже нижнему. Кроме р. Анадыря, эти слои распространены в хребтах Тингеней, Покульней и др.

Миоцен: песчаники плотные и рыхлые, переходящие в пески, крупно- и мелкогалечные конгломераты и глины; местами тонкие углистые прослойки, а по рр. Угольной (лев. пр. Майна) пласт угля в 1 м. Фауна на р. Майн, Орловке и Пенжине представляет ядра и раковины преимущественно пелеципод (*Mytilus*, *Cardium*, *Tellina* и *Mactra*) и немногих гастропод. Миоценовое море распространилось с Ю, со стороны Охотского моря, так как его осадки шире развиты вблизи Пенжинской губы и неизвестны в области лимана. Из отложений у этой губы Dall описал фауну нижнего миоцена с прибрежным и субтропическим характером, имеющую сходство с тако-

вой берегов Аляски, южной Японии, Китая и даже зап. берега Африки.

Западнее по берегу *Охотского моря* найдены в окрестностях Тауйской губы песчаники и сланцы миоцена с растениями (*Carpinus grandis*, *Betula Brogniarti*, *Corilus M'Quarri*, *Populus Zaddachi*) и песчаники с морской фауной (*Mytilus Middendorffii*, *Conchocela disjunctus* и исполинская *Turritella erosa*), встреченной в Калифорнии, Японии, на Камчатке и Сахалине, а также ныне живущей в Беринговом море.

По западному берегу *Камчатки* от Пенжинской губы до устья Ичи и с. Крутогорова широкой полосой тянутся песчаники с конкрециями, морской фауной и окремнелым деревом, перемежающиеся с угленосными песчаниками и глинами и переходящие в таковые в горизонтальном направлении; это показывает частые колебания уровня моря; фауна содержит столько ныне живущих форм, что должна быть отнесена к плиоцену. Из растений упомянем *Sequoia disticha*, *Taxodium*, *Alnus Kefersteini*, *Juglans acuminata*, *Populus arctica*, *P. Richardsoni*; *P. Zaddachi*, *Cornus* cf. *hyperborea*, *Acer* cf. *Paxii*. По флоре это скорее миоцен.

На о. Беринге третичные осадки содержат *Glyptostrobus europaeus*, *Thuites Ehrenswardii*, *Phragmites (alaskana?)*, *Cinnamomum*, *Sequoia* cf. *Spinosa*, *Arundo* cf. *reperta*. По новым взглядам на третичные флоры Тихого океана — это олигоцен (= кенайской группе Аляски).

Сахалин. Обширное развитие третичные отложения имеют на *Сахалине*, хотя в последнее время часть пород, считавшихся третичными, на основании новых сборов и определений флоры, отнесена к меловым осадкам; они принимают значительное участие в строении Западного и Восточного окраинных хребтов острова и залегают также на полуострове Шмидта и в долине р. Тым между обоими хребтами.

По последним данным Полевого и Криштофовича и японских геологов Ябэ и Шимиджу, исправленным по наблюдениям Полевого и замечаниям Криштофовича, третичная свита Сахалина представляет такой разрез (снизу):

1) Конгломератовая свита; внизу конгломераты с крупной галькой и валунами, мощностью 70 м, выше углистые сланцы с прослойками угля и растениями 15—20 м, вверху конгломераты с мелкой галькой, переслаивающиеся с песча-

никами 40 м. По флоре Криштофович относит эту свиту еще к датскому ярусу верхнего мела, так как третичная флора острова совершенно иная. Вопрос о согласном или несогласном налегании свиты на ороchonском ярусе мела остается открытым;

2) ниже-дуйская свита: перемежаемость глинистых сланцев, песчаников, мощных углистых сланцев и плоских углей; флора (*Ginkgo adiantoides*, *Platanus Heeri*, *Tilia sachalinensis*, *Comptonia* cf. *acutiloba*, *Ficus tiliaefolia*, *Trapa borealis* и др.); слои с устрицами;

3) свита Генюиши: темные глинистые сланцы с богатой морской фауной; по Ябэ, соответствует Поронайской свите пров. Ишикари;

4) вулканическая свита Хойндже — туфы и покровы вулканических пород, прорванные дейками андезито-базальта;

5) верхне-дуйская свита: глинистые сланцы, менее песчаники, много пластов битуминозных углей, богатая флора, редкая фауна. По Криштофовичу, выделяемая другими геологами мгачинская свита (см. ниже), также с углем, относится к верхне-дуйской, может быть, в другой фации, так как содержит те же характерные формы *Trapa borealis* и *Ficus tiliaefolia*. Свита покрывается песчано-глинистыми слоями с фауной. Мощность 550 м (повидимому, свит 2—5 в совокупности).

Свиты 2—5 относятся к палеогену.

Для неогена Сахалина разрез по Анерту такой (сверху):

1) M_1 . Мгачинская (Кузнецовская) свита: темные глинистые сланцы с промышленными пластами угля, общей мощностью в 25 м. Флора: *Sequoia Langsdorfii*, *Taxodium distichum*, *Ginkgo adiantoides*, *Ficus tiliaefolia*, *Carpinus grandis*, *Castanea* sp., *Populus* sp., *Ulmus* sp. Мощность 220 м.

2) M_2 . Рыхлая свита: песчаники, песчанистые сланцы с обильной фауной (*Pecten propatulus*, *Cardium decoratum*, *Thracia Condonia*). Мощность 670 м.

3) M_3 . Хойская свита: рыхлые сланцы с пластами угля общей мощностью в 4 м. Флора *Taxodium distichum* и несколько двусемянных. Мощность 105 м.

4) M_3 . Свита Уанди: пески и глины с обильной флорой и фауной. Мощность 105 м.

5) P_1 . Угленосная свита восточного берега Тым-Поронайской равнины и бурогольная западного берега: пески,

слабые песчаники и сланцы; пласты и прослои бурых углей. Бедная флора.

б) P_2 . Нефтеносная свита: внизу нефте- и угленосный горизонт с фауной, вверху нефтеносный из песков и глин с фауной. Мощность 220 м.

Списки третичных флор дали в последнее время Криштофович и Анерт (Мат. Геол. и Пол. Иск. Д. В. №№ 11, 13, 15, 18 и 38).

В общем мы видим на Сахалине несомненное присутствие неогена и палеогена; в том и другом толщи, содержащие пласты угля и наземную флору, чередуются с отложениями с морской фауной. Следовательно, здесь происходило наступание и отступление моря, повторявшееся несколько раз; все осадки являются мелководными, а на северной оконечности — средний миоцен и, местами, низы верхнего характеризуются значительным участием вулканического риолитового материала; в средней части острова в дуйской свите принимают участие базальтовые покровы и туфогенные отложения. Наличие конгломератов под этой свитой доказывает перерыв между третичными осадками и мелом, хотя налегание первых на последний, повидимому, согласное. Мощность третичной толщи очень значительная, более 1800 м.

Континентальные осадки третичного возраста распространены от Зайсана до берегов Тихого океана, хотя большей частью некрупными площадями.

Зайсанская котловина представляла обширное озеро, существовавшее и в палео- и в неогене. Палеоген найден по южной окраине у подножия Саура и Манрака и на северном уступе последнего в виде такой свиты (сверху):

1) перемежаемость глин, то более чистых, то песчаных, светлозеленоватых, охристо-желтых и розовато-желтых с неясными остатками растений, кусочками угля, конкрециями бурого железняка и позвонками рыб; местами глины белые и светло- и темнокрасные с пропластками, гнездами и прожилками гипса. Мощность 20—30 м;

2) мергель песчаный кирпично-красный гипсоносный с гнездами светло-зеленоватой глины. Мощность не определена.

В верхних глинах по рч. Джандели в Манраке найдены кости черепов и рыбы рода *Amia*, наиболее близкие к *Amia Barroisi* и *A. robusta* палеогена, именно скорее среднего, чем

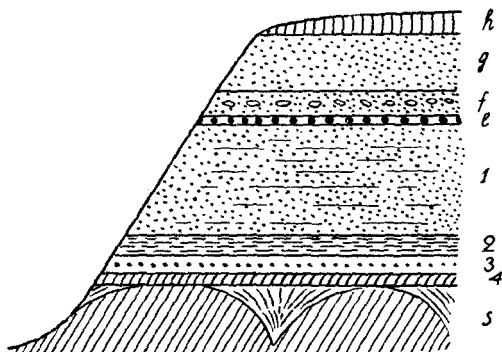
верхнего, эоцена. В настоящее время *Amia* (*A. calva* или *mud-fish*) живет в пресных водах Сев. Америки, а более древние виды найдены там же в отложениях Windriver beds с фауной млекопитающих группы Wasatch, только отчасти еще принадлежащей к верхнему палеоцену. Можно думать, что в котловине эти осадки отложились в пресном озере или в большой лагуне.

Севернее, на дне котловины, по правому берегу Черн. Иртыша между устьями рр. Калджир и Алкабек на протяжении 8 км тянутся высоты Ашу-тас, сложенные из светлых песчаных мергелей и глин, глинистых мягких песчаников со стволами, корнями, листьями растений (*Osmunda Heeri*, *Sequoia Langsdorfii*, *Carpinus grandis*, *Populus latior* и *P. Zaddachii*, *Fagus Antipoffii*, *Acer sibiricum*, *Juglans acuminata*, *Liquidambar europaeum* и др.). Флора, по Палибину, типично миоценовая и близка к флорам Киргизской степи. Мощность свиты 60—70 м. Так как эта местность расположена ниже, чем подножие Саура и Манрака, а тем более уступ последнего, где мы видели палеоген с *Amia*, то приходится допустить позднейшие движения — поднятие окраин или опускание дна котловины.

На Алтае третичные отложения обнаружены в долине р. Бухтармы, около 180 км на ВЮВ от Зырянновска и 16—19 км на В от ст. Алтайской у укр. Чингистай в виде серых глин с пластом угля и хорошей флорой. Шмальгаузен определил 34 формы *Betula*, *Alnus*, *Fagus*, *Populus*, *Quercus*, *Acer*, *Tilia*, *Juglans*, *Salix*, *Fraxinus*, *Carex*, *Pinus*, *Picea* и *Abies* скорее всего плиоценового возраста, судя по обилию (66%) ныне живущих. Он полагал, что осадки образовались в бассейне, окруженном зарослями ольхи, орешника, ивы и тополя, а поблизости рос буковый лес; климат, очевидно, был более теплый, чем в настоящее время. В глубине Алтая третичные отложения с углем, повидимому, также плиоцен, найдены недавно в Чуйской степи к З от Кош-агача, где горящие пласты угля указал уже Малевский.

На правом берегу р. Томи у Томска Янишевский наблюдал слоистые пески с конкрециями в 8 м и глубже глины, пески и песчаник с растениями, всего 4 м (фиг. 25). Среди флоры наиболее распространены *Juglans acuminata*, *Liquidambar europaeum* и *Taxodium distichum miocenium*. Почти все

формы миоценовые; наибольшее сходство с флорой Яр-куе Киргизской степи и северного берега Аральского моря, но есть и арктические элементы, что понятно в виду более северного положения (на 7°).



Фиг. 25. Разрез правого берега р. Томи у Томска (по Янишевскому). *s* — карбон (гл. сланцы); *h* — лессовидная глина 1,6 м.; *g* — пески 4 м.; *f* — галечник с песком 2 м.; *e* — галечник 0,5 м.; 1, 2, 3, 4 миоцен (см. в тексте).

Это миоценовое озеро распространялось и далее на В до Алчедата и на З до р. Оби; его отложения представляют вверху большую часть темные, местами белые глины, внизу преимущественно пески и по окраинам галечники; бурый уголь образует пласты в 0,4—2 м. Белые глины годны для гончарных изделий, пески иногда для стекла, угли очень зольные и

годятся только для выгонки дегтя и химических продуктов. Темный цвет глин зависит от примеси органических веществ и доказывает заболачивание озера.

Обширный, расположенный еще восточнее, Чулымо-Урюпский угленосный бассейн мы уже описали в числе юрских, хотя часть исследователей считали его третичным. Возможно, что и здесь на размытой поверхности юрских отложений местами залегают петрографически похожие на них третичные. Последние установлены были по флоре на берегах р. Чулыма к С от г. Ачинска у д. Симоновой, где залегают пески, песчаники и глины толщиной до 10 м. В глине прекрасные отпечатки листьев, по которым Геер определил 8 типично миоценовых форм флоры Зап. Европы и арктических стран и 9 новых форм, более или менее родственных миоценовым. Но недавно Криштофович определенно указал, что это средне-меловая флора (сеноман), почему мы и не приводим списка форм, подлежащих пересмотру.

В Красноярско-Канском угленосном бассейне также есть местами светлые пески и рыхлые песчаники, галечники, глины с чечевицами и прослоями бурого угля и лигнита, ле-

жацие на размытой поверхности юрской угленосной толщи и частью похожие на ее породы; их условно относят к третичному возрасту. Определенно к таковому принадлежит угленосная свита южного берега оз. Байкала близ ст. Переемной, Мишихи и Малиновской, сложенная из песчаников, конгломератов, песчаных и углистых глин с многочисленными и довольно мощными, но непостоянными пластами бурого угля. Геер по отпечаткам *Carpinus grandis* и *Trapa borealis* отнес ее к миоцену. В последнее время в ней найдены пресноводные *Valvata*, *Paludina*, *Hydrobia*, менее *Helix* и мощность свиты определена в 1500 м.

В Зап. Забайкалье условно относят к третичному возрасту грубые конгломераты на реке Селенге ниже Верхнеудинска, рыхлые песчаники по берегам Гусиного озера, приклоненные к откосам юрской свиты, и т. п. По р. Холою, притоку р. Витима, Кропоткин видел желтые и белые пески со стволами, определенными как *Cupressinoxylon aleuticum*; пески слагают холмы до 30 м вышины.

В Вост. Забайкалье подобные же рыхлые и светлые осадки, местами с бурым углем или лигнитом, найдены в бассейнах рр. Нерчи, Куенги, Урюма, верхней Олекмы, но ни определенной флоры, ни фауны не содержат.

В Амурской области континентальные третичные отложения занимают большую площадь по левому берегу р. Амура между последним и нижним течением р. Зеи (от устья р. Ур) и далее на восток до р. Буреи. На Амуре они появляются впервые в высотах Цагаян (Белые горы), в которых свита и достигает 50—60 м мощности и состоит из песков, вверху почти белых, местами охристых, довольно мелкозернистых, с прослоями галечников и глин, внизу более охристых, средне- и грубозернистых, переходящих в галечники; на половине высоты обрыва залегают 2 пласта угля в 2 и 5 м; уголь представляет нечто среднее между лигнитом и торфом и горит с давних пор. Слои не мощные и неправильные, часто выклиниваются, что в связи с диагональным наслоением наводит на мысль об отложении из мощного водного потока. Между рр. Зеей и Буреей свита состоит из светлых песков и галечников с небольшими толщами глин и, местами, пластами угля и достигает видимой мощности в 40—70 м. Слоистость часто неправильная, перекрестная.

На р. Бурее третичные отложения были обнаружены уже Шмидтом в высотах Цагаян в низовьях реки; по его данным, здесь залегают светлые глины и песчаники до 30 м мощности, содержащие стволы деревьев до 1—2 м длины и 0,3 м в диаметре и листья, определенные Геером как *Taxodium distichum miocenum*, *Populus arctica*, *P. Richardsoni*, *Laurus Schmidiana*, *Diospyros*, *Betula*, указывающие миоцен. Позднейшие исследования обнаружили более полный комплекс третичных образований. Константов дает такой разрез их для района пересечения р. Бурей линией жел. дороги (сверху):

*N*₂. Песчано-глинистая толща с растительными остатками (окремненные стволы деревьев, камыш) плиоценового возраста; мощность более 70 м, залегает горизонтально, заполняя небольшую мульду размытой поверхности миоцена.

*N*₁. Песчано-глинистая сланцеватая толща, слегка дислоцированная с миоценовой флорой и пластом хорошего бурого угля; мощность 78 м.

Pg. Свита преимущественно серых песчаников с флорой палеогена (эоцена?); мощность 20—25 м; дислоцирована сильнее миоцена и в ином направлении. Флора описана исследователем.

Восточнее р. Бурей до М. Хингана третичные осадки (плиоцен и миоцен, местами и палеоген) появляются в разных местах на южной окраине высот, окаймляющих очень широкую низменность левого берега Амура; им подчинены еще несколько месторождений угля, напр. в горе Богучан близ рч. Ганукан, где также перемежаются пески и глины, пласт угля более 5 м.

Отметим еще, что Криштофович в последнее время указал, что флора г. Богучан (на рч. Ганукан), Бурейского Цагаяна и Амурского Курпикана является не третичной, а верхнемеловой датского яруса, соответствуя флоре Ланс и Ларами.

На склоне Хабаровских высот и по нижнему течению р. Амура в нескольких местах близ г. Николаевска встречена подобная же угленосная свита песчаников и мергелей с растительными остатками, лежащая то в ложбинах, вымытых в палеозое, то на порфире и мелафире. Она найдена и в долине р. Уссури у ст. Венюковой. В хр. Сихота-алин по рч. Бичи восточного склона Эдельштейн наблюдал свиту темных глин, глинистых и кремнисто-глинистых сланцев, мощностью около 40 м, содержащих флору, почти идентичную с миоценовой Сахалина (*Sequoia Langsdorfii*, *Alnus Kefersteini* и др. и новые *Tsuga*

Schmidtiana, *Sophora Edelsteini*). Такие же осадки найдены по рч. Ванцзин, а в южной части хребта они становятся более обильными и в районе Владивостока в разных местах содержат рабочие пласты угля, давно уже эксплуатируемые, и разнообразную флору, напр. у бухты Посьет, у оз. Ханка, у ст. Угольной, у д. Угловой, на рч. Хуншул, в Новокиевском районе и т. д. Но новые определения флоры заставляют Палибина, а затем и Криштофовича, изменить мнение Геера о миоценовом возрасте и признать его верхне-олигоценовым. Например с рч. Кудя, притока р. Амагу, на восточном склоне Сихота-алина описана флора из 15 форм, в том числе 9 общих с другими местами края (7 форм общих с Сахалином), но 11 форм общих с нижнетретичными отложениями Аляски, Канады и Брит. Колумбии при отсутствии таких обычных для Дальнего Востока форм как *Carpinus*, *Ulmus*, *Populus* и др. Очевидно, что отложения этого района в одних пунктах представляют олигоцен, в других — миоцен, в третьих — датский ярус мела.

На Севере Сибири третичные отложения также являются континентальными и найдены в разных местах от верховий Хеты до р. Колымы и Ново-Сибирских островов. Наиболее южным местом являются низовья р. Алдана, где существовало большое озеро, тянувшееся через р. Амгу до Лены; это серые и буроватые грубозернистые известковые песчаники с конкрециями марказита, обугленными стволами деревьев, более глинистые и мелкозернистые песчаники и конгломераты с крупной галькой кварца и окристыми гнездами; в верхних горизонтах характерная диагональная слоистость; мощность не менее 20 м. По р. Лене эти отложения тянутся далеко вниз попеременно со сходными литологически ниже-меловыми осадками, также содержащими растительные остатки; разграничение тех и других еще не произведено. К третичным наверно относится свита утеса Чиримий выше Жиганска, который имеет 8—5 км длины и 30—75 м вышины; он сложен из белых песчаников с диагональным наслоением и галькой лидита, зеленоватых песчаников, песчано-глинистых сланцев с обточенными кусками угля (из меловой свиты); в песчаниках неправильные залежи серых и бурых твердых глин, сферосидерита, куски древесины и гнезда угля до 21—32 м длины и до 1 м мощности. Ниже перемежаются белые и желтые песчаники. Растения из глин

и конкредий сферосидерита оказались: *Asplenium Czekanowskianum*, *Taxodium distichum miocenum*, *T. Tinaiorum* и *T. gracile*, *Sequoia sibirica*, *Populus arctica* и *P. Colombi*, *Phyllites* sp. По мнению Геера, *Taxodium*, т. е. болотные кипарисы, и присутствие янтаровидной смолы указывают миоцен, остальные формы могут быть и верхне-меловыми. Формация во всяком случае моложе той, которая характеризуется флорой Нашима, Аякита, Булуна ниже по реке, так как содержит ее валуны и гальку угля. К той же свите, а не к нижнему мелу, вероятно, относятся породы утеса Баханай до 90 м высоты, соседнего острова Аграфены и нескольких мест ниже Жиганска. Свита, повидимому, отлагалась в широкой долине, промытой рекой в нижнемеловой свите и затем превратившейся в озеро при погружении местности.

Восточнее, на берегах оз. Тас-тах между Хромой и Индигиркой, Воллосович нашел разрезы миоцена из песков, песчаников, сланцеватых глин и сланцев с тремя пластами угля и превосходно сохранившейся флорой ниже-третичной или переходной к мелу по Криштофовичу, по которой можно выделить несколько горизонтов, характеризующихся сменой хвойных и лиственных пород. Эти выходы впервые описал Фигурин, упоминающий о нахождении янтаря вместе с углем. По р. Зырянке, левому притоку р. Колымы, Черский нашел у подножия хр. Томус-хая свиту песчаников с грубыми отпечатками растений и сланцеватых глин с бурым углем и более обильными отпечатками.

Особенно хорошо представлены третичные осадки на *Ново-Сибирских островах*; на Б. Ляховском Воллосович обнаружил на м. Брус-тас такой же миоцен, как на о. Котельном, где он залегает в грабенах вместе с триасом и юрой и содержит флору, а на берегу Нерпичьей губы состоит из цветных песков и глин с флорой. Миоцен среди послетретичных осадков обнажается на островах Фаддеевском и Новой Сибири, на последнем из миоцена сложен складчатый хр. Геденштрома, оканчивающийся у берега моря живописно расчлененными Деревянными горами до 80 м высоты, описанными впервые Геденштромом и Анжу и изученными Толлем, который даёт такой разрез (сверху):

1) песчаник желто-серый, местами переходящий в кварцит с листьями *Populus arctica* и *P. Richardsoni*, *Sequoia Langsdorfii*

и др.; 2) песок слоистый светлосерый с горизонтальными стволами *Pinus (Larix) polaris* и *Cupressinoxylon neosibiricum*; 3) тонкий прослой бумажного угля; 4) песок слоистый светлосерый; 5) глина желто-серая с *Sequoia Langsdorfii*, местами переполненная обугленными растениями и зернами ретинита (смолы); 6—12) прослой желтого мергеля и серо-синей глины с *Sequoia*, два толстые пласта угля и две толщи светлых песков; 13) мощная толща слоистого светлорозового песка. Кроме указанных выше форм, Шмальгаузен определил *Taxodium distichum miocenum*, *Aspidium Meyeri*, *Taxites tenuifolius*, *Dammara Tolli*, *Glyptostrobus* cf. *Ungeri*, *Nyssidium spicatum* и *N. geminatum* и др. и признал возраст вообще третичным.

На о. Беннета Толль также нашел свиту мягких песчаников, выполняющих вымоины в юрских мергелях и слагающих высшую гору Де-Лонга, покрытую льдами; между ними и юрой с ЮЗ вклинивается базальт.

Упомянем еще о нахождении окаменелого дерева на реке Анабаре и янтаря по Хатанге, о котором писал уже Лавтев в XVII в. Миддендорф также получил янтарь с реки Хеты, притока Хатанги, где якуты добывают его из берегового обрыва, а сам обнаружил на р. Боганиде и Таймыре пласты угля с *Pinites Middendorffianus* и *P. Baierianus*; над угленосными слоями залегают мощные слоистые пески и пласты пресноводного кварца, сопоставляемые Толлем с отложениями о. Новая Сибирь и утеса Чиримий на Лене.

Подводя итоги рассмотрению третичных отложений, можно отметить морскую ингрессию на западе и востоке и промежуточную между ними обширную сушу, на которой отлагались континентальные осадки. Западная ингрессия развивается с конца мела и захватывает всю Зап. Сибирь, вероятно, до р. Енисея и западного подножия Алтая; только высоты Киргизской степи остаются над уровнем моря в виде архипелага островов, отделенного от цепи островов Урала широким Тургайским проливом. В конце палеогена пролив осушается, море отступает от него на С и особенно далеко на Ю и на его месте отлагаются осадки с богатой флорой и фауной; в миоцене море надвигается еще раз с юга, но на короткое время и недалеко, затопляя только южную часть пролива, а затем начинает сокращаться, все больше уходя на юге из пределов Сибири, а на севере оставаясь до конца миоцена или даже плио-

цена. На крайнем востоке море вторгается в долину р. Анадыря с юга, со стороны Охотского моря, покрывает западную половину Камчатки, южное подножие хр. Колымского и остров Сахалин; но здесь это завоевание суши морем произошло частью в то время, когда на западе последнее уже почти исчезло; в Анадырский край оно залилось в эоцене, вероятно, с ЮВ, а в миоцене — с Ю, когда проникло также на Камчатку и Охотский берег. На Сахалине морские осадки как миоплиоценовые, так и палеогеновые. Повсюду на этой окраине морские осадки переходят в континентальные или перемежаются с таковыми; здесь все время шла борьба суши и воды, поднятия чередовались с опусканиями, и в особенности неоген является эпохой неустойчивости береговой линии. Палеоген характеризуется преимущественно континентальными отложениями и большей устойчивостью условий жизни.

На промежуточной суше Сибири мы находим только континентальные отложения этого периода и притом неогеновые, за исключением Зайсанской котловины, где было большое озеро во время палеогена. Образование обширных впадин, вместивших озера, очевидно, было обусловлено вертикальными движениями земной коры — оседаниями в местности вокруг древнего темени и грабенных на его поверхности или поднятиями на севере. Озера нижнего Алдана и Лены, северной части бассейна р. Яны, северной окраины по Хатанге и Анабаре и на Ново-Сибирских островах также указывают на опускания в этой области или поднятия более северной полосы суши, теперь исчезнувшей.

В общем как будто намечается поднятие широкого пространства от южного Урала на ЮЗ до исчезнувшей части материка на месте моря Норденшильда на СВ, обусловившее отступление моря в Зап. Сибири и развитие озер в средней и северо-восточной, а наряду с этим оседание старых грабенных на восточной части древнего темени и ритмические движения вверх и вниз на восточной окраине материка. Здесь развитие обширных озер по Амуру также было связано с опусканием этой области или поднятием прибрежной полосы.

Дислокация третичных отложений

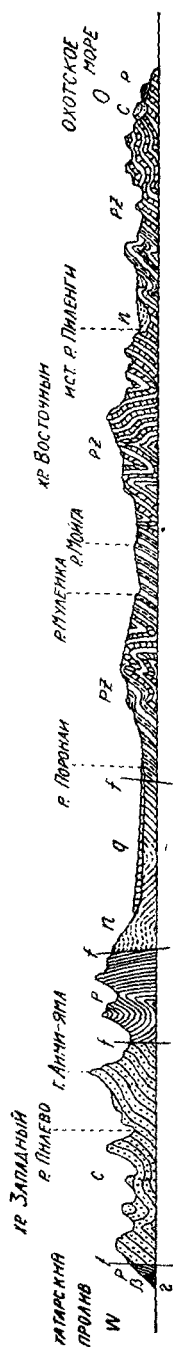
Дислокация третичных отложений на большей части пространства Сибири незначительна. Морской палеоген вдоль восточного подножия Урала, в Тургайском проливе, на окраинах

и в долинах Киргизской степи большею частью лежит горизонтально или обнаруживает такой пологий уклон в ту или другую сторону, который может быть объяснен первоначальным наклоном поверхности отложения на дне моря или позднейшими эпирогенетическими движениями. Только местами видны более значительные нарушения; например, в южном обрыве плато Нура к оз. Челкар-тенгиз Сушкин предполагал крупный сдвиг (т. е. сброс) широтного направления. Есть признаки более сильной дислокации палеогена сравнительно с неогеном, напр. в том же обрыве Нура и у северного подножия Усть-Урта, где первый образует складки ССВ совместно с мелом, покрытые несогласно миоценом; здесь же замечены сбросы ССВ и ЗСЗ. Последние являются частью после-миоценовыми, судя по обрыву плато Нура, но частью могли быть и до-миоценовыми; таковыми скорее всего объясняется отсутствие миоцена на плато Голодной степи, сложенного из горизонтального палеогена, обрезанного с запада к р. Сары-су и с севера на протяжении около 190 км на В от этой реки обрывами в 40 — 60 м вышины; здесь комбинируются два направления сбросов — меридиональное и ЗЮЗ — ВСВ.

Напомним еще о несогласном прилегании олигоцена к эоцену и миоцена к олигоцену к ЮЗ от Семипалатинска, указывающем на промежуточные эпирогенетические движения, обусловившие колебания уровня моря в этой местности.

Континентальные отложения по всей внутренней Сибири залегают горизонтально за редкими исключениями, которые всецело объясняются вертикальными движениями, имевшими место в грабенах древнего темени; при этом рыхлые толщи легко могли быть наклонены в ту или другую сторону и даже поставлены круто без всякого участия тангенциального давления, действовавшего на значительной площади. Таковы наклоны третичной свиты на Алтае, на Ю берегу Байкала, в Торской котловине ($\angle 60^\circ$), в долинах Б. Урюма, Унгурги, Тунгира ($\angle 10—38^\circ$) в разные стороны.

Но на СВ и В третичная свита испытала и настоящие складчатые дислокации; у оз. Тас-тах между рр. Хромой и Индигиркой Воллосович наблюдал складки СЗ направления. На о. Новая Сибирь третичная свита в хр. Геденштрота сильно складчата по направлению ССЗ, но на о. Беннет она горизонтальна. В Буреинско-Завитинском угленосном районе



Фиг. 26. Разрез через остр. Сахалин с Σ на В по русско-японской границе (по Тихоновичу и Полевому) по 50° с. ш. PZ — палеозой; с — верхний мел; p — палеоген; n — неоген; q — четвертичные отл.; β — базальт; s — нефел. сленит; f — сбросы.

палеоген дислоцирован почти меридионально (пад. СЗ $280^\circ \angle 22^\circ$), а миоцен почти широтно (пад. СЗ $340^\circ \angle 6^\circ$) и более слабо; по Малявкину, нижний миоцен образует складки, простирания СЗ — ЮВ, а плиоцен падает полого на ЮЗ. В хр. Сихота-алин Эдельштейн указывает дислокацию третичной свиты ВСВ с падением на ЮЮВ $\angle 18 - 20^\circ$. На берегах Амурского и Уссурийского заливов, по Елиашевичу, третичная свита, залегая на размытой юре, дислоцирована СВ 30° и падает под углами $15 - 32^\circ$. Все это дислокации слабые, и только на Сахалине и в Анадырском крае мы встречаем уже настоящую сильную складчатость. На первом палеоген дислоцирован особенно сильно и кроме складок наблюдается мощное развитие сбросов; неоген дислоцирован в общем несколько спокойнее, особенно в верхних горизонтах; к северной низменности и перешейку полуострова Шмидта все складки становятся более спокойными. По-видимому, имели место три фазы складчатости: первая после отложения дуйской свиты, вторая после нижнего миоцена и третья в конце плиоцена. Общее направление складок меридиональное, формы складок как линейные, так и укороченные; линейные складки иногда достигают весьма крупных размеров, напр. в центральной гряде Западного и в северных грядах Восточного хребта. Замечаются и плавные изгибы простирания крупных складок. В дислокациях третьей, новейшей, фазы большое значение имеют сбросы; весь западный берег острова от японской границы до м. Жонкьер, а может быть, и севернее, определен сбросом, вдоль которого происходили эффузии; центральная Тымь-

Поронайская низменность представляет грабен между сбросами вдоль восточного склона хр. Западного и вдоль западного подножия хр. Восточного; продольные сбросы очерчивают грабен на полуострове Шмидта и сбросами же очерчены мысы Марии и Елизаветы. Весьма нередки и сбросы поперечные, но они не достигают ни той длины, ни той амплитуды, как продольные (фиг. 26).

В Анадырском крае третичные дислокации, поскольку они выражены складчатостью эоцена и направлениями разломов хр. Станового, по которым излились молодые эффузивные породы, близки к направлению меридиональному или ССЗ (в колене, соединяющем хр. Рарыткин и Покульней). В области лимана складки следуют направлению палеозойской складчатости ВСВ. На юге же миоцен не образует гряд определенного направления, перебит молодыми эффузивными породами и прихотливо меняет простирание; резко выраженное меридиональное направление здесь не замечено. На Камчатке миоцен образует плоские складки разных направлений, чаще всего СВ $45-50^\circ$. Степень нарушения ослабевает с З на В и с С на Ю. Близ Гижиги угленосная свита складчата по ЭСЗ, а по рч. Кухтуй близ Охотска наклонна по направлению СЗ.

Итак, вся восточная окраина Сибири от Сахалина до Анадыря в третичное время подверглась сильным пликативным и дизъюнктивным дислокациям; меридиональные складки характеризуют запад (Сахалин) и восток (Анадырь) этой окраины, в промежутке же (Камчатка) более слабая складчатость почти поперечна им. Но гораздо большее значение для определения границы между сушей и морем, повидимому, имеют сбросы, и очертания материка от корейской границы до Гижиги, обоих берегов Сахалина и Камчатки, вероятнее всего обусловлены ими. Слабее дислокации на СВ, в бассейне Яны и на Ново-Сибирских островах, повидимому, только складчатые, а также в низовьях р. Буреи в континентальных отложениях. Чисто местные дислокации наблюдаются кое-где на древнем темени в связи с движениями в грабенах; не нарушено залегание третичных осадков в озерных впадинах от Чулыма до Зайсана, а в Зап. Сибири при отсутствии пликативной дислокации мы опять встречаемся с дизъюнктивной, сравнительно слабой.

Г Л А В А Д Е С Я Т А Я
НЕОЗОЙ—ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (АНТРОПО-
ГЕН)

МОРСКИЕ четвертичные отложения занимают небольшие площади на Дальнем Востоке, несколько большие на севере Сибири; все остальное пространство представляет континентальные образования — ледниковые, озерные, речные, эоловые, элювиальные и делювиальные.

МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ, в виде осадков так наз. бореальной трансгрессии, распространены то расширяющейся, то суживающейся полосой от Обской губы до устья р. Хатанги, затем на Ново-Сибирских островах, на Чукотском и Охотском побережье, на Сахалине и в Южно-Уссурийском крае.

Между Обью и Енисеем, по новым данным экспедиции Городкова, осадки морской трансгрессии в виде темно-серых суглинков наблюдаются в низовьях и в устье р. Пур, т. е. под $64\frac{1}{2}$ — 65° с. ш.

По нижнему Енисею они появляются под $67\frac{1}{4}$ ° с. ш. и состоят главным образом из серо-голубой глины, перемежающейся с более или менее мощными слоями глинистого песка и галечника или заменяемой ими; там, где в глине много валунов, она богата фауной, содержащей более 60 видов, преимущественно ныне живущих в Ледовитом океане (*Astarte corrugata*, *Yoldia arctica*, *Fusus arcticus*, *Tellina lata* и др., есть кости тюленя), но есть и вымершие (*Pholas crispata*, *Clavatula placifera*). На Гыданском (Ныдаямском) полуострове осадки достигают 60 м мощности, на Енисее у м. Селякино чистая глина имеет 17 м и подстилается песками. На Таймырском полуострове осадки залегают на высоте 60 м над современным уровнем, представляя отдельные сопки галечника с валунами кристаллических пород и глыбами неокома с фауной; попадает и древесина трех видов: окремелое дерево из неокома, обугленные куски с янтарем, вероятно, из третичных осадков, выветрелые хвойные, типа так. наз. ноевщины, в виде щепок. К западу от устья р. Таймыр есть старые береговые валы с *Saxicava rugosa* и *Astarte*, окаймляющие в бухте Минина и заливе Миддендорфа морской берег до высоты 5 м; в первой вал прилегает к поддонной морене с полированными валунами, т. е. здесь

мы видим остатки второй, менее значительной бореальной трансгрессии. В долине р. Хатанги есть морские пески с ныне живущими моллюсками почти до $71,5^{\circ}$ с. ш. и на высоте до 25 м.

На Ново-Сибирских островах эти осадки залегают на ископаемых льдах первой эпохи оледенения и покрыты валунными отложениями, т. е. являются межледниковыми; в них найдены *Yoldia arctica*, виды *Astarte* и др.; это серые пески, глины и суглинки в 1,8—3,6 м и на высоте 20—30 м. Но внутри о. Новая Сибирь есть осадки двух трансгрессий, разделенных ископаемым льдом.

В Беринговом проливе морской постплиоцен встречен в разных местах в виде глины с прослоями песка с галькой и валунами, слагающих прибрежную тундру, иногда на несколько верст и достигающих 20 м мощности; они содержат *Mya*, *Natica*, *Fusus*, *Tellina*, *Astarte* и покрыты пресноводными осадками с костями мамонта. В Анадырском крае морская ингрессия поздняя и более древние осадки озерно-речные; морские представляют иловатые глины и пески с галькой, обильной фауной бореально-тихоокеанского типа, исключительно ныне живущих форм, имеют до 20 м мощности, слагают террасы до 10 м и заходят далеко в глубь страны. На северном берегу Охотского моря известны только юные морские осадки в виде береговых валов, частью уже заросших лесом и доказывающих продолжающееся поднятие суши, за исключением устья р. Алагли, бухты Один и о. Буяна, где происходит погружение.

На о. Сахалине морской постплиоцен залегает на абс. высоте до 150 м и представляет в верхних горизонтах, под торфяниками, пески с редкими и тонкими прослоями желтоватых, сероватых, иногда красноватых глин, в нижних — галечники, редко крупные пески; местами эти нижние горизонты цементированы окислами железа в конгломерат. Мощность вообще небольшая, местами только до 60 м. Наивысшего уровня эти отложения достигают в центральной части острова. Располагаясь в виде террас, трех или четырех, постплиоцен показывает периодическое поднятие острова со времени начала четвертичного времени, которое происходило не на всем протяжении равномерно. Есть признаки новейших движений в виде трех террас в устье р. Арково, прямолинейности восточного берега, образования лагун и озер, обмеления заливов, доказывающие поднятие, кроме северной оконечности.

На берегу материка против острова также ясны признаки морской трансгрессии, напр. в районе Императорской гавани, где мощная толща морской гальки лежит на высоте 80 м над ур. моря и покрыта базальтом, в устьях многих рек в виде развития озер, береговых валов, террас. Экспедиция Дунниковского по морфологическим признакам предполагала несколько фаз юных движений: 1) поднятие на 200 м (против современного уровня), 2) погружение на 500 м, 3) поднятие на 150—200 м и 4) новейшее поднятие на 100—150 м.

Отметим еще сведение, требующее проверки, о весьма далекой ингрессии моря в бассейне р. Вилюя — находка обломка клыка моржа и крупных раковин *Mytilus edule* по берегам реки выше Мархинской управы; широта здесь 63°.

Итак, мы видим на северном берегу Сибири две морские трансгрессии — более древнюю в начале постплиоцена, захватившую материк до 67 $\frac{1}{4}$ ° в долине Енисея и, может быть, до 63° в бассейне Вилюя, и более юную, послеледниковую, распространившуюся недалеко от современного берега, в настоящее время находящегося в стадии поднятия — неравномерного, достигающего от 5 м, к Э от р. Таймыр, до 30 м, на Ново-Сибирских островах. Восточнее р. Хатанги на материке первой трансгрессии как будто не было, а вторая сомнительна от р. Индигирки до Колючинской губы, но поднятие суши также происходит. По тихоокеанскому берегу Сибири в Беринговом проливе и в долине Анадыря имела место только одна трансгрессия, а последующее поднятие достигло уже не менее 20 м. Камчатка, видимо, не подвергалась затоплению; восточная часть северного берега Охотского моря теперь поднимается, но повсюду есть следы юной трансгрессии. Наибольшие колебания испытали Сахалин и Уссурийский край, где имела место большая трансгрессия с начала постплиоцена, после которой берег периодически поднимается и поднялся уже на 150 м на острове и 300 м на материке; поднятие продолжается до сих пор, за исключением северного конца острова и южной оконечности Уссурийского края, где уже началось погружение, достигшее в последнем 6 м.

КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ в Сибири и более распространены, и более разнообразны, чем морские. Мы рассмотрим их не по районам, а по категориям.

1. *Древние речные отложения*, возраст которых определяется их залеганием под ледниковыми образованиями или на

значительной высоте над современным дном долин. Они известны в Олекминско-Витимской горной стране в виде золотосыпных россыпей как долинных, так и террасовых, покрытых нижней валунной глиной. Террасовые россыпи на высоте 5—20 м над долинными доказывают продолжительность эпохи образования с двумя (или даже тремя, так как кое-где есть 2 террасы размыва) стадиями углубления долины в связи с понижением базиса эрозии. К тому же возрасту скорее всего относятся песчано-валунные отложения, найденные на поверхности Прибайкальского плато в районе с. Горемыки, достигающего 500 м над уровнем о. Байкала. В Кузнецком бассейне представителями этого древнего аллювия являются галечники то рыхлые, то переходящие в конгломераты, то поднимающиеся на 10 и более метров над уровнем р. Томи, то уходящие под ее уровень. Кое-где, напр. на берегах Гусиного озера, в долинах Ильки, Бряни, Ара-Кизи, Киченги, сохранились и древние образования элювия и делювия. Эта категория постплиоцена в Сибири изучена еще очень мало. Галечники на высоте до 65—85 м над уровнем р. Ангары на поверхности столовых высот из траппа и кембро-силура, иногда на расстоянии от 10 до 65 км от реки (в ее среднем течении) скорее всего также представляют отложения этой категории. Грандиозные террасы на р. Индигирке в 100, 200 и 350 м над ее уровнем, предшествующие оледенению страны, относятся к образованиям начала постплиоцена или, частью, даже третичным.

2. *Озерные отложения* пользуются обширным развитием по всей южной Сибири, заходя местами и далеко на север. Большею частью это слоистые пески, иногда перемежающиеся то с галечниками, то с илами или глинами, содержащие кости вымерших млекопитающих, пресноводные раковины (*Planorbis*, *Paludina*, *Limnaeus*, *Ciclas*, *Unio*, *Cyrena fluminalis* и др.), иногда флору (напр. на Иртыше у с. Демьяновского, где найдены арктические растения в низах толщи озерных песков, что доказывает их более южное распространение сравнительно с современным). В Западной Сибири эти осадки покрывают неоген севернее линии Каинск—Ишим—Ялуторовск, а на юг проникают широкими полосами вдоль современных речных долин и образуют большую площадь в районе Барнаула и Бийска у подножия Алтая; они известны в Кузнецкой и Минусинской

(пески на р. Тубе) котловинах, у Красноярска на Енисее (девять террас, верхняя до 240 м над рекой), вдоль СЗ подножия Байкальского нагорья, на склонах впадины оз. Байкала (до 337 м у ущелья р. Иркут, до 400 м в районе с. Горемыки), во всех грабенах Забайкалья, на Витимском плоскогорье (где они покрыты базальтом), в Амурской области по берегам Амура, низовьям Зеи и Буреи, р. Усури, на оз. Ханка (чо здесь невысоко над ур. рек); на севере они найдены в низовьях р. Енисея, между Леной, Амгой и Алданом (шишки хвойных и главным образом *Juglans cinerea fossilis* из верхнего плиоцена и нижнего постплиоцена Европы), на Вилюе, Оленеке, Индигирке, Омолое (шишки хвойных), на Камчатке по р. Камчатке. Флора и фауна указывают на нижний постплиоцен.

3. *Ледниковые отложения* пользуются в Сибири значительным распространением не только в гористых местах, но и на северных равнинах и плоских возвышенностях, где приобретают, впрочем, особый характер „ископаемого льда“. По возрасту они отчасти одновременны с нижними горизонтами озерных отложений, отчасти древнее.

Типичные валунные образования известны вдоль восточного подножия Урала к северу от $62\frac{1}{4}^{\circ}$ с. ш. в виде холмистой полосы, расширяющейся на С и ограниченной с В высоким увалом, который считают конечной мореной огромного ледника, спускавшегося с хребта; на р. Оби валунные наносы появляются у с. Самарова и известны в разных местах до Обдорска, представляя грубопесчаную глину с линзами песка и валунами уральских пород, мощностью до 40 м; севернее $63\frac{1}{2}^{\circ}$ на глине лежат слоистые пески, а южнее — толща в 11 — 65 м песков с валунами и валунных глин; последние южнее Сурейских юрт залегают на трех горизонтах, так что после главной эпохи оледенения были еще три более короткие эпохи наступания льда. В Самарове и Белогорье валунные наносы достигают 60 — 70 м и оканчиваются на ЮВ увалом в 20 м, южнее которого одновременными с ними являются слоистые суглинки и пески к *Ciclas*, *Cyrena fluminalis* до 10 м мощности.

К востоку от р. Оби экспедиция Городкова обнаружила пояс высоких моренных холмов на водоразделе между р. Аган и р. Пур и узнала, что они тянутся на ВЮВ до рч. Колик-

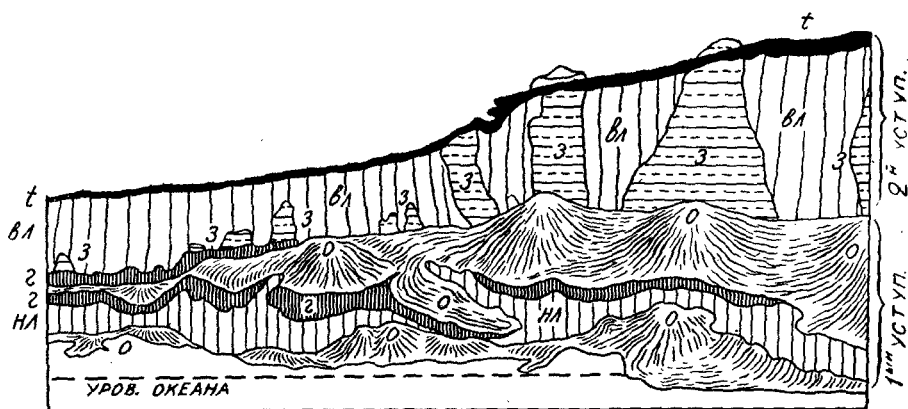
еган, правого притока р. Вах и на ЗСЗ до р. Торым-яун, правого притока р. Оби; на обратном пути она нашла продолжение их севернее оз. Пяку-то в верховьях р. Надым; холмы достигают 40—50 м высоты и состоят из песка с галькой и мелкими валунами (главным образом кварцита); в верховьях Агана цепи холмов тянулись меридионально и на СЗ; к югу от этой гряды местность часто мелко-бугристая, местами и к северу, представляя желтые пески с галькой и мелкими валунами. Исследователь полагает, что это конечные морены второго оледенения, тогда как таковые первого находятся южнее в виде сильно размытых валунных суглинков вдоль левого берега средней Оби по среднему течению р. Вах.

В низовье р. Енисея поверхность тундры на В от реки и до берега моря представляет моренный ландшафт с эрратическими валунами, бараньими лбами, полированными скалами. Ледники спускались с возвышенной тундры к морю, и прилегание берегового вала второй морской трансгрессии к поддонной морене определяет время оледенения. Признаки последнего указываются также в южной части Таймырского полуострова в верховьях р. Пясины; плоская возвышенность между Енисеем и Хатангой к С от Н. Тунгуски, поднимающаяся в верховьях Котуя и Хеты до абс. выс. 1500 м, несомненно представляла крупный центр оледенения, а узкие и длинные озера по р. Хантайке, Хете, Курейке, Бельдунчане и Котую, показанные на карте Толмачева, скорее всего являются моренными. Недавно признаки оледенения обнаружены Молчановым и значительно южнее, в Енисейском горсте, где прежние исследователи не обратили на них внимания. В Анабарской губе Толль видел морену под слоем ископаемого льда.

На Ново-Сибирских островах валунные отложения известны совместно с ископаемым льдом; на о. Беннета ледники существуют и в настоящее время. На о. Б. Ляховском ископаемые льды достигают наибольшей мощности; здесь различают верхний и нижний лед, разделенные отложениями тундровыми и грязевых потоков и соответствующие двум эпохам оледенения (фиг. 27). На материке ископаемые льды найдены от дельты Лены до р. Колымы, вероятны и далее; относительно генезиса их существуют различные мнения, и вероятно, что есть льды разного генезиса — в виде уцелевших остатков ледникового льда

(гипотеза Толля), в виде снеговых зимних сугробов разного возраста, перекрытых наносами (гипотеза Бунге), в виде воды, замерзающей в трещинах почвы (гипотеза Бунге), в виде наледей рек и замерзших озер, перекрытых наносами (гипотеза Майделя). В этой местности почвенный лед образуется и в настоящее время.

Последняя экспедиция С. Обручева обнаружила огромное оледенение восточной части хр. Верхоянского и цепей хр. Черского на р. Индигирке; ледники спускались до 600—700 м абс. выс. и достигали 100—150 км и более в длину; оледенение имело частью альпийский, частью скандинавский или



Фиг. 27. Обрыв южного берега Б. Ляховского острова (по Воллосовичу). *t* — современная почва тундры; *вл* — верхний, *нл* — нижний ископаемый лед; *3* — слоистые наносы с *Pisidium*, *Betula nana*, *Salix*; *2* — отложения грязевых потоков с *Alnus frut.*, *Betula alba* и др.; *0* — обвалы, оползни, сползающие конусы слоев *3* (байджарахи).

даже материковый тип. Григорьев в средней части хр. Верхоянского указал три эпохи оледенения, причем в первую фьри покрывал даже плоскую возвышенность низовий р. Алдана на абс. высоте около 200 м, где сохранился ископаемый лед.

Валуинные отложения и другие признаки оледенения обнаружены были в хр. Верхоянском, Тас-кыстабыт, Улахан-чистай и Томус-хая Черским, в хр. Золотом на Анадырском лимане Полевым, у мыса Дежнева на Чукотском полуострове и на Камчатке Богдановичем. Южнее, в Патомско-Витимской горной стране они открыты Кропоткиным и подтвер-

ждены другими исследователями (кроме Мейстера, который предполагает вместо ледников работу грязевых потоков); здесь ясны морены двух эпох оледенения и промежуточные флювиоглациальные образования. Много данных предполагать более или менее значительное прежнее оледенение и в Баргузинской части древнего темени по Котульскому; несомненно, оно установлено Усовым и Молчановым в горной системе Кентея в Сев. Монголии, очень вероятно во всем Восточном Саяне (где в группе Мунку-сардыка небольшие ледники существуют и теперь) и, местами, обнаружено уже в Западном Саяне и в Кузнецком Алатау. Найдены даже признаки, точно еще не установленные, ледниковых отложений (максимальной эпохи) у ст. Балай к В от Красноярска у линии железной дороги Молчановым. Наконец в Алтае, где и теперь имеются многочисленные и довольно крупные ледники, прежнее оледенение, долго отрицавшееся, установлено бесспорно и на значительном пространстве; Гранэ нашел признаки трех эпох оледенения (с наиболее слабой последней и очень продолжительным промежутком между двумя первыми); ледники Катунский, Чулышманский, Бухтарминский достигали 80—120 км длины и выползали даже на окраину гор. Удерживающееся до сих пор в литературе мнение Воейкова, что в Сибири оледенения, по климатическим условиям, не могло быть или что оно было слабое, немногим больше современного, следует признать ошибочным, обусловленным тем, что большинство исследователей не были знакомы с ледниковыми явлениями, не обращали внимания на их признаки или старались объяснить их иными агентами. Картину оледенения Сибири можно нарисовать себе в общих чертах так: огромный ледниковый покров сползал с северного Урала на В, доходя до р. Оби, а в ее низовьях и дальше; Таймырский полуостров был покрыт сплошным льдом, сползавшим на З за Енисей, на ЮВ за Хатангу; с Ю к нему примыкал покров Хеты-Котуя, на З, может быть, доходивший за Енисей, а на Ю — до Н. Тунгуски; высоты водораздела Вилюйского бассейна к Анабаре и Оленеку были заняты ледниками, как равно хр. Прончищева и Чекановского; к В от Лены весь Верхоянский хр. и цепи хр. Черского были окутаны льдами, спускавшимися на В и С к р. Яне, на З к р. Лене, на Ю к р. Алдану; скрыты были льдами хр. Куллар, Тас-Кыстабыт, Улахан-Чистай, высоты Св. Носа, Ново-Сибир-

ские острова, вероятно, и весь Колымско-Анадырский хребет. Южнее крупные ледники занимали высоты Патомско-Витимского и Сев.-Байкальского нагорья, хребты Баргузинской тайги и отдельные, менее крупные—Енисейский горст. В южной Сибири весь Саян и Кузнецкий Алатау в высшей части скрывались под льдами, а Алтай был окутан ими в центральной и южной частях, высшая огромные ледники по долинам Бии, Катунь и Бухтармы до окраин, а по второстепенным долинам более короткие. На Дальнем Востоке можно предполагать отдельные ледники в высших частях Яблоньского и Станового хребтов, а также на Камчатке. Между Обью и Енисеем, на основании вышеуказанных наблюдений Городкова, нужно предполагать огромный ледник, доходивший до верховий Ваха, Пура и Надыма, т. е. до широты $62-64^{\circ}$, если не до среднего течения р. Оби; на В он сливался с ледниковым покровом Таймырским и Хеты-Котуя, на З—с уральским, а на С простирался до Ледовитого моря. В общем можно думать, что весь север Сибири до широты $62-64^{\circ}$ скрывался под льдами, тогда как южнее были многочисленные отдельные центры оледенения различной величины.

4. *Тундровые и связанные с ними озерно-речные отложения северной Сибири по возрасту являются между- и послеледниковыми, вообще следующими за каждой ледниковой эпохой. В северной части Зап. Сибири они представлены неслоистыми суглинками, лежащими на валунных и одновременных с ними озерных образованиях и достигающими от 1 до 20 м мощности; в них попадают *Planorbis*, *Limnaeus*, остатки мхов, ивы, березы, кости мамонта, быка, лошади и пр. На Гыданском (Ныдаямском) полуострове поверх осадков первой морской трансгрессии на размытой поверхности лежат глинистые пески с прослоями растительных остатков, внизу переходящие в глину с костями мамонта, мхами *Hypnum*, ветвями и листьями *Betula nana*, *Salix glauca* и *S. herbacea*, кусками древесины лиственницы. Подобные же глинистые и песчаноглинистые слои с остатками деревьев (лиственницы, ольхи), ныне растущих значительно южнее, костями мамонта и других млекопитающих известны на нижнем Енисее, на Хатанге, Анабаре, в низовьях Лены, Яны, Индигирки, Колымы. На Б. Ляховском острове, где обнажения берегов особенно полны благодаря*

работе моря, Воллосович дает такой разрез (сверху, фиг. 27):

- 1) почвенный слой, обыкновенно не больше 0,2—0,25 м;
- 2) ископаемый лед второго оледенения 10—20 м;
- 3) торфяники с прослоями льда и тонкослоистых суглинков с тремя различными горизонтами: а) из отмерших мхов; б) с карликовой березой и в) со стволами ивы и других деревьев;
- 4) суглинок серый тонкослоистый с пресноводными раковинами и остатками растений, тесно связанный с нижним горизонтом торфяников;
- 5) торфяники темные суглинистые со стволами, ветвями и листьями ольхи, березы и пр. и остатками вымерших млекопитающих;
- 6) лессовидные глины с включениями черного торфа;
- 7) пески серо-желтые и грязевые отложения;
- 8) ископаемый лед первого оледенения, сверху бурый, с трещинами, заполненными торфом и глинами, глубже чистый, полупрозрачный.

Мощность всей толщи до 16—30 м, при чем лежащий бок нижнего льда не виден, так как находится ниже уровня океана.

Толль отметил, что ольха (*Alnus fruticosa*) (в слое 5 этой схемы) представляет целые деревья в 4, 5—6 м, с корнями, с листьями и даже плодами на ветвях, с уцелевшей корой; из этого следует, что во время образования этого горизонта на острове были высокие заросли ольхи, теперь достигающей своего северного предела на 4° южнее.

Здесь и в других местах Севера целые трупы мамонта, носорога, менее других млекопитающих, встречаются именно в тундровых или озерно-речных осадках, залегающих между верхним и нижним ископаемым льдом или включенных в верхний лед в виде конусов и столбов, покоящихся своим основанием на междуледниковой толще подобных же осадков. Животные погибали, увязая в болотах тундры или в грязевых потоках, которые покрывали трупы и спасали их от уничтожения хищниками. Коллекции, собранные Бунге и Толлем, а позже Воллосовичем и др. на Ново-Сибирских островах и в низовьях рр. Лены и Яны, показали, что кроме ныне живущих в этой местности северного оленя, овцебыка, белого

медведя, песца, лемминга, тюленя, моржа, зайца, лисицы, волка в прежнее время здесь обитали мамонт, носорог, бизон, лошадь, канадский олень, сайга, тигр, рысь, каменный баран, лось и др. формы, частью исчезнувшие, частью живущие теперь значительно южнее; изменение климата к худшему доказывается и ископаемой флорой. Толща тундровых отложений начала отлагаться после эпохи первого оледенения и продолжает создаваться в настоящее время, пережив эпоху второго оледенения, оставившую после себя те странные конусы и полосы льдов, которые погребены в тундровой толще, перекрыты ее послеледниковыми частями и представляют образования, генезис которых еще не разъяснен.

Тундровые отложения известны также в Анадырском крае, на Камчатке, на берегах Охотского моря, в Амурской и Приморской областях.

5. Лёсс и лёссовидные суглинки представляют главным образом эоловые образования, соответствующие эпохам оледенения, согласно новым исследованиям. В полосе, переходной от С к Ю,—это неслоистые суглинки, развитые в Зап. Сибири (см. выше) и встреченные также в низовьях р. Алдана; здесь они ило- и мергелевидны, довольно тонкослоисты и достигают значительной мощности (бугры до 25 м). Южнее во многих местах появляется лёсс — в степях Киргизской, Кулундинской и Бель-агач (в последней от 10—15 и до 90 м мощности), в Калбинском хребте и по всей западной окраине Алтая, в Кузнецкой котловине и возле Томска (от 5—6 до 60 м), в восточной половине Минусинской котловины (до 20 м), по всему югу Иркутской губ., распространяясь на С и на верхнюю Лену до 58° с. ш. и в Забайкалье. Местами это типичный лёсс, местами же более песчаный; в нем встречаются журавчики, наземные моллюски *Pupa*, *Succinea* и пресноводные *Planorbis*, *Limnaeus*, *Helix*, кости млекопитающих: грызунов, мамонта, носорога, быка; особенно много по р. Чумыш севернее Барнаула, где, кроме указанных, найдены *Bos latifrons*, *Cervus elaphus*, *C. alces*, *C. tarandus*, медведь; присутствие северного оленя указывает на холодный климат. В поясе современных лесов лёсс с поверхности и на глубину 2—3 м изменен, сделался более твердым и хрупким, комковатым, красновато-бурым, а выше переходит в чернозем и другие растительные почвы.

6. *Сыпучие пески* в Сибири распространены мало и связаны главным образом с районами развития озерных песков в южной полосе, развеванием которых они и созданы (более мелкий материал при этом развевании участвовал в значительной степени в образовании лёсса). Они известны в Тургайском проливе, особенно в южной части, на берегах о. Балхаш и Ала-куль, в Зайсанской котловине, по р. Иртышу выше и ниже Семипалатинска, по долинам Кулундинской степи, на р. Оби близ Барнаула и на р. Бие южнее Бийска, в Минусинской котловине, в южной части Иркутской губ. и Забайкальской обл. Большею частью они покрыты борами, и оголение их — результат деятельности человека.

7. *Остается еще упомянуть о пещерных отложениях Сибири*; пещеры в известняках докембрия, кембрия, силура, девона, карбона известны в разных местностях, но исследованию до сих пор подверглись немногие, именно Нижнеудинская, Балаганская, Бирюсинские и Алтайские. В наносе Балаганской пещеры фауна оказалась новейшей, но интересна тем, что в составе ее найдены медведь, изюбр, козуля, доказывающие лесной характер этой, ныне степной, местности. Из фауны Алтайских пещер (по рр. Чарышу и Ханхаре) упомянем пещерную гиену, *Cervus euryceros*, *Bos primigenius*, лошадь, бизона, носорога, мамонта, летягу, тигра, бобра, лося; Черский отмечает в ней отсутствие глубоко северных форм и относит ее к междуледниковой или даже доледниковой эпохе. Наоборот, в Нижнеудинской пещере фауна, за исключением антилопы, собаки, козла, лошади и длинношерстного носорога, состоит из форм, живущих ныне на северной окраине лесов и в соседних тундрах; в особенности удивительно присутствие песка и лемминга, характерных животных крайнего севера, доказывающие, что — это фауна эпохи оледенения.

В заключение дадим общую схему четвертичных отложений Сибири, начиная с древнейших:

1) доледниковые отложения: глубокие золотоносные россыпи долинные и террасовые в горах; на юге озерные отложения в низменностях, аллювий, элювий, делювий в долинах и на склонах возвышенностей. Фауна — носорог Мерка, эласмотерий, ширококоргий олень и пещерная гиена, тигр, южные слоны, алтайская пещерная фауна;

2) образования первой эпохи оледенения: в горах мощные валунные глины. На севере валуно-щебневые толщи и образование ископаемых льдов. На юге — лёсс и лёссовидные суглинки, также на севере Зап. Сибири; по восточному подножию Урала мощные валунные наносы. Фауна северного оленя, песца, лемминга и других северных форм (фауна Нижнеудинской пещеры);

3) междуледниковые отложения; в горах флювиоглациальные галечники, пески, ила; на юге — озерные отложения, на севере осадки первой трансгрессии с арктической фауной и стволами, на суше слоистые глины с *Alnus fruticosa*, *Betula alba*, разными травами, трупам и костями мамонта и носорога, а под ними песчано-глинистые отложения с скудной флорой трав и кустов; начало тундровых образований;

4) образования второй эпохи оледенения: в горах менее мощные валунные глины; на юге — исчезновение озер, отложение верхнего лёсса и сыпучих песков; на севере — валунные глины и верхний ископаемый лёд (снеговые сугробы?). Вымирающая фауна мамонта и носорога, господство лошадей и быков; тундровые образования;

5) послеледниковые образования: на севере осадки второй трансгрессии с современной арктической фауной; на суше — тундровые отложения с *Betula nana*, *Salix polaris*, травами, *Ovibos moschatus*, *Cervus tarandus*. На юге — осадки небольших озер, распространение лесов, преобразование лёсса, фауна Балаганской пещеры; образование почв влажного климата;

6) современные образования: аллювий, делювий, элювий. На Алтае, Мунку-Сардыке, в Сауре — ледниковые отложения. На севере — тундровые отложения, образование почвенного льда и наледей: фауна песца, лемминга, северного оленя. На юге — истребление лесов, появление степей, образование сыпучих песков и, местами, лёсса. ✎

ДИСЛОКАЦИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ✎

Пликативные орогенетические движения в четвертичный период в Сибири не происходили, но разломы и вертикальные движения захватили значительные площади и местами достигли

крупных размеров; на северном и восточном берегах это доказывается поднятием осадков первой и второй морской трансгрессий на высоту от 5 до 30 м на севере, до 150 м на Сахалине и абразионной поверхностью в Сихота-алине на высоте 300 м. Этому поднятию на севере предшествовало еще большее опускание, позволившее морю вторгнуться на сушу, а в области Ново-Сибирских островов разломы расчленили прежнюю сушу, часть окраины материка, на отдельные глыбы, опустившиеся на разную глубину; некоторые из них поднялись после первой трансгрессии, опять опустились перед второй и снова поднялись после нее, продолжая подниматься и теперь: в Сихота-алине мы также видели погружение и затем несколько поднятий с перерывами, как и на Сахалине. Древнее темя Сибири испытало в конце третичного периода значительное поднятие, благодаря которому из сглаженной почти-равнины снова превратилось в горную страну вследствие возобновившейся эрозии; это поднятие было различно для разных частей; вдоль его северного подножия местность потом опустилась, что вызвало образование обширных озер; опусканию подверглись и многие грабены в пределах древнего теменя, что обусловило восстановление в них озер; наиболее крупное опускание случилось в грабене Байкала, благодаря чему он и достиг современной глубины. Поднятия и опускания происходили медленно и с перерывами, возобновляясь не один раз, и, вероятно, находятся в причинной связи с прекращением первого, началом и концом второго оледенения. В связи с этими движениями четвертичные континентальные отложения, подобно морским, могли очутиться на разных уровнях и даже изменить свое первоначально горизонтальное залегание на слабо наклонное. Дислокацию озерных осадков мы видели на склонах впадины оз. Байкала, где их можно встретить на высотах до 500 м над современным его уровнем.

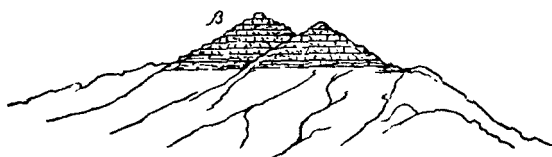
ИЗВЕРЖЕННЫЕ ПОРОДЫ НЕОЗОЯ

Слабая нарушенность третичных отложений на значительном протяжении Сибири—от Урала и до окраин на СВ и В—заранее определяет и соответственно слабое распространение изверженных пород этого возраста. Действительно, мы их почти не знаем на огромном пространстве Западной и Сред-

ней Сибири, хотя наличие дизъюнктивных дислокаций, обнаруженных и в третичных отложениях, заставляет теперь не отрицать так категорически возможность нахождения и эффузий этого периода. В иных случаях вероятно, что исследователи не обращали должного внимания на определение времени эффузий и считали его более древним, чем оно есть в действительности. Примером этого является горная группа Семей-тау к ЮЗ от Семипалатинска, породы которой считались порфирами, а время эффузии палеозойским, подобно другим порфирам Киргизской степи и Алтая. Но новые исследования показали, что это липариты и андезиты, излившиеся уже на пенепленированную поверхность сильно нарушенного палеозоя и сами не подвергшиеся дислокации (фиг. 19). Липариты обнаруживают тесную связь с осадками эоцена и наверно являются палеогеновыми; андезиты немного древнее. Их, вероятно, удастся связать с линиями разломов, определяющих современный рельеф соседнего к В Калбинского хребта. Семей-тау представлял в начале третичного периода типичную группу вулканов; от иных до сих пор сохранились остатки кратера и лавовые потоки, другие уже размыты до корней излияний, представляющих габбро-сиенит, габбро-диорит и габбро-норит.

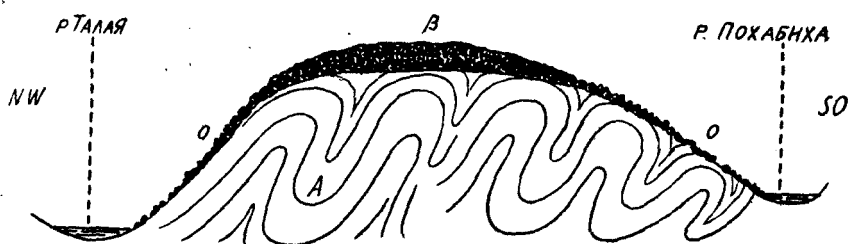
Между Иртышем и оз. Байкалом мы не встречаем юных изверженных пород в местности к С от древнего темени, за исключением северной окраины, о которой речь ниже. Но в пределах *древнего темени* они известны; уже Кропоткин обнаружил мощные излияния базальтовой лавы вокруг Окинского караула на дне долины р. Оки, где она покрывает даже аллювий, и по ее притоку Джун-булак, т. е. лава изливалась в современные глубоко врезаемые долины; в вершине рч. Хикушки он нашел кратер старого вулкана. Восточнее, в районе верховий р. Иркуты, Китоя и горной группы Мунку-сардык с соседними западными частями Китойских и Тункинских альп, базальтовые лавы слагают уже вершины гольцов, обнаруживая горизонтальное залегание и последовательность ряда покровов или потоков (фиг. 28), но известны и на дне долины р. Иркуты возле с. Тунка и ниже, а затем слагают покров в большой излучине этой реки перед ее выходом в Иркутский амфитеатр, распространяясь и на высоты между рекой и оз. Байкалом. Затем они увенчивают отроги Хамар-дабана

между долинами рек Похабихи, Талой, Слюдянки и Б. Быстрой (фиг. 29), поднимаясь до верховий последней, где ими обусловлен водопад, и на вершину гольца Шибедабан, абс. выс. 2041 м, в верховьях рч. Снежной, где мощность покрова достигает до



Фиг. 28. Вершина гольца восточной части Оспинских в Китайских альпах (из Зюсса), β — базальтовый покров из горизонтальных толщ.

140 м. С другой стороны, базальты покрывают южный склон Мунку-сардыка, спускаясь к оз. Косогол, вдоль которого на обоих берегах образуют покровы на различной высоте. Особенно важно отметить залегание базальта и на вершинах гольцов в 1500—2000 м высоты, и на гребнях гор, и на дне глубоких долин, а в последних — нахождение остатков кратеров. Ясно, что эти базальты принадлежат двум эпохам эффузий, разделенным значительным промежутком; во время первой не было



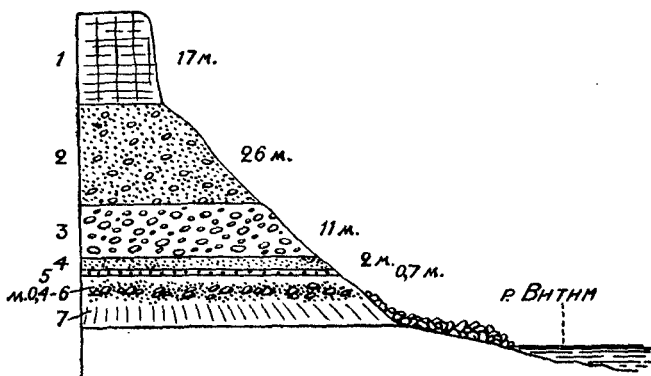
Фиг. 29. Разрез через Похабинскую гряду на южном берегу оз. Байкала. А — крист. известняки и сланцы (верхний отдел архея); β — базальтовый покров; О — осыпи базальта.

еще ни современных гольцов, ни гребней, местность представляла почти-равнину, мало возвышавшуюся над врезанными в нее впадинами; базальты изливались по трещинам, образуя мощные покровы. Затем произошли разломы, поднятие отдельных участков до значительной высоты вместе с частями базальтовых покровов, врезание современных долин и после того, сравнительно недавно, вторая эпоха эффузий базальта, гораздо

более слабых, из отдельных кратеров на дне долин. В Забайкалье мы также находим базальты разного возраста; по р. Джиде выше Харацаевского и Цежевского караулов залегают потоки, до 40—45 м над уровнем воды; по рч. Шебартай и в устье рч. Бургай той же системы р. Джиды есть потоки, длиной в 5 км и мощностью в 12—15 м, в одном месте лежащие на аллювие; по рч. Хамней поток длиной во много верст и до 200 м мощности. Здесь во вторую эпоху имели место сильные эффузии.

По р. Селенге ниже устья р. Джиды, затем в Боргойской степи, в хр. Базальтовом между р. Селенгой и нижним Хилком, по р. Хилку, Тугную, Сухаре, среднему течению р. Чикоя, по р. Уде, Киченге, Худуну мы также встречаем в изобилии базальты, по р. Хилку кое-где трахиты, а в Хамбинском хребте между р. Удунгой и Гусиным озером трахит и андезит (фиг. 1). Часть базальтов юрская, так как они перемежаются с песчаниками и конгломератами, причисляемыми к юрской свите: часть их моложе юры, так как пересекает ее толщи и перекрывает их (по рр. Хилку (фиг. 23) и Чикую); последние могут быть и третичными, как равно трахиты Хилка и андезит хр. Хамбинского; но часть базальтов даже моложе, судя по сохранению конической формы в небольших сопках среди долин и на окраинах некоторых хребтов и по свежести породы. Севернее, на Витимском плоскогорье, по берегам р. Витима и его притокам Зазе, Жипкоше, Б. Амалату, базальты образуют обширные покровы, часть которых несомненно третичная и послетретичная; Герасимов обнаружил налегание базальта на конгломераты, песчаники, пески третичные или послетретичные (фиг. 30); он же нашел в этом районе остатки двух вулканов, Мушкетова и Обручева, еще хорошо сохранивших форму кратера, в первом с озером на дне, до 1 км в диаметре. В этой же местности Преображенский нашел еще один вулкан Лопатина с кратером в 500—600 м длины и до 200 м ширины и высотой до 80—100 м над окружающей местностью. Хорошо сохранившиеся формы этих довольно крупных вулканов доказывают их очень юный возраст. В Нерчинско-заводском районе значительным развитием по р. Аргуни и ее левым притокам до р. Урова, менее по р. Онон-борзе, пользуются базальты, андезиты, риолиты, трахиты, часть которых несомненно третичного возраста; ба-

зальты встречены и севернее хр. Шилкинского по рр. Алеуру, Унгуре и затем на ЮЗ по р. Онону выше г. Акши, по его притоку р. Кыре и в хр. Эрмана; эти выходы приводят нас, как и обширные излияния базальтов и риолитов между оз. Тарейским и Кулун, к границе Монголии, где третичные эффу-



Фиг. 30. Разрез лев. берега р. Витима в 1 в. ниже устья р. Инур (по Герасимову). 1 — базальт. 2 — песок с галькой и 4—5 д. золота (на 100 п.). 3 — конгломерат. 4 — песчаник. 5 — песок. 6 — песок с обломками гранита (2—6 постплиоцен). 7 — осыпь.

зивы пользуются значительным распространением как в Гоби, так и в Хангае, т.-е. в южной части древнего темени; в последнем Клеменц также обнаружил очень юные после-третичные вулканы с сохранившимся кратером. В Сев. Манчжурии к Ю от г. Мерген расположена группа базальтовых вулканов Уюн-Хольдонги, которая произвела последнее извержение в 1726 г

В Амурской области признаки третичного и послетретичного вулканизма усиливаются; напр. одинокая сопка Богучан среди болотистой равнины левого берега р. Амура у ст. Пашковой представляет ясный остаток липаритового вулкана, насаженный на дислоцированный верхний мел. Липариты и андезиты известны также к З от М. Хингана и в его предгорьях, а базальты — в сопках по левому берегу Амура к В от этого хребта; к З от него они являются частью уже послетретичными, так как налегают на галечники приречной низменности. Но особенно учащаются эффузивные породы с приближением к берегам Тихого океана: в Сихота-алине неогеновыми (частью и послетретичными) считаются базальты, тогда как андезиты, дациты, трахиты, некоторые порфириты и мелафиры домиоценовые, отчасти даже меловые. Местами мощные потоки базальта

излились непосредственно на угленосный миоцен (или верхний олигоцен), не обнаруживающий признаков размыва; в районе Императорской гавани на базальтовых покровах имеются остатки морских осадков, доказывающих, что они погрузились в море, а затем опять осушились; но это погружение произошло в постплиоцене, судя по раковинам ныне живущих моллюсков. Но, с другой стороны, есть покровы удивительно свежие, как будто излившиеся совсем недавно. На Сахалине риолитовый пепел входит в состав осадков олигоцена близ м. Рымник; в мгачинской миоценовой свите местами обильны туфогенные и пепловые образования, даже агломераты.

Но наиболее распространены базальты, которые покрывают верхнетретичные отложения, частью же в виде покровов и туфов участвуют в дислокациях миоцена, покрывающего их, так что являются разновременными. Наиболее древними из третичных изверженных пород являются жильные нефелиновые и щелочные сиениты и монцониты; затем по возрасту следуют эссекситовые диабазы, также жильные и наконец базальты излияний с их туфами. На полуострове Шмидта последняя фаза дислокаций, закончившаяся только к началу постплиоценовой трансгрессии, сопровождалась излияниями пород из группы тефритов. Базальты развиты особенно по западному берегу острова, но встречаются и на восточном, а также внутри страны.

На берегу материка в устье р. Амура у Николаевска андезиты, дациты, липариты и базальты пересекают неогеновые осадки; в верховьях соседней к С рч. Коль есть трахиты и базальты. По западному и северному берегам Охотского моря обильны стекловатые породы андезитового и дацитового типа, реже липаритового (Мареканка близ Охотска), частью, наверно, третичные, отчасти, может быть, и позднейшие. В Анадырском крае к третичному возрасту относятся андезиты, липариты и базальты разных мест и, может быть, лампрофировые и авгит-порфировые жилы в сеномане. Возможно, что авгитовые сиениты и их эффузивные фации в Алданском золотоносном районе, прорывающие юрские осадки, также являются не мезозойскими, а третичными.

Камчатка, представляющая в настоящее время единственные действующие вулканы в Сибири, естественно отличается обильным развитием эффузивных пород третичного периода.

Богданович считает их возраст не ранее плиоцена; в эту эпоху, когда море покрывало значительные площади западного и восточного берегов полуострова, извержения начались самыми основными гиперстеново-авгитовыми андезитами; в конце этой первой эпохи появились более кислые амфиболово-биотитовые андезиты, принадлежащие второй фазе вулканизма, хотя тесно связанной с первой, но по времени ее окончания значительно отдаленной от нее; наконец, авгитовые андезиты принадлежат третьей, наиболее юной фазе, отчасти синхроничной кислым эффузиям второй фазы; они извергаются и в настоящее время — в сопках Ключевской, Б. Толбачика, Авачинской, Мутновской и др. Время начала более короткой второй и продолжительной третьей фазы совпадает уже с послетретичной дислокацией, когда, вероятно, произошли и разломы между Камчаткой и Командорскими островами, на которых также значительно распространены те же вулканические породы третичного и послетретичного возраста. Эти острова связывают Камчатку с действующими вулканами Алеутской гирлянды, а Курильские действующие вулканы — с таковыми Японии.

Восточные берега Чукотского полуострова также обнаруживают значительное распространение третичных эффузивных пород; таковы андезиты бухты Провидения, мыса Чаплина, старых вулканов пролива Сенявина, андезиты и дациты Мечигменской губы. Они продолжают и по берегу Ледовитого океана от конических вершин западнее м. Инцова до Колючинской губы. Еще западнее базальты сильно развиты в массиве Св. Носа между устьями рр. Хромы и Яны, представляя столовые и конусообразные возвышенности до 400 м высоты; Сурук-гас прекрасно сохранил еще форму вулкана с кратером. Этот массив выступил по линии ССЗ, на юг от него имеются еще три базальтовые массива. Подобные же массивы имеются и южнее в водоразделе рр. Селяха и Хромы; они поднимаются в виде холмов не выше 150 м над тундрой. Эти базальты, по Бакланду, очень богаты стеклом и почти лишены полевого шпата (магмабазальт). На о. Котельном указывают жилы натрового липарита в мезозое, вероятно также, третичного, на о. Беннета оливинный трахидолерит, вклиненный между юрой и третичной толщей, а на о. Вилькицкого — базальтоидный нефелинит. Северный склон хр. Хара-улах у моря представляет потоки столбчатого базальта и горячие ключи.

Таким образом, район устьев Яны и Лены с соседними островами представляет самостоятельную вулканическую область с эффузиями главным образом очень основных пород возраста неогенового, частью доледникового, судя по нахождению эрратических валунов базальта (с о. Беннета) на о. Новая Сибирь и липарита (с о. Котельного) на том же острове и о. Фаддеева, частью еще более юного.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ НЕОЗОЯ

Полезные ископаемые неозоя необильны и разнообразны, хотя нужно заметить, что береговая полоса Тихого океана, где мы имеем так много юных эффузивных пород, в отношении, вероятно, связанных с ними полезных ископаемых почти не изучена.

Золото известно и найдено очень недавно именно в этой полосе — в низовьях р. Амура и в Анадырском крае. В первом месте по рч. Коль и ее притоку Кольчан, впадающей в Охотское море севернее Амура, имеются россыпи и найдено коренное месторождение в г. Белой в их верховьях, где в каолинизированных липаритах и трахитах проходят прожилки и жилы кварца с золотосодержащим пиритом и самородным золотом. В Анадырском крае россыпное золото найдено по р. Красной и Белой и притокам оз. Красного в области развития липаритов. Это заставляет обратить внимание на все места развития как липаритов, так и дацитов и андезитов от Сихота-алина до Чукотского полуострова, принимая во внимание, что целый ряд месторождений этого металла связан в Европе (напр. Венгрии), Сев. и Южн. Америке и Зап. Австралии с этими юными эффузивными породами. Если изверженные породы Алданского золотоносного района являются не мезозойскими, а третичными, то и коренные месторождения золота этой местности будут неозойскими.

Медь также приурочена к этим породам на о. Медном, получившем свое имя ввиду нахождения гальки и целых валунов самородной меди на его берегах еще во времена экспедиции Беринга в первой половине XVIII века. Но Морозевич признал их не имеющими практического значения, хотя по типу (самородная медь с цеолитами) они близки к знаменитым месторождениям Верхнего озера С. Америки.

Сурьма обнаружена недавно в г. Богучан на левом берегу р. Амура у ст. Пашковой, упомянутой нами в качестве остатка третичного вулкана; жилы плавикового шпата с 1—5% стибнита пересекают туфогенные породы верхнего мела, подвергшиеся силицификации в связи с эффузиями липарита.

Железо в виде конкреций сферосидерита и бурого железняка довольно распространено в третичных отложениях разных мест Сибири и кое-где добывается туземцами кустарным способом; более крупное месторождение бурого железняка в послетретичных глинах, лежащих на базальте, известно у г. Николаевска на Амуре. Все эти залежи, кроме последнего, имеют самое ограниченное местное значение.

Из неметаллических полезных ископаемых на первом месте стоит *бурый уголь*, известный в очень многих местах, начиная от уроч. Яр-куе в Зайсанской котловине на ЮЗ до Ново-Сибирских островов, Анадырского края, Камчатки и Южно-Уссурийского края на СВ и В. В глубине материка отметим его месторождения по нижнему Алдану и нижней Лене, на оз. Байкале, по р. Амуру и нижней Зее (Амурский Цагаян), по нижней Буреe (Буреинский Цагаян). В большинстве случаев качество угля не высокое, он или очень золистый, или листоватый, даже бумажный, легко рассыпающийся на мелочь, не выдерживающий дальней перевозки, не коксующийся. Но для выгонки на месте летучих и смолистых веществ (т. е. производства светильного газа, осветительных и смазочных масел и химических продуктов) он в большинстве случаев вполне годится. Пласты нередко достигают значительной мощности, до 4—5 м, хотя не отличаются постоянством. Практическое значение до сих пор получили только третичные угли Южно-Уссурийского края и о. Сахалина, где благодаря позднейшим дислокациям качество угля значительно выше и где он приближается даже к каменным. В глубине материка наибольшее значение могут иметь месторождения Буреинского района, а местное — на Байкале у Малиновской, на Камчатке и в Анадырском крае. В послетретичных отложениях также иногда встречается уголь (лигнит), конечно, еще худшего качества, напр. на Сахалине и на севере Сибири.

Торф в виде обширных и мощных торфяников имеет огромное распространение не только на севере, но и в более южных и даже гористых местностях, напр. в Саяне и, особенно, в Амурской области.

Нефть известна в трех местах: на Сахалине, на Камчатке и на оз. Байкале. Со времен Георгаи знали, что волны Байкала выбрасывают сгущенную нефть (байкерит) и что в разных местах выделяются газы. Разведки, произведенные в 1907—1909 гг. по восточному берегу, главным образом в северной части дельты р. Селенги и севернее ее, обнаружили на различной глубине слои озокерита с тонкими прослоями асфальта, переслаивающиеся с водоносными песками. В дельте Баргузина, где много выходов газа, скважины достигли 160 и 350 м, но прошли только пески и песчаные глины дельты, не встретив нефти. Глубже можно предполагать в качестве первичного месторождения нефти скорее всего третичные угленосные отложения, погрузившиеся при опускании дна грабена озера под уровень воды. Но разведки не были закончены, и вопрос остается открытым. На Камчатке недавно обнаружена очень светлая и жидкая нефть, богатая керосином, по рч. Богачевке, притоку р. Кроноцкой в 45 км от восточного берега и в 400 в. на С от Петропавловска; нефтеносные слои выходят в русле из-под лавового потска. Разведок еще не было, и значение месторождения не выяснено. На Сахалине признаки нефти обнаружены в 1880 г., но тектоника и значение месторождений выяснены недостаточно благодаря заболоченной местности, густому растительному покрову и мощной толще постплиоцена морской трансгрессии, скрывающей коренные породы. Нефтеносная полоса со скоплениями густой нефти на поверхности стоячих вод, выходами ее в виде капель со дна и берегов рек, кировых полей, истечения газов и сравнительно свежей нефти из пород ограничена восточным берегом от м. Делиль-де-ла-Кройер до Оханского месторождения. Большая часть выходов нефти среди постплиоцена и только в Нутове и по р. Кыщыланьи вблизи них выходят верхне-третичные осадки; нефтеносная свита плиоцена имеет до 1 200 м мощности, образует антиклинали с более пологими восточными крыльями и содержит много нефтеносных песков. На р. Охе эти пески дают нефть из 7 скважин с глубины 90—300 м. Признаки нефти обнаружены и на западном берегу острова.

Соль в третичных и послетретичных отложениях можно ожидать только там, где таковые являются морскими осадками, т. е. в Зап. Сибири и на крайнем востоке; месторожде-

ния каменной соли неизвестны; соленосные глины местами имеются в олигоцене Зап. Сибири, и ими нужно объяснить соленосность некоторых самосадочных озер этой области, напр. Ямышевского, Коряковского и др.; другие же, именно с серно-кислыми солями (гуджир) в Кулундинской степи, получают соли при выщелачивании послетретичных наносов, напр. Мармышанские.

Гипс в изобилии приурочен к тем же олигоценым глинам Зап. Сибири в виде отдельных кристаллов, сростков, прожилков и пропластков и местами добывается для выжига алебастра.

Сера. По рч. Серной, правому притоку Энмувеема в Анадырском крае чукчи собирают самородную серу; таковую можно ожидать и в других местах распространения юных эффузивов, особенно на Камчатке.

Халцедоны, сердолики, цеолиты, яшмы встречаются в областях развития юных эффузивных пород, особенно базальтов в Вост. Саяне, ЮЗ Забайкалье, Мал. Хингане, Анадырском крае, на Охотском берегу (где известно и своеобразное вулканическое стекло — мареканит на р. Мареканке к В от Охотска); кое-где есть и пемза — в местах развития липаритов, а также опалы (Анадырский край).

Янтарь попадает в небольшом количестве в неогеновых угленосных отложениях, преимущественно на сезере Сибири, вместе с обугленным или окремненным деревом; последнее употребляется для оселков, там, где лучшего материала для них нет; янтарь найден и на восточном берегу Сахалина.

Глины разного рода весьма распространены в отложениях неозоя; в большинстве случаев это обыкновенные кирпичные суглинки постплиоцена, реже горшечные того же или третичного возраста и еще реже огнеупорные белые или серые глины.

Песок кварцевый белый, пригодный для стеклянного производства, распространен в особенности в эоцене морских отложений Зап. Сибири, менее в олигоцене и миоцене там же и на восточной окраине.

Мамонтовая кость подчинена ледниковым и тундровым отложениям постплиоцена на крайнем севере, особенно на Ново-Сибирских островах, куда каждую весну отправляются

промышленники, чтобы добывать бивни, показавшиеся при весеннем размыве или вывалившиеся в предшествующий год при оттаивании вечно-мерзлых наносов в обрывах к морю. Не уступая по качеству слоновой, эта кость идет на мелкие изделия; так как центром изготовления таковых прежде был Тобольск, то нужно думать, что и в районе Обской и Тазовской губы мамонтовые бивни встречаются нередко.

ТЕКТОНИКА — ОРОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ, СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, СИСТЕМЫ СКЛАДОК И ОРОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФОРМЫ

РАССМОТРЕВ распространение и состав всех геологических систем, слагающих почву Сибири, их дислокации и приуроченные к ним изверженные породы, попытаемся теперь набросать в общих чертах картину постепенного развития строения этой обширной части Азии, смену морей разных эпох, борьбу моря и суши, возникновение горных цепей и разрушение их, поднятия и погружения частей суши, приведшие в конечном результате к созданию современного многообразного лика страны. Эта заключительная глава необходима: без нее очерк сводился бы к стратиграфии и обрывкам тектоники, читателю пришлось бы самому сводить в одно целое обильные данные, рассеянные в разных главах. Но эта глава и наиболее трудна; в набросанной картине не все будет ясно, частью потому, что значительные площади, особенно на севере, изучены слишком мало, частью же потому, что трудно охватить такой огромный материал, и естественны пробелы и ошибки.

При изложении истории развития и тектоники Сибири я основываюсь на статье Зондера, рассматривающей диастрофизмы земной коры ¹⁾, на делении структурных элементов этой коры, предложенном Бубновым ²⁾, и на взглядах Штилле относительно оро- и эпирогенезиса вообще и орогенетических форм ³⁾. По недостатку места я не могу привести здесь хотя бы краткое изложение этих статей и должен предполагать у читателя знакомство с ними.

Я нахожу, что взгляды Бубнова, Зондера и Штилле, согласуясь в основном, настолько хорошо дополняют друг

¹⁾ Sonder R. Die erdgeschichtlichen Diastrophismen im Lichte der Kontraktionslehre. Geolog. Rundschau, XIII, 1922, S. 217—272.

²⁾ Bubnoff S. v. Die Gliederung der Erdrinde. Berlin, 1923.

³⁾ Stille H. a) Tektonische Evolutionen und Revolutionen. Leipzig, 1913.

б) Die Begriffe Orogenese und Epirogenese. Berlin, 1919. в) Über Hauptformen der Orogenese und ihre Verknüpfung. Göttingen, 1918 и другие статьи этого автора.

друга, что попытка приложить их к истолкованию геологической истории Сибири и ее тектоники должна дать стройную картину, если эти взгляды вообще верны. Такая крупная часть материка Азии не может быть исключением, не подчиняться закономерностям, подмеченным на остальной суше. Мы сначала рассмотрим орогенетические циклы, затем основные структурные линии и наконец тектонические типы, представляемые отдельными областями Сибири. Установление последних должно явиться логическим выводом из геологической истории страны ¹⁾.

ОРОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ

1. *Допалеозойские циклы*, ввиду недостаточной разъясненности вопроса о генезисе архейских пород вообще и слабой изученности таковых в Сибири, рисуются нам только в самых общих чертах, в особенности для первой половины эры. Так как часть архейских пород скорее всего представляла первоначально осадки древнейшего океана, занявшего после выпадения воды из атмосферы все впадины на неровной шлаковой коре земного шара, то история материка начинается с орогенетических движений, создавших первые складчатые горы. Но в нижнем отделе архея простираения настолько неясны (отчасти вследствие слабой изученности, отчасти в связи с позднейшими огромными интрузиями), что о направлении движений нельзя сказать ничего определенного; это — белые страницы в начале первой главы истории Сибири, ожидающие еще своего заполнения. По аналогии со следующими циклами нужно думать, что за созданием первых складчатых гор последовало их разрушение на этой первообразной суше и из их материала отложены мощные осадки верхнего отдела архея в окружающих морях. Наличие известняков в составе этой свиты может быть объяснена появлением первой органической жизни, тем более, что они не редко являются углистыми или графитовыми. Вероятно, что уже в это время наметились первые

¹⁾ По недостатку места я вынужден отказаться также от изложения и критики взглядов на тектонику Сибири, высказанных другими авторами — в последнее время Эдельштейном, ранее Де-Лонэ, Эюсеом, Черским, а для отдельных частей также Рихтгофеном, Толмачевым, Тетяевым, Чураковым, Меглицким, Чихачевым, Гумбольдтом, Эрманом и даже Палласом.

глыбы, шельфы и геосинклинали на земной поверхности в качестве зародышей позднейшей, все усиливавшейся дифференцировки последней.

В конце архея произошли сильные орогенетические движения фазы поднятия, которые выразились созданием дугообразных складок, обращенных выпуклостью на С, слагающих теперь две системы — Байкальскую и Саянскую — и выросших, может быть, на месте первичной геосинклинали; эти системы имеют не вполне одинаковый характер; в первой складки выдвигаются значительно дальше на С и у более северных дуг левые крылья в общем прямолинейны и простираются на ССВ, а правые образуют второстепенные изгибы и тянутся в общем по широте. В более южных дугах разница в характере и направлении крыльев несколько сглаживается, но не исчезает. На востоке, в верховьях р. Зеи, обнаружен крутой поворот складчатости с изгибом простираения на ЮЮВ и Ю, а далее опять простираение на СВ, как будто здесь находится конец Байкальской и начало третьей системы дуг складок, большая часть которой оборвана и исчезла под позднейшими отложениями.

В Саянской системе дуги вообще более плоские, и их левые крылья теперь очень неясны, повидимому, разорваны и погружены при позднейших движениях. В районе смыкания обеих систем, на меридиане южной части оз. Байкала, замечаются сильные отклонения от нормальных простирааний вплоть до меридионального, смятия и вообще явления, характеризующие смычку (*Schaarung* Зюсса) складчатых дуг. В этом районе наметилось уже в археозойское время слабое место в земной коре, проявившееся и в некоторые последующие циклы. На том же меридиане, далеко на севере, на р. Анабаре мы находим сравнительно небольшой архейский массив гнейсов с меридиональным простираением складчатости (или сланцеватости); это остров вне всякой связи с описанными складками; такие же острова мы видим в Енисейском горсте, на Таймырском и Чукотском полуостровах (если в них подтвердится наличие архея); они показывают нам, что и в других частях В. Сибири, где древнейшие породы скрыты позднейшими осадками, они должны существовать на глубине, и что орогенетические движения конца археозоя охватили громадную площадь. Они сопровождались крупными интрузиями и эффу-

зиями изверженных пород, обусловившими сильный метаморфизм археозойских осадочных образований.

Этой эпохой сильного диастрофизма закончилась последняя фаза второго допалеозойского цикла и начался *третий цикл* — *эозойский*. Обширная суша, покрытая складчатыми горами, подверглась эрозии и денудации. Начались эпирогенетические движения, большие площади этой суши медленно погрузились и были заняты морем; остатками ее, может быть, являются Енисейский горст, Таймырский и Чукотский полуострова, Анабарский массив. Трансгрессия моря шла, повидимому, с севера, надвигаясь на древний Саянско-Байкальский материк; окраины Байкальской части были затоплены на большее или меньшее расстояние, а Саянская, вероятно, почти вся скрылась под водой. В это море сносились продукты разрушения убывавшей суши; в нем отложились мощные толщи песчаников, сланцев, известняков, местами конгломератов, а также туфогенных пород и туфов, доказывающих, что на берегах и островах моря, может быть, и на его дне, происходили извержения.

В центральной части море, повидимому, значительно углублялось, судя по составу его осадков на нижней Ангаре — мощных известняков, глинистых и кремнистых сланцев, местами только прерываемых толщами песчаников. Можно думать, что оно представляло широкую впадину геосинклинального типа. С юга древний материк также был окаймлен морем, может быть, в виде геосинклинали. Напомним наблюдения Усова в Кентее, где различимы две формации эозоя — нижняя глубоководная, верхняя мелководная, разделенные дислокацией и разрывом первой; факт этот указывает на возможность того, что со временем придется разделить эозойский цикл на два самостоятельных. Вспомним о присутствии конгломерата (или песчаника) с галькой подстилающих пород в основании верхней песчаниковой свиты эозоя (Качергатской Тетяева), очевидно, соответствующей граувакковой формации Кентея.

Этот цикл во всяком случае заканчивается ясно выраженной фазой поднятия и окончательным осушением Саянско-Байкальского материка, который в большей своей части с тех пор не покрывался морем и потому имеет право на название „древнего темени Азии“, данное ему Зюссом. В эту фазу произошли весьма сильные орогенетические движения, создавшие цепи складчатых гор, местами, может быть, с шар-

риажам. На затопленной в эозое части материка мощность эпиконтинентальных осадков, конечно, была меньше, чем в окаймлявших его с С и с Ю геосинклиналях, где и разыгралась главная складчатость. Складки, возникшие на этой части, естественно были более слабые, кроме того, позже сильно пострадали от размыва, так что мы видим теперь только их остатки, к тому же сильно измененные разного рода интрузиями. Поэтому направления складчатости выражены в них недостаточно отчетливо и изменчивы. Складки же, выросшие на месте обеих геосинклиналей, имеют определенные направления. На севере они ложатся вдоль СЗ окраины Байкальской части, развиваются особенно широкой полосой в Патомском выступе, где мы видим, что они сильно сжаты, надвинуты друг на друга, опрокинуты в обе стороны — на севере на С, на юге на Ю, и переходят в складки-взбросы, местами прорваны интрузиями гранита. Переходя из ССВ простирания в В и затем ЮВ, они уходят за р. Жуей в почти неизученную местность средней Чары и Олекмы, и только в верховьях рр. Алдана и Тымтома мы находим как будто их продолжение в виде полосы метаморфических сланцев с простиранием ЗСЗ до ССЗ, образующих антиклинальную складку и прорванных гранитом. Возможно, что геосинклиналь оканчивалась западнее, где-то между Чарой и Олекмой. На южной окраине этой части темени складки также прижимаются к прежнему берегу геосинклинали — на Джиде, верхнем Чикое, Ононе, Иле, Туре; здесь, повидимому, геосинклиналь оканчивалась немного западнее Нерчинска.

В Саянской части темени складки также прижимаются с С, вытягиваясь в Вост. Саяне на ЗСЗ и СЗ, а с приближением к Минусинской котловине загибаясь на ЗЮЗ; на восточной окраине Кузнецкого Алатау складки того же ВСВ до СВ простирания, очевидно, составлявшие прежде продолжение восточно-саянских, круто загибаются западными концами на ЮЮЗ и Ю, и далее в Вост. Алтае и Сайлюгеме господствует меридиональное простирание. Здесь можно предполагать такой же крутой поворот эозойских складок, как в области Патомского нагорья, обтекание ими западного края древнего темени, окаймленного геосинклиналью.

В Енисейском горсте складки направлены на ССЗ и СЗ, пересекают наискось Енисей и исчезают под юными осадками. Возможно, что эти складки удастся связать с дугой, наме-

чающейся на Таймырском полуострове, и с землей Северной в длинный кряж, когда-то ограничивавший Енисейско-Ленскую платформу с З, возникший на месте эозойской геосинклинали и обращенный до низовья р. Енисея выпуклостью на З, далее же на В и СВ. Наличие такого кряжа объяснит нам столь различную геологическую историю Обской низменности и Енисейско-Ленской платформы, которые он отделял друг от друга.

Интенсивная складчатость конца эозойского цикла несомненно сильно нарушила изостатическое равновесие в земной коре, восстановление которого совершилось постепенно позже, частью посредством эпирогенетических движений — погружения площади к С от древнего темени, частью посредством опускания отдельных участков самого темени. Разломы, конечно, произошли уже во время орогенетических движений, ими эта древняя глыбовая масса, сильно складчатая, пронизанная интрузиями и сделавшаяся устойчивой, реагировала на тангенциальное давление, вызвавшее складчатость эозоя. Пока это давление действовало, сжимая глыбу, последняя поднималась вверх различными своими частями, отделенными друг от друга трещинами, на различную высоту. С прекращением давления некоторые части могли осесть назад. Так, повидимому, образовался большой грабен Минусинской котловины и, вероятно, наметились грабены Байкала и некоторые забайкальские. Погружение первой мы должны предположить, так как в нее вскоре проникло море. Вероятно разорвалась на звенья, часть которых погрузилась, и Енисейско-Таймырская цепь. В связи с этими разломами, очевидно, находятся и мощные интрузии и эффузии, отмечающие конец орогенетической фазы эозоя; первые обусловили более или менее сильный метаморфизм эозойских осадков в разных местах.

2. *Эопалеозойский цикл.* Начало кембрийского периода застает древнее темя Азии в виде горной страны с цепями Эосаяна и Эобайкальского хребта на северной окраине, Эокентя на южной, быть может, покрытыми ледниками. Геосинклиналь, окаймлявшая темя с С, исчезла (кроме, может быть, самой западной части, тянувшейся вдоль западной окраины Кузнецкого Алатау на Ю вглубь Вост. Алтая и на С вдоль Енисейско-Таймырского кряжа). Ее осадки, поднятые орогенезисом, превратились в окраинные хребты темени. К С от последнего

расстиралось мелкое море, углублявшееся значительно только в центральной части: в него реки сносили продукты размыва суши; на последней пониженные площади постепенно превращались в пустыни, дававшие морю красный материал. Это была континентальная фаза цикла, фаза покоя, замиравшего вулканизма. Но эпирогенетические движения развивались, кембрийское море углубилось и залило осевшую площадь Минусинской котловины, может быть, и некоторые места окраин темени, также опускавшегося. Началась фаза погружения с образованием мощных известняков среднего кембрия; вначале она еще прерывалась остановками, судя по появлению красноцветных, гипсо- и соленосных толщ в составе нижней части известняков.

Фаза переменного состояния началась орогенетическими движениями, сравнительно не сильными, которые вызвали образование складок только по окраинам моря, вдоль северного берега древнего темени; дислокация доказывается несогласным прилеганием вернего кембрия к среднему и большей нарушенностью последнего. Обмелевшее, благодаря накоплению осадков и орогенезису, верхне-кембрийское море, быть может, уже покинуло, в связи с движениями, Минусинскую котловину. Осадки верхнего кембрия, так же как и следующего за ним без перерыва нижнего силура, почти везде красноцветные и мелководные. Суша древнего темени, уже глубоко денудированная, превратилась в пустыню, обильно снабжавшую мелкое море красным песком и илом. Но в этом море, сравнительно с кембрийским, фауна стала уже более обильной и разнообразной. Смена этих мелководных осадков более глубоководными и довольно мощными известняками в верхах нижнего и в низах верхнего силура доказывает новое погружение дна, т. е. возобновление эпирогенезиса перед концом фазы. Последняя заканчивается полным обмелением моря и сменяется последней фазой цикла — поднятия, разыгравшейся в самом конце силура. Происшедшие в это время орогенетические движения вызвали образование складок не только по окраинам темени и Енисейского острова, но и на всем пространстве морского дна, которое в связи с этим было покинуто морем. Кроме окраинных складок, которые повинуются простиранию окраин — СЗ у Саянской части и Енисейского острова, ССВ и СВ у Байкальской части, мы находим среди

бывшего моря складки ЗСЗ на р. Ангаре, ВСВ на Вилкое и средней Лене, т. е. те же два направления, но смягченные друг относительно друга и вместе с тем более слабые по амплитуде, т. е. складки сингенетического типа Штилле.

К В от р. Лены ниже устья р. Алдана на месте отодвинувшейся на СВ геосинклинали эозоя, существовавшей в течение эопалеозоя, фаза поднятия создала самостоятельные складки в виде огромной дуги хр. Верхоянско-Колымско-Андырского, обращенной вогнутостью на С, внутри которой, повидимому, располагается вторая дуга, остатки которой представляют хр. Черского, Томус-хая и Улахан-чистай. В восточном конце западной части внешней дуги, составляющей хр. Верхоянский, складки круто загибаются на Ю и проходят в СВ часть бассейна р. Алдана, как будто прижимаясь к северному концу хр. Станового (Алданского), о составе которого, впрочем, пока нет данных. В этом месте отмечают также расхождение эопалеозойских складок веерообразно на С и СВ. На западной окраине вдоль Кузнецкого Алатау также можно предполагать более сильный диастрофизм, создавший на месте геосинклинали высокие гряды Вост. Алтая, прижатые к Алатау, и Салаира в виде цепи, отходящей на СЗ по другому краю геосинклинали, которая в результате этих движений отступила на север и, обмелевши, сохранилась между Салаиром и Алатау на месте современной Кузнецкой котловины.

Этой фазой поднятия и диастрофизма закончился эопалеозойский цикл, давший древней суше обширный прирост к С, соединивший Енисейский и Таймырский острова с этой сушей и оттеснивший море в конце концов далеко на СВ. На суше за все это время продолжался размыв эозойских горных краев, давший весь материал для мощных отложений кембрия и силура в эпиконтинентальном море; континентальные отложения этого цикла, может быть, представлены нижним и верхним кембрием Минусинской котловины. Мы не знаем продуктов наземного вулканизма этого цикла; подводных извержений, повидимому, не было, судя по составу осадков кембрия и силура. Итак, в общем, эопалеозойский цикл характеризуется накоплением мощной толщи морских осадков, сравнительно слабым диастрофизмом и очень слабым вулканизмом; в последних двух отношениях он резко отличается от предшествующего эозойского цикла.

3. *Мезопалеозойский цикл* застаёт значительно увеличившуюся сушу; море осталось только на юго-западе Сибири (где в Алтае и Киргизской степи есть и силур и девон) и на северо-востоке и на востоке (где силур и девон известны на верхнем Амуре и в Верхоянско-Колымском крае); эпоха нижнего девона составляет первую континентальную фазу цикла с наибольшим распространением суши и отложением мелководных осадков в окружающих сократившихся морях. Слабый диастрофизм конца эопалеозойского цикла не создал высоких горных цепей, кроме Вост. Алтая и Верхоянско-Колымской дуги; тангенциальное напряжение не было велико, и поэтому эпирогенетические движения, компенсирующие чрезмерные поднятия, повидимому, были столь же слабы. Мы можем отметить только одну область небольших, сравнительно, погружений, именно на западном конце Саянской части темени, где повторилось оседание Кузнецкой и Минусинской котловин; в последней силур неизвестен, а девон имеется, начиная с нижнего; следовательно, девонское море вторглось в ее пределы, откуда оно проникло и в Урянхайскую, соединившись с оставшимся в последней морем. В связь с этими погружениями приходится поставить и значительные эффузии, характеризующие окраины этих котловин в нижнем девоне. x

Затем континентальная фаза сменилась фазой погружения и средний девон большею частью представлен известняками—не очень мощными, частью перемежающимися с мергелями и сланцами, но все-таки более глубоководными, чем песчаники, конгломераты и сланцы нижнего отдела. Киргизское море в эту фазу, повидимому, непосредственно соединилось с Уральским; кроме того, от него тянулся на В, в глубь Монголии длинный пролив, окаймлявший с юга древнее темя и, может быть, соединившийся с Амурским морем; здесь продолжала существовать южная геосинклиналь, постепенно мелевшая; через хр. Танну-ола она заходила и в Урянхайскую котловину и дальше на С в Минусинскую; поэтому западный конец девонской суши—Вост. Алтай и Алатау—представляли в это время остров. На СВ девонское море протягивалось до Енисейского горста и нижнего Енисея. Непродолжительная фаза погружения сменилась к верхнему девону продолжительной фазой переменного состояния, сначала с легким поднятием и небольшим орогенезисом, судя по мелководным

осадкам верхнего отдела и местному несогласному налеганию их на средний. Затем, в самом конце девона, фаза характеризуется возобновлением орогенезиса, достигшего наибольшей силы на восточной окраине Киргизского моря — в тупике между Салаиром, Восточным и Южным Алтаем. Можно думать, что здесь и море было глубже (остаток геосинклинали?), и осадки девона мощнее. В результате складки прижимались друг к другу и к окраине суши, опрокидывались и создали ту сложную структуру Алтая, которая ждет еще окончательного разъяснения. Тогда же, может быть, остатки кембро-силурийских складок Салаира, уже сильно размытого за время девона, были опрокинуты и отчасти надвинуты на девонские осадки Кузнецкой котловины, также подвергшиеся первой складчатости. Одновременно среди Киргизского моря возникли слабые Киргизские складки, простирания СВ—ЮЗ, но море не осушилось, как и Кузнецкая котловина. Суша древнего темени получила только небольшой прирост в виде западного Алтая. Осушилась отчасти Минусинская котловина, в которой сохранились озера, отлагавшие осадки минусинской свиты. В ней складчатость девона, так же как и в Кузнецкой, нужно объяснить давлением со стороны окаймляющих горстов, сблизившихся друг с другом под действием тангенциальной силы. В более широкой Минусинской котловине образовались подковообразные складки, выпуклые на ЮВ, но с частыми местными изгибами и переломами. В узкой Кузнецкой, остатке геосинклинали, т. е. более глубокой, движение со стороны Салаира создало складки, параллельные этому хребту, выдвинутому вверх горстом при давлении с ЮЗ; вдоль Алатау образовались сбросы. Линии разломов по окраинам этой котловины наметились уже с конца силура, судя по участию вулканического материала в осадках нижнего девона.

На СВ Сибири эта орогенетическая фаза, повидимому, не отразилась, так как там и в верхнем девоне оставалось глубокое море. Но в Мал. Хингане и Сихота-алине, вероятно, в это же время вытянулись первые складки, направленные на ССВ, скорее всего в пределах существовавшей там геосинклинали, окаймлявшей материк с В.

Но в связи с этим диастрофизмом море еще не покинуло Сибирь ни на З, ни на В; наоборот, оно даже немного углубилось, так как нижний карбон повсюду, где он известен,

представлен известняками с морской фауной, правда, не мощными и перемежающимися с песчаниками, сланцами, глинами, местами даже конгломератами. В Киргизском море эти осадки отлагались в промежутках между девонскими складками, которые, быть может, даже не поднимались над поверхностью моря, а представляли ряды подводных гребней, чередовавшихся с более или менее глубокими долинами. Заполнение последних произошло в самом конце цикла, ознаменовавшемся вторичным, довольно сильным орогенезисом фазы поднятия в исходе нижнего карбона. Повторилась складчатость того же направления СВ—ЮЗ, усилившая Киргизские складки и изгнавшая море из южной части Зап. Сибири. Одна из складок протянулась на СВ за Томск и перегородила северное устье Кузнецкой котловины, превратив ее из морского залива, остатка геосинклинали, в почти замкнутую лагуну. Участие яруса Визэ в этой складке (на Томи выше Томска) доказывает, что орогенезис произошел позже. В этой котловине повторились местные движения, во всяком случае произошло новое поднятие горстов Салаира и Алатау, судя по тому, что угленосная свита начинается грубыми конгломератами. Местные же движения слегка дислоцировали нижний карбон в Минусинской котловине и, повидимому, совсем осушили последнюю; в Урянхайской такое же давление со стороны горстов нарушило залегание девона и нижнего карбона.

На СВ Сибири эта фаза поднятия, вероятно, запоздала, так как в устье р. Лены найден морской средний карбон; но орогенезис, обусловивший отступление моря, проявился и здесь. По недостатку наблюдений нельзя сказать, как расположились новые складки по отношению к таковым конца эопалеозойского цикла; возможно, что первые прижались к остаткам вторых. В мелкой геосинклинали, окаймлявшей Байкальскую часть древнего темени с юга, орогенезис мезопалеозойского цикла создал складки, вытянувшиеся вдоль окраины с ЗЮЗ на ВСВ и, далее к востоку, на верхнем Амуре на В. Они прижимаются к берегу темени, опрокинутые на ССЗ. Здесь эти движения были связаны с более или менее крупными интрузиями гранита, обусловившими метаморфизм осадков девона и нижнего карбона в Вост. Забайкалье, к которым на Амуре присоединяется и силур. Здесь, повидимому, исчезнувшая в конце эозоя геосинклиналь возобновилась в силуре, постепенно проникая все

далее на ЗЮЗ, и к среднему девону, может быть, соединилась с сохранившейся на западе монгольской. Но диастрофизм мезопалеозойского цикла уничтожил ее вторично и окончательно.

Этими более или менее крупными орогенетическими движениями закончилась последняя фаза этого цикла, который, подобно эопалеозойскому, имел две эпохи горообразования — в фазе переменного состояния (более слабую повсюду, кроме Алтая) и в фазе поднятия. Ими создан был окончательно древний складчатый Алтай, Киргизские складки, местные Кузнецкие, Минусинские и Урянхайские и мало известные нам на СВ Сибири, а также Нерчинско-Амурские. Благодаря этому орогенезису море покинуло пределы Зап. Сибири, за исключением ее юго-восточной окраины (Манрак, Саур, Семистай), где, повидимому, есть лагунные верхнекарбоновые отложения, и южной, где в Джунгарской Гоби и Монголии имеются морские пермо-карбоновые осадки; ушло оно и из северо-восточной и восточной Сибири, судя по отсутствию в этих частях морского верхнего карбона. Кроме сильных орогенетических движений (в Зап. Сибири, на СВ и В), этот цикл характеризовался пробуждением вулканической деятельности, складчатость сопровождалась разнообразными интрузиями и эффузиями, осадки девона и нижнего карбона нередко во многих местах являются туфогенными, указывая на обширное распространение вулканов, а нижнекарбоновые местами уже континентальные (минусинская свита).

4. *Неопалеозойский цикл*, более короткий, начинается континентальной фазой максимального развития суши; почти вся Сибирь была покинута морем, оставившим после себя более или менее обширные, быстро опреснившиеся озера, на берегах которых развилась пышная растительность верхнего карбона и перми, дававшая материал для многочисленных пластов угля, перемежавшихся с песчаными и глинистыми осадками. Наиболее крупное озеро или лагуна существовало в Кузнецкой котловине, где отложился ряд мощных свит, достигших в сумме 7525 м, что доказывает периодическое оседание ее дна; меньшие озера были в котловинах Экибастуза, Караганды и других в Киргизской степи. Кое-где были озера и на северо-востоке Сибири (проблематический пермо-карбон или пермь с растениями дельты Лены и мыса Рыркапий) и в Амурской области (угленосный верхний карбон Хабаровских высот). Осушилась и геосинклиналь к югу от древнего темени в вос-

точной части (угленосные отложения в верхней части бассейна р. Селенги), но в ее западной ветви (в Джунгарской Гоби) еще осталось мелкое море, бывшее в связи с средиземным Тэтис. За этой континентальной фазой очень быстро последовала фаза погружения. Обширная площадь между Енисеем и Енисейским горстом на З, Таймырским полуостровом и Анабарским массивом на С и СВ, верхним течением рр. Вилюя и Н. Тунгуски на В и нижним течением р. Ангары на Ю, оставшаяся сушей с конца силура, медленно погрузилась и была затоплена пермо-карбоновым (или пермским) морем, вторгшимся со стороны Тазовской или Енисейской губы. Это было очень мелкое море, быстро превратившееся в огромную лагуну или сеть лагун и озер, разделенных низменными островами и болотами с пышной растительностью, давшей материал для пластов угля нынешнего Тунгусского бассейна. Это погружение сначала, очевидно, было эпирогенетическое, без разломов, но затем в пределах осевшей площади несомненно произошли крупные разломы, которые дали выход обширным интрузиям (в виде лакколитов и пластовых жил) и эффузиям (с образованием потоков, покровов, туфов и брекчий, следовательно, вулканов) основных авгито-плагиоклазовых пород — сибирского траппа. Интрузии внедрялись не только в осадки пермо-карбона, но и в подстилающие более древние, именно в кембрий и нижний силур. Эта фаза вулканизма кончилась, может быть, уже в начале следующего цикла. К ней же относятся скорее всего и жилы диабазы в кембро-силуре Вилюя, Оленека, Лены, траппы Вост. Саяна в районе Красноярска и ущелья Енисея ниже Дербиной, более юные мелафиры и порфириты Минусинской и базальты так наз. подковы Кузнецкой котловины, а также порфиры, порфириты, мелафиры в грабенах Байкальской части древнего теменги, которые в это время испытали некоторое новое погружение (в них местами есть угленосные осадки, древнее юрских и сильнее дислоцированные).

Погружение имело место и на восточной окраине, где в Сихота-алине отложились довольно мощные ниже-пермские известняки.

Цикл заканчивается фазой поднятия, которая доказывается плоской складчатостью отложений тунгусской свиты, преимущественно вдоль окраины, местными движениями в Кузнецкой котловине, обусловленными давлением горстов и опять

создавшими складки угленосной свиты в связи со сбросами и усилившимся надвигом Салаира. Крупные орогенетические движения разыгрались только на юге Зап. Сибири, и импульс для них исходил из местности за ее пределами — из средиземного бассейна Тэтис, единственного, в котором к концу палеозоя еще сохранилось более или менее глубокое море вблизи Сибири. Эти движения захватили и верхний карбон (пермо-карбон) Манрака и Тарбагатая и распространились довольно далеко на СЗ—до Улу-тау. Ими были созданы (не в современной форме) хребты Тянь-шаня; через Джунгарский Алатау и хребты Пограничной Джунгарии (Майли-Джаир, Барлык, Семистай) движение захватило южную окраину Киргизской степи (Тарбагатай, Чингиз) и юго-западную окраину Алтая (цепи Калбинского хребта и правого берега р. Иртыша между устьями рр. Нарын и Уба). Простираение складок вообще ЗСЗ, но, приближаясь к меридиональному хр. Улу-тау, они загибаются на ССЗ, а прижимаясь к ранее созданному Алтаю — опрокидываются назад. В степи они отчасти перекрывают концы Киргизских складок (СВ—ЮЗ), создавая здесь дугообразные цепи и замкнутые котловины.

Эта последняя палеозойская складчатость, как и предшествующая (конца нижнего карбона), сопровождалась более или менее сильными интрузиями (преимущественно гранитов) и эффузиями (порфиры, порфириты, диабазы Зап. Алтая и Киргизской степи).

Весьма вероятно, что к концу неопалеозойского цикла Сибирь стала сушей в пределах, близких к современным или даже превышающих последние, так как продолжалась далее на СВ (в районе Ново-Сибирских островов), на В (в Охотское море) и, может быть, на С (за Таймырский полуостров).

Отметим еще для характеристики палеозойских циклов распространение красноцветных осадков в кембрие, силуре и девоне, которое мы объясняли пустынностью соседней суши при жарком и сравнительно сухом климате, способствовавшем развитию краснозема в качестве господствующей почвы. В начале карбона подобный цвет имеет еще минусинская свита, но затем он исчезает,—климат стал более влажным и на суше развилась пышная растительность карбона—перми.

5. *Мезо-неозойский цикл* застаёт вначале упомянутую выше обширную сушу, на которой местами еще замирал вулка-

низ конца неопалеозоя. Континентальных отложений этой фазы покоя мы не знаем, но нам известны морские осадки, доказывающие наступление фазы погружения уже в начале триаса и связанной с ним трансгрессии в виде конгломератов и песчаников в районе Владивостока, песчаников и черных сланцев в устье Оленека. Эта трансгрессия постепенно расширялась, захватив в эпоху среднего триаса также низовья Лены, а в эпоху верхнего достигла максимума, продвинувшись на юг через Верхоянский хребет до нижнего Алдана, верхней Май и Удского края. Зато в Южно-Уссурийском крае море, повидимому, отступило. Кроме последнего, его осадки не особенно мелководны, хотя присутствие растительных остатков показывает близость берегов.

За этой фазой погружения, занявшей весь триас, последовала фаза поднятия с орогенезисом в Верхоянском крае, где на размытых остатках палеозойских складок были созданы новые тех же направлений, т. е. ЗСЗ в Верхоянском хребте и ВСВ до ЗСЗ в следующих цепях до р. Колымы; очевидно, новые складки приспособлялись к старым. Южнее, в верховьях р. Май, простирание складок триаса также СВ до ВСВ, а в Удском крае—ССВ до ВСВ, так что на значительном протяжении вдоль западного берега Охотского моря господствует СВ направление, которое резко меняется, почти под прямым углом, в Колымском крае. Еще южнее, возле Владивостока, триас дислоцирован вместе с юрой, т. е. позже этой фазы.

Поднятия в Верхоянском крае вызвали регрессию моря на север: поэтому морские осадки лейаса мы знаем только в низовьях р. Анабары и (сомнительные) по среднему течению р. Яны. Неизвестны они и на всем остальном пространстве. Но поднятия на правом берегу р. Лены в виде компенсации вызвали некоторое погружение на левом берегу ее; недостаточное для вторжения моря, оно обусловило только образование обширного озера в самом широком месте кембро-силурийской синклинали по нижнему течению р. Вилюя, где обнаружена толща конгломератов, песчаников, песков и глин с грубыми растительными остатками; это озеро распространилось на Ю до среднего течения р. Лены и среднего же течения р. Пеледуй, т. е. до 60° с. ш. Кроме этих следов континентальных отложений на СВ, мы находим таковые на крайнем Э, где у подножия Урала и кое-где в Киргизской степи угленос-

ным толщам отдельных котловин приписывают возраст нижней юры или даже рэта, т. е. самого верхнего триаса. За этими исключениями эпоха лейаса, повидимому, снова представляла эпоху максимального развития суши в Сибири, бедную даже озерами. И только возле Владивостока можно предполагать небольшое наступление моря, отложившего прибрежные осадки поверх триаса. Это — вторая континентальная фаза цикла.

К следующей эпохе — доггеру — приурочена фаза заметного погружения суши, недостаточного для обширной морской трансгрессии, но обусловившего обширное развитие озер в опустившихся участках Сибири. Море захватило только площадь лейасового озера на Вилюе, вторгшись, вероятно, по долине р. Лены, представлявшей сток этого озера, затем залило долину р. Уды и ближайшие места Амурской области, проникнув заливом до Вост. Забайкалья, а на севере отступило из бассейна р. Яны, но затопило местность по низовьям Оленека, Анабары и Хатанги; повсюду осадки его мелководные. На остальном пространстве мы находим континентальные отложения этой эпохи: отдельные озера образовались в некоторых котловинах Киргизской степи, в соседней Джунгарии и в Кузнецкой котловине; более обширное озеро тянулось от р. Чулыма мимо Красноярска вдоль подножия Вост. Саяна до Иркутска; на древнем темені новое оседание старых грабенів обусловило образование в них длинных и узких мелких озер, одно из которых, может быть, занимало южную часть современного Байкала; более крупные озера возникли на Алданском плато, в Амурской области и в Уссурийском крае между остатками палеозойских складок Сихота-алина и возле Владивостока, где море, повидимому, то несколько отступало, оставляя лагуны, то наступало. Во всех этих озерах отлагались более или менее многочисленные и мощные пласты угля.

Последняя эпоха юры является фазой небольшого поднятия суши; море покинуло Вилюйский район, где осталось пресное озеро, и продолжало заливать только низовья Лены, Оленека, Анабары и Хатанги. Многочисленные озера Сибири заполнились осадками и многие из них исчезли, — в общем картина напоминала таковую лейаса. Горы древнего темені и прилегающих складок палеозойских циклов продолжали разрушаться атмосферными агентами, как и в предшествующие эпохи.

На юго-западе в это время произошли значительные разломы, по которым в южной части Киргизской степи и в соседней Джунгарии выдвинулись горстами горные хребты, а существовавшие перед тем пресные озера осушились. Эти движения вызвали в грабенах более или менее сильную дислокацию юрских осадков, местами поставленных на голову, образующих опрокинутые или эсобразные складки. γ

Но начало мелового периода снова характеризуется завоением а н и я м и м о р я; на западе, вдоль восточного подножия Урала, продвинулся на юг до 62° длинный залив Ледовитого океана, наметившийся уже в конце верхне-юрской эпохи. На севере тот же океан захватил низовья р. Енисея, покрыл значительную часть Таймырского полуострова и вторгся далеко на юг по нижнему течению р. Лены, залил северный конец Верхоянских складок и их южное подножие у Алдана, а также бассейн р. Яны до их северного подножия; Берингово море затопило Анадырский край; на Амуре остатки верхнеюрских озер превратились в заливы и скрылся под водой обширного озера Сахалин, до этой эпохи, повидимому, еще составлявший окраину материка. Внутри последнего кое-где еще сохранились озера, но гораздо менее многочисленные и менее крупные, чем в юрское время. Осадки наступившего моря повсюду мелководные и местами перемежаются с лагунными /угленосными; на р. Лене в них найдены остатки плезиозавра. Эта фаза погружения была непродолжительна: уже к середине мелового периода море отступило из большей части захваченных площадей, кроме восточного подножия Урала, где, наоборот, верхнемеловое море продвинулось заливом с юга навстречу северному заливу, хотя, повидимому, еще не соединилось с последним. Осталось морское покрытие и вдоль северного берега Сибири и на Анадыре, где, впрочем, верхний мел уже является пресноводным. На Сахалине, напротив, сначала вторглось на западный берег море сеномана (слои с тригониями р. Хой), а затем сенонское море завоевало почти все озера, превратив остатки палеозойских гряд в цепь островков; но оно было неглубокое, судя по составу осадков и присутствию наземной флоры. На Амуре место, оставленное морем, заняли озера и реки; к их осадкам приурочены остатки динозавров.

Регрессия моря в эпоху среднего мела на севере Сибири и на Амуре была обусловлена орогенетическими движениями

фазы поднятия, но сравнительно слабыми, за исключением Южно-Уссурийского края. Ими созданы складки хр. Харалах, простирания ССЗ, из неокома, простирания СВ из юрских осадков на Вилюе и ССВ из юрских и неокомских на Амуре. В южном Сихота-алине в это время, повидимому, произошел огромный надвиг с ВЮВ, со стороны геосинклинали Японского моря; большая складка из пермского известняка, триаса и юры была опрокинута на СЗ и превратилась в шарриаж, захвативший у Владивостока и пресноводный нижний мел (вельд); покров этого шарриажа, повидимому, доходит до долины р. Уссури, а корни, очевидно, погружены на дно Японского моря, если вслед за чрезмерным поднятием в виде компенсации последовали разломы и погружение, восстановление геосинклинали. О наличии погружения в этой области свидетельствует вторжение средне- и, особенно, верхнемелового моря на Сахалин. К той же фазе, возможно, относится некоторое поднятие древнего темени и в связи с ним дислокация юрских осадков и эффузии базальта в грабенах Забайкалья и в Иркутском амфитеатре, где в истоке Ангары произошел надвиг кристаллических сланцев архея на пресноводную юру. В Киргизской степи кое-где образовались вулканы.

Конец мела и начало третичного периода — палеоцен — представляют фазу континентальную с максимальным развитием суши (за исключением Сахалина). В эоцене уже последовала фаза погружения, проявившегося в этот раз уже не только на востоке, но и на западе страны, где оно захватило обширное пространство. Эта трансгрессия моря была, пожалуй, больше всех мезозойских (хотя по отсутствию абразии ее некоторые считают ингрессией). Вдоль восточного подножия Урала образовался широкий пролив, соединивший меловые заливы Ледовитого океана и Среднеазиатского моря; воды залили всю низменность Зап. Сибири до подножия Алтая, превратили Киргизскую степь в архипелаг островов. Это море существовало в течение эоцена, в конце которого небольшое поднятие заставило воды отступить на короткое время от островов; но затем оно снова надвинулось до конца олигоцена. На восточной окраине Сахалин оставался под водой мелкого моря с лагунами, в которых отлагались пласты угля; на Анадыре пресное верхнемеловое озеро превратилось в такое же палеогеновое.

В конце олигоцена фаза погружения сменилась фазой переменного состояния, в течение которой по всей Сибири имели место эпирогенетические движения разного характера. На западе произошло некоторое поднятие, Тургайский пролив и Киргизская степь постепенно осушились, море отступало на С и на Ю, оставляя после себя озера; лагуна Зайсанской котловины опреснилась. На остальном пространстве небольшое погружение обусловило образование цепи более или менее крупных озер от Томска до Чулыма, в Байкальском и Забайкальских грабенах, по низовью Алдана и нижнему течению р. Лены, в низовьях Яны и Индигирки, на Ново-Сибирских островах (еще составлявших часть материка), в низовьях Зеи и Буреи и долине Амура, в Уссурийском крае; на Сахалине оставалось мелкое море; на Анадыре небольшое погружение превратило эоценовое озеро в миоценовый залив.

В конце миоцена крупные орогенетические движения ознаменовали на всем земном шаре фазу поднятия с образованием альпийских складок; в Сибири эта фаза проявилась большей частью слабо и выразилась, повидимому, на западе сбросами в Тургайском проливе и Голодной степи с выдвиганием глыб, в новом поднятии горстов Джунгарии и Алтая по старым линиям разломов, возможно, и в некотором поднятии древнего темени, и в осушении озер по всей Сибири. Только на востоке проявилась складчатость меридионального направления в Анадырском крае и на Сахалине и оживился вулканизм по всему берегу Тихого океана и вглубь материка до Забайкалья. В связь с этими движениями, вероятно, нужно поставить погружение Камчатки и берегов Охотского моря и, может быть, провалы более крупных участков суши в этой области.

Мезо-неозойский цикл геологической истории Сибири в сущности состоит из нескольких второстепенных циклов, в которых можно различать отдельные фазы континентальные, погружения и поднятия, а в некоторых и переменного состояния. От палеозойских циклов они отличаются меньшим размахом движений, выражающимся в меньших трансгрессиях и регрессиях моря и в более слабом орогенезисе, создававшем главным образом не складки, а разломы и выпирание горстов; складчатость могла проявляться только в осадках мезо- и за-

тем неозойского возраста, тогда как все более древние, уже более или менее сильно слоенные прежним орогенезисом, реагировали на тангенциальное давление образованием разломов. И чем моложе цикл, тем меньше простора для складкообразования находила орогенетическая фаза. Даже третичные осадки, занимающие в Зап. Сибири большие площади, уже не могли принять участия в альпийской складчатости, а были только разломаны, так как залежали нетолстым слоем на более или менее сильно дислоцированных более древних отложениях. Только на востоке, на окраине материка, где третичные отложения были мощнее, складчатость проявилась сильнее, но и здесь сопровождалась крупными разломами.

Современный цикл представляет в сущности такой же второстепенный цикл серии мезо-неозойских или, может быть, начало новой серии, предстоящей земному шару после интенсивного орогенезиса альпийской фазы, которым можно закончить мезо-неозойский цикл первого порядка.

Конец плиоцена и начало плейстоцена несомненно представляют континентальную фазу, наступившую за фазой поднятия мио-плиоцена. Суша достигла в Сибири наибольшего развития; она простиралась на С и СВ дальше, чем в настоящее время, так как земля Северная, вероятно, составляла еще продолжение Таймырского полуострова, а Ново-Сибирские острова, наверно, были еще частью материка вплоть до о. Беннета. Возможно, что и в промежутке между этими двумя выступами находилась суша и что и далее к В морской берег пролегал севернее, чем теперь. Не существовал еще, повидимому, и Берингов пролив, так что Чукотский полуостров соединялся с Аляской. Это должно было иметь существенное влияние на климат СВ Сибири, так как Охотское море и северная часть Тихого океана не получали с севера холодной воды из Ледовитого океана через пролив и, наоборот, теплое течение Куро-Сиво могло проникать дальше к северу, чем теперь, омывая берега Камчатки и Чукотской земли и делая их климат более теплым. С другой стороны, распространение суши далее к северу также способствовало улучшению климата, делая лето более теплым: вместо сплошных льдов, которые загромаждают море до половины лета, здесь была суша, на которой снега быстро стаявали в начале лета, так что солнечное тепло могло уже расходоваться на развитие раститель-

ной и животной жизни. Поэтому можно думать, что в начале современного цикла климат СВ Сибири был значительно теплее и находился не под влиянием Ледовитого океана, как теперь, а под влиянием муссонов более близкого Тихого океана, приносящих тепло и влагу, смягчавших суровость зимы.

Большая часть Сибири являлась очень древней, ее возвышенности возникли главным образом в палеозое, менее в мезозое и только на Анадыре и Сахалине в неозое; хотя первые время от времени омолаживались в мезо- и неозое при поднятиях глыбами, но к началу плейстоцена все-таки все гористые части Сибири, кроме восточной окраины, были денудированы до состояния более или менее близкого к почти-равнине. Даже возникшие в конце триаса кряжи Верхоянского края, абрадируемые по окраинам неокомским морем, не могли быть высокими.

Но оледенение многих гор от Уркашара на ЮЗ до Томухая на СВ доказывает, что уже в начале постплиоцена многие почти-равнины были подняты на значительную высоту, так как предполагать, что оледенение могло развиваться на низких почти-равнинах, мы не имеем оснований, за исключением крайнего севера. Напротив, наблюдения показывают, что оледенение развилось уже в достаточно расчлененных горах, т.е. что поднятие произошло за известное время до оледенения, необходимое для процесса эрозии почти-равнин; доледниковые россыпи в Патомско-Витимском нагорье, залегающие и на дне долин и на террасах, доказывают, что до оледенения, по крайней мере дважды, происходило изменение базиса эрозии. Поэтому уже последней фазе третичного периода, т.е. фазе поднятия в мио-плиоцене, приходится приписать и это поднятие старых почти-равнин на значительную высоту, а континентальной фазе нового цикла — их расчленение, а затем и оледенение, обусловленное причинами, общими для всей земли. До или в начале этого поднятия произошел по старым линиям разломов прорыв базальта высот Саяна, Хамар-дабана, Тункинских и Китойских альп.

Следующая фаза погружения выражена ясно: местность на севере опустилась, и море проникло по долине Енисея до $67\frac{1}{4}^{\circ}$, по долине Пура до 64° и Вилюя до 63° и затопило часть Ново-Сибирского полуострова, где морские осадки

лежат на нижнем ископаемом льде; на Сахалине погружение было на 150 м, на Уссурийском берегу даже на 500 м. Но и вся местность вдоль подножия Алтая и древнего темени опустилась и покрылась большими озерами; длинные, но узкие озера возникли и в грабенах Забайкалья, также, очевидно, несколько опустившихся. Возможно, что углубился вновь и грабен Байкала, в третичное время сильно заполнившийся осадками, судя по мощности угленосных отложений, сохранившихся на его берегах. Развитие обширных озер и продвижение моря на юг должны были сделать климат Сибири более влажным, началась междуледниковая эпоха, ледники отступили, но не исчезли.

Затем последовала фаза переменного состояния; благодаря поднятиям море отступило, озера стекли, и климат стал холоднее и суше, наступило второе более слабое оледенение; оголенные озерные пески также дали обильный материал для лёсса. Но поднятие вскоре опять сменилось погружением, обусловившим вторую, более слабую морскую трансгрессию на севере, может быть, частичное восстановление озер на юге. В это время, вероятно, произошел провал Берингова пролива, климат СВ Сибири резко ухудшился; Ново-Сибирский полуостров весь распался на глыбы, часть которых погрузилась под уровень моря. Это расчленение не могло произойти раньше, так как кости мамонта и быка найдены на о. Беннета, куда эти животные не могли перейти по воде или по льду. Спасаясь от воды, фауна уходила на юг, но ухудшившийся климат погубил ее; в верхних слоях тундровых отложений мы находим только овцебыка и оленя, полярную березу и ивы. Но на тихоокеанских берегах погружение сменилось поднятием в Сихота-алине на 150—200 м, на Сахалине на 100 м¹⁾.

Недостаток исследований не позволяет еще установить точное соотношение во времени всех этих положительных и отрицательных эпирогенетических движений в разных частях Сибири. Во всяком случае начало современной, послеледниковой

¹⁾ Фазы постплиоцена изложены здесь иначе, чем в статье, помещенной в Бюлл. Моск. Общ. Исп. Прир., № 2—3, 1924, представляющей извлечение из настоящей главы. Думаю, что настоящие соображения более правительны.

вой эпохи характеризуется поднятиями почти по всем окраинам: Таймырский полуостров поднялся на 5 м (против уровня последней трансгрессии), Ново-Сибирские острова на 30 м и имеют тенденцию воссоединиться с материком, Сихота-лин — на 100–150 м, Сахалин — на 50 м; поднятия заметны и на берегах Охотского моря. Внутри материка мы видим продолжающееся омолаживание рельефа, обусловленное понижением базиса эрозии, врезание и углубление долин, а также последние проявления вулканизма в виде излияний базальта из отдельных вулканов на верхнем Витиме, в долинах Джиды, Иркута, Оки, в Монгольском Хангае, покрывающих постплиоценовые осадки современных, уже врезанных глубоко долин. Эти излияния, а также последний провал Байкала до современной глубины, произошли или во время последнего погружения (фазы переменного состояния), или в связи с последними поднятиями в начале современной фазы, во всяком случае — после второго оледенения.

Омоложение рельефа мы можем наблюдать в Сибири почти повсюду, где в течение современного цикла произошли поднятия; врезание рек в свои наносы с образованием террас, порожистые участки, висячие долины, резкие формы встречаются от восточной части Калбинского хребта до Берингова пролива и Владивостока, от Таймырского берега до глубины Саяна. Только в более центральных частях древнего темени, куда еще не успел проникнуть размыв нового цикла эрозии, местами сохранились сглаженные формы дряхлых гор или почти-равнин (Витимское плоскогорье, высокие уступы Саяна и Алтая). Они же господствуют в Киргизской степи, не испытавшей заметного поднятия.

Современный цикл как будто имел уже фазы континентальную, затем погружения с заметной трансгрессией моря и наконец переменного состояния с меньшими трансгрессией и регрессией. Кончилась ли эта фаза и предстоит ли теперь фаза поднятия? Представляет ли вулканизм всего тихоокеанского берега замирающий отзвук прежнего пароксизма или предвестник предстоящих более крупных орогенетических движений? Во всяком случае история постплиоцена показывает, что циклический ход преобразований земной коры, борьбы суши и моря, поднятий и опусканий еще продолжается.

СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ; СИСТЕМЫ СКЛАДОК; ОРОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

Рассмотрение орогенетических циклов, постепенно создавших сибирскую часть материка Азии, приводит нас к установлению ее структурных элементов, систем складчатости и орогенетических форм рельефа.

I. *Структурные элементы.* Следуя терминологии Бубнова, мы можем различить в Сибири следующие структурные элементы.

1. *Древнее темя*, несомненно, является материковой глыбой или глыбой 1-го порядка, созданной уже в архейское время первыми орогенетическими движениями и сопровождавшими их мощными интрузиями. Сильно сплюснутые, пронизанные изверженными массивами и перекристаллизованные древнейшие осадки образовали неподатливую для позднейшей складчатости глыбу, наиболее широкую в восточной Байкальской части и более узкую в Саянской. Первоначально она, вероятно, простиралась значительно дальше на СЗ и С, составляя одно целое с Енисейским горстом, Таймырским полуостровом и Анабарским массивом. Каким путем отделились эти обрывки от древнего темени — эпирогенетическим прогибом без разломов или разломами с опусканием промежуточной площади — мы еще не знаем; мне кажутся более вероятными разломы, связанные с сильным орогенезисом архейской эры. Так или иначе, но это опустившееся пространство было занято эозойским морем, заливавшим окраины древнего темени и эти обрывки и отложившим мощную толщу осадков; большая часть площади этого моря представляла, вероятно, шельф, но вдоль северной окраины темени, может быть, тянулась более глубокая зона прогиба, неустойчивый элемент земной коры, т. е. геосинклиналь; другая подобная зона окаймляла Байкальскую часть темени с юга. Орогенетические движения конца эозоя создали в этих геосинклиналях складчатые системы горных хребтов Эосаяна, Эобайкальского и Эокентея, прижатые к окраинам темени и увеличившие его размеры. Само темя реагировало на эти движения только разломами и передвижением отдельных частей вверх, а затем, после ослабления тангенциального давления, некоторые части опустились вниз и образовали первые впадины — грабены

Урянхайский, Минусинский и Косогольский, расположенные в местах перегиба древних складчатых дуг как поперечные провалы, Байкальский и Забайкальские, как продольные и диагональные провалы в широкой восточной части. В орогенетических движениях всех следующих геологических периодов, начиная с кембрия, древнее темя участвовало также только как одно сложное целое, поднимаясь на различную высоту разными своими частями, отделенными друг от друга разломами. Такие поднятия происходили неоднократно и за ними следовали новые погружения грабенов и прорывы эффузивных пород по их окраинам. Последние поднятия, опускания и эффузии произошли даже в постплиоцене и создали современные глубины Байкала и Косогола, базальтовые вулканы и потоки на дне долин и обусловили омоложение рельефа. Глыба сравнительно немного увеличилась после эозоя присоединением к ней складок, созданных позднейшим орогенезисом, именно кембрийских по западной окраине Байкальской части и в западном конце Вост. Саяна. В пределах глыбы мы находим только континентальные отложения позднейших времен — кое-где нижний карбон, верхний карбон-пермь, чаще же юрские и третичные, все более или менее угленосные, большей частью в грабенах — бывших озерах. Морские осадки известны только по окраинам, временно подвергавшимся затоплению, именно: кембрий — на Алдане и в Минусинской котловине, девон — в последней и на северном конце Кузнецкого Алатау, кембрий, силур, девон, нижний карбон — в Урянхайской котловине.

2. *Енисейский горст и Таймырский полуостров* представляют скорее глыбы 2-го порядка; хотя они первоначально входили в состав материковой глыбы, но после отделения от нее были перекрыты и размывы эозойским морем, а затем приняли участие в сильных орогенетических движениях конца эозоя, в их состав вошли значительные массы эозойских осадков, и только после этого они на дальнейший орогенезис реагировали как неподатливые глыбы общим поднятием. Они также отчасти затоплялись некоторыми морями, Енисейский горст — кембрийским, Таймырский — пермо-карбоновым, неокотским и постплиоценовым, оставившими на их поверхности осадки, уже не подвергавшиеся складчатости.

3. *Алтай и Салаир* также являются глыбами 2-го порядка, возникшими еще позже, именно при орогенетических

движениях конца силура в виде складок, вероятно, в геосинклинали, сохранившейся у западного конца древнего темени. Складки Вост. Алтая были прижаты к окраине темени, а Салаирские остались на некотором расстоянии, отделенные остатком геосинклинали в виде Кузнецкой котловины. Затем Алтай увеличился еще прижатыми к нему с З девонскими и ниже-карбовыми складками, а Салаир — девонскими, прижатыми с юга. Тесно слоенные и пронизанные палеозойскими интрузиями, эти участки земной коры с тех пор превратились в глыбы, реагировавшие на позднейший орогенезис общим поднятием и разломами, причем Салаир, как масса сравнительно небольшая и более изолированная, поддавался на СВ под действием тангенциального давления, направленного с ЮЗ (после нижнего карбона и в пермское время), и подмял на своем СВ склоне нижний девон под кембрий, а в соседней части Кузнецкой котловины — пермо-карбон и карбон под девон в виде глыбового надвига. Алтай вошел в состав древнего темени в качестве его западного, генетически совершенно иного и позднейшего придатка. Для него характерна редкость послепалеозойских эффузивов в грабенах, очевидно вследствие чрезвычайной сдавленности всей глыбы.

4. *Восточное Забайкалье* (или нижний уступ высокого плоскогорья орографической схемы Крапоткина) также представляет глыбу 2-го порядка, окончательно приобретшую свойства глыбы при орогенезисе после нижнего карбона, когда на месте остатков южной геосинклинали выдвинулись складки, прижаты к окраине древнего темени. И здесь сильная складчатость и интрузии уплотнили прежнюю неустойчивую зону, которая в позднейшем орогенезисе участвовала как глыба, подвергаясь также разломам и эффузиям в грабенах; и здесь мезо- и неозойские осадки являются континентальными и более или менее угленосными.

5. *Енисейско-Ленская плоская возвышенность* или платформа представляет типичный шельф, в который превратилась эозойская геосинклиналь к началу кембрия. Он являлся эпиконтинентальным морем без перерыва до конца силура, а затем подвергался большим или меньшим трансгрессиям до последнего времени, т. е. еще не потерял свойств шельфа. Последний можно отнести к категории подвижных (*mobil*), судя по признакам преобладающей тенденции погружения, мощ-

ности и циклическому типу осадков и характеру орогенезиса. По мере заполнения осадками шельф постепенно уменьшал свою подвижность, но глыбой еще не сделался. Изучая его отложения, мы видим чрезвычайно мощный, до 6 000 м, кембрий с ясным циклом (мелководные, глубоководные, мелководные); нижний и средний развиты по всей площади, а верхний в связи с орогенезисом конца среднего отдела, создавшим складки окраинного типа, отодвигается на север, южная часть шельфа осушилась. За верхним кембрием следует без перерыва также циклический, но менее мощный силур, в конце которого имел место новый орогенезис, распространившийся на значительную часть шельфа, кроме самого центра, создавший плоские складки, обнаруживающие зависимость от окраин, и осушивший море. В течение девона и нижнего карбона шельф оставался сушей, затем снова погрузился и в западной половине северной части покрылся мелким морем, осадки которого уже не обнаруживают циклическости, но связаны с мощными интрузиями и эффузиями траппа, доказывающими возникновение крупных разломов. Эти осадки подверглись слабому оро- или сингенезису, опять в зависимости от окраин. В начале триаса шельф снова опустился, но только на северной окраине; в лейасе погружение распространилось до Вилюя, где возникло пресное озеро; в доггере погружение усиливается, море захватывает это озеро; прогиб шельфа на юге обуславливает образование обширных пресных озер; в начале мальма море отодвигается на северную окраину. Новое более сильное погружение обуславливает трансгрессию ниже-мелового моря в долину Лены и низовья Алдана и по северной окраине от Оленека до Енисея. Слабый оро- или сингенезис среднего или верхнего мела снова отодвигает море на север и создает слабую складчатость мезозойских осадков.

В третичный период шельф остается сушей и кое-где представляет континентальные осадки в связи с небольшим погружением по нижней Лене, но в постплиоцене мы снова наблюдаем трансгрессию моря и даже дважды, первую более сильную. Следовательно, шельф еще не перешел в глыбу, но уже с конца палеозоя превратился из подвижного в малоподвижный (*stabil*). На СВ в виде моря Норденшильда с Ново-Сибирскими островами мы находим продолжение этого шельфа, затопленное и теперь, благодаря постплиоценовым разломам и опусканиям.

6. *Киргизская степь* также представляет шельф, но несколько иного характера, который можно причислить к малоподвижным (*stabil*). На востоке, у западной окраины древнего темен, он, повидимому, переходил в более глубокую геосинклиналь, в которой в конце силура орогенезис создал складки Вост. Алтая и Салаира; последний, может быть, отмечает ветвь этой геосинклинали, отделяющуюся на СЗ. В самом шельфе осадки кембрия и силура только что открыты, и последовательность их неизвестна. Девонские осадки имеют не резкий циклический характер; в конце среднего девона орогенетические движения создали плоские складки среди шельфа и более сильные окраинного типа в Зап. Алтае и Салаире, которые с тех пор вышли из состава шельфа, превратившись в глыбы.

После мелководного верхнего девона в шельфе отлагается более глубоководный нижний карбон, как следствие некоторого погружения. Затем повторение орогенетических движений того же направления усиливает складки Алтая новыми, усиливает Киргизские складки и осушает шельф, на котором образуются верхне-карбоновые и пермские лагунные и пресноводные осадки. В конце палеозоя сильные орогенетические движения создают в геосинклинали средиземного моря Тэтис, прилегавшей к шельфу с юга, мощные складки Тянь-шаня, которые доходят до окраины степи и образуют цепи Чингиза-Тарбагатай-Саура, перекрывают свободные концы Киргизских складок, прижимаются на западе к Уралидам (хр. Улу-тау), на востоке к алтайским складкам. Этот орогенезис чужд самому шельфу степи. В мезозое последний остается сушей, кое-где покрывается континентальными осадками (угленосных рэта и юры), в конце обнаруживает проявление вулканизма. В неозое новое погружение превращает шельф опять в мелкое море с островами, а в конце палеогена поднятие изгоняет море, оставляя озера, исчезающие к плиоцену и восстанавливаемые небольшим погружением в восточной части в плейстоцене. С начала неогена этот шельф как будто превращается в глыбу 2-го порядка и реагирует на орогенетическое давление только образованием разломов (в Тургайском проливе, Голодной степи, Калбинском хребте) и перемещением отдельных площадей.

7. *Западно-Сибирская низменность*. Ее структура скрыта от нас новейшими отложениями, залегающими горизонтально на всей площади. Но нахождение валунов гранита и гальки

кварцитов и глинистых сланцев в составе постплиоценовых осадков по левым притокам р. Оби (Васюгану и Парабели); исчезновение сильно дислоцированного девона с интрузией изменившего его гранита под наносами левого берега р. Оби у Новосибирска и Колывани; нахождение у Томска под пресноводным миоценом поставленного на голову нижнего карбона; крутая складка верхнего девона и нижнего карбона, имеющих глубокоководный характер, замыкающая Кузнецкую котловину с севера; исчезновение Судженского залива последней на севере под наносами, — все эти признаки говорят о том, что эта низменность скорее всего тоже шельф, содержащий осадки разного возраста, подвергавшийся складчатости, поднятиям и опусканиям. В его пределы как будто уходят Кузнецкая геосинклиналь, ее Салаирская ветвь и Киргизские складки. Но при последнем погружении этот шельф остался на низком уровне, покрывающие его юные осадки расчленены слишком неглубоко, и нового погружения в 50 м было бы достаточно, чтобы бóльшую часть площади снова присоединить к морю. В междуледниковое время северная окраина его была уже затоплена.

8. *Верхоянско-Колымский край* скорее всего не однородный шельф, уже превратившийся в глыбу 2-го порядка. В эозойское и эопалеозойское время он представлял еще геосинклиналь, судя по мощности и составу осадков, слагающих хр. Верхоянский и Черского; к концу силура эта геосинклиналь обмелела. Орогенезис эопалеозоя создал мощные цепи дугообразных, выпуклых на Ю складок и отодвинул девонское море к северу. В триасе, повидимому, возобновилась геосинклиналь, в которой отложились мощные, но мелкоководные осадки. Орогенезис конца триаса превратил ее в шельф, который позже два раза испытал трансгрессию мелкого моря, надвигавшегося с севера, именно ниже-юрского и ниже-мелового. Осадки этих морей (мелководные, не циклические) подвергались складчатости, повидимому, прижимаясь к более древним складкам. С конца мела шельф превратился в глыбу 2-го порядка и участвовал в орогенетических движениях разломами и поднятиями отдельных частей. Из позднейших осадков мы знаем на его поверхности только пресноводный миоцен.

9. *Амурско-Приморский край*, повидимому, также неоднородный шельф, сделавшийся с верхнего мела глыбой 2-го по-

рядка и содержащий в своих пределах две или даже три прежние геосинклинали. Первая из них проникает из Вост. Забайкалья и тянется через левые притоки верхнего Амура до р. Зеи, представляя сильно складчатую свиту палеозоя от силура до нижнего карбона; далее к В она неизвестна. Вторую можно предполагать в девонских отложениях Мал. Хингана, сильно измененных интрузиями; возможно, что в верховьях Селемджи она прежде соединялась с первой и уходила далее на СВ к Аяну и в Охотское море. Наконец третья когда-то пролегла на месте Сихота-алина и Сахалина; часть ее осадков, сильно дислоцированных, входит в состав Сихота-алина и хребтов Сахалина, остальная покрыта водами Японского моря и пролива Невельского. Первые две геосинклинали исчезли в связи с орогенезисом после нижнего карбона (вторая, может быть, конца девона), превратившим их в складчатые горы; третья существовала до конца юры или до нижнего мела, и сильные орогенетические движения создали здесь опрокинутые складки, надвинувшиеся покровом перекрытия на южный Сихота-алин. Большая часть края до р. Усури превратилась в конце палеозоя в шельф, испытавший небольшую верхне-триасовую трансгрессию и более значительную верхне-юрскую — ниже-меловую в области рр. Уды и Буреи, надвинувшуюся с С; в средне-юрское время шельф был покрыт большими пресными озерами, возобновившимися в меньшем размере в конце мела и затем в неозое, что доказывает неоднократные погружения. Мезозойские осадки подверглись довольно сильной складчатой дислокации, интрузиям и эффузиям. С конца мела шельф, повидимому, стал глыбой, так как с тех пор реагирует на орогенезис поднятиями и опусканиями своих частей с обильными эффузиями. Более или менее сильная складчатость всех осадочных пород, кроме неозойских, обширные интрузии и эффузии сделали его слишком неподатливым для пликвативных дислокаций. Только на Сахалине, в районе более юной геосинклинали, неозой подвергся еще складчатости альпийской фазы.

Камчатка, северный и западный берега Охотского моря — это, повидимому, окраины затопленного еще шельфа, прежде связанного в одно целое с Амурским краем. Через этот шельф шла трансгрессия верхне-триасового моря с С, из бассейна Яны и верхней Май в Удский край. Его осушившуюся часть представляет бассейн Анадыря с его меловыми и третичными то

морскими, то пресноводными осадками, свидетельствующими о частых погружениях и поднятиях. Но у нас слишком мало данных, чтобы изложить историю всего этого шельфа.

10. *Кузнецкая, Минусинская и Урянхайская котловины.* Первая представляла сначала часть геосинклинали, окаймлявшей с З конец древнего темен и отодвинувшейся после орогенезиса конца силура немного на С; весь период девона она была глубоким морским заливом; орогенезис после нижнего карбона почти отрезал ее от моря, перегородив ее устье одной из Киргизских складок и превратив в лагуну; но последняя сохранила свойства геосинклинали — тенденцию к погружению, благодаря чему в ней могла отложиться толща угленосных осадков в 7500 м. Но ввиду ее малой ширины и положения между двумя глыбами Салаира и Кузнецкого Алатау на нее не мог распространиться орогенезис, формировавший киргизские складки; зато защищавший ее с ЮЗ Салаир сам надвинулся на нее, смял ее осадки под себя, создал надвиг и плоские складки по окраинам. Эффузии девонского времени по этим окраинам показывают, что поднятие обеих глыб, сжавших эту геосинклиналь, шло по линиям разломов. Последние эффузии повторились в конце жизни лагуны, создав базальтовую подкову. С тех пор осушившаяся котловина присоединилась к соседним глыбам.

Иной характер имеет Минусинская котловина. Она образовалась в виде провала по разломам на северной окраине древнего темен во время орогенезиса конца эозоя и из участка глыбы превратилась в залив Енисейско-Ленского шельфа, в ней отложилась часть осадков морского кембрия. В связи с отступлением верхнекембрийского моря на С она осушилась, повидимому, на все время силура. Новое погружение открыло девонскому морю доступ, но не с С, а с СЗ; его осадки имеют здесь циклический характер, но выраженный не резко. В конце девона залив заполнился, и осадки нижнего карбона (минусинская свита) — континентальные, как равно и угленосный пермокарбон в южном углу (изыхская свита), угленосная юра на севере (балахтинский бассейн), озерный постплиоцен на Тубе. Складчатость девона и карбона в котловине обусловлена давлением окаймляющих горстов. Рядом с этими осадками попадают и более древние остатки погружившихся эозойских и кембрийских складок с их интрузиями, а также обильные

эффузии кембрия и особенно девона. Из залива шельфа котловина снова стала участком глыбы.

Урянхайская котловина была создана в виде замкнутого провала в древнем темени, повидимому, в начале кембрия, одновременно с погружением Минусинской котловины. Кембрийское море проникло в нее с Ю через хр. Танну-ола; девонское море затопило и Зап. Саян. Осадки в котловине в значительной степени грубые, но с морской фауной. Море сохранилось в ней еще в течение нижнего карбона (с сообщением на Ю), когда в Минусинской оно уже исчезло. Позднейшие осадки — континентальные, пермские и юрские угленосные. Дислокация всех этих осадков чисто местная (складчатость и разломы) от периодических погружений и давления горстов. Подобно Минусинской, Урянхайская из части глыбы на некоторое время стала заливом южной геосинклинали, а затем вернулась к состоянию глыбы.

Итак, в Сибири мы нашли все три структурные элемента, могущие входить в состав суши.

СИСТЕМЫ СКЛАДЧАТОСТИ

Древнейшей системой складок Сибири являются *архейские* древнего темени, образующие две дуги, выпуклые к северу, Саянскую и Байкальскую, охарактеризованные выше. В настоящее время мы видим, вследствие глубокого размыва темени, только их корни, широко пронизанные интрузиями. На востоке, в верховьях Зеи и в соседней части хр. Станового, к концу Байкальской дуги, круто загибающемуся на ЮЮВ, как будто примыкает начало третьей, позже разломанной на части и погружившейся. Эта первичная складчатость характеризует древнее темя и представляет, наряду с разломами, его руководящие структурные линии. В обрывах темени направления первичной складчатости иные — меридиональное в Анабарском массиве и СЗ до ССЗ в южной, СВ в северной части Енисейского горста.

Следующая по возрасту эозойская складчатость обнаруживает определенную зависимость от созданных к началу образования эозойских осадков очертаний первичного ядра древнего темени. Эти складки повторяют в общем форму обеих дуг, обтекая с С обе части древнего темени, плавно огибая Патом-

ский выступ и резко поворачивая на Ю вокруг западной оконечности Кузнецкого Алатау. В месте смычки обеих дуг складки сильно сучиваются, ломаются, опрокидываются; в Патомском выступе они опрокинуты как наружу, так и внутрь и часто переходят в складки-взбросы, обнаруживая сильнейшее напряжение тангенциального давления, направленного с С, т. е. от моря к древней суше (фиг. 7 и 8). В лучше изученных частях западной окраины Байкальской части видны крутые, часто стулообразные складки, слегка опрокинутые назад, к бывшему морю (фиг. 3 и 4), что можно объяснить или крутизной этого берега темен, к которому прижимались складки, или позднейшими вертикальными движениями темен и напором с его стороны; последнее более вероятно, так как и на северной окраине Саянской части обнаружено опрокинутое крутых складок эозоя наружу (напр. в Зап. Саяне). На той же западной окраине Байкальской части видно, что эозойское море местами заливало поверхность темен (фиг. 5 и 6) и что архейские породы этой окраины приняли некоторое участие в эозойской складчатости и были вдавлены в ядра антиклиналей (фиг. 5 и 1).

На южной окраине этой части эозойские складки также прижимаются к ней с Ю, насколько известно, и таким образом в общем обнаруживают не самостоятельную, а приспособленную (*Randfalten* Зюсса, *Rahmenfaltung* Штилле) к очертаниям древнейшей суши систему. Напомним еще наблюдения в Кентее, где эозой, повидимому, подвергся складчатости дважды с промежуточной эпохой сильного размыва осадков первого периода.

В Енисейском горсте они также как будто примыкают к остаткам архея, обнаруживая местами опрокинутость в их сторону (фиг. 2). Этот горст совместно с Таймырским полуостровом и землей Северной мы соединяем предположительно в большую двойную дугу, которая, может быть, представляет самостоятельную эозойскую систему (на Таймыре находят признаки шаррижа), как равно и дуги Чукотской земли, переходящие с Аляски.

Эопалеозойская, или каледонская, складчатость повторялась дважды: первая, более слабая, в конце среднего кембрия снова создала складки вдоль северной окраины темен приспособленного типа (фиг. 10, 11, 13), а вторая в конце силура, об-

условившая осушение шельфа, усилила эти складки и, кроме того, создала и самостоятельные плоские анти- и синклинали на Лене и Вилюе, описанные в своем месте (стр. 91 и 108), но все-таки обнаруживающие по своему направлению зависимость от окраины темени, как это и должно быть в шельфе (фиг. 12 и 14). В хр. Верхоянском и Томус-хая (фиг. 15) эта каледонская складчатость была вполне самостоятельна и сильна и, по скудным данным, создала дуги, обращенные выпуклостью на Ю. Также сильна, но не самостоятельна складчатость этого времени в Вост. Алтае на западной окраине темени и более слабая в Минусинской котловине. √

Мезопалеозойская, или герцинская, складчатость также проявилась в два приема: после среднего девона она выразилась в первых слабых складках Киргизской системы, направленных на СВ и самостоятельных, и в более сильных складках Зап. Алтая, прижатых к окраине темени. После нижнего карбона она повторилась с бóльшим напряжением, и на большей площади, усилила Киргизские складки и осушила этот шельф, усилила складки Алтая, загородила устье Кузнецкой котловины (фиг. 17), сплющила Минусинский девон (фиг. 16). На южной окраине байкальской части темени она подняла в геосинклинали палеозой и прижала его складками, опрокинутыми на СЗ, к окраине; она создала первые складки в Мал. Хингане и Сихоталине и нарушила девон Верхоянско-Колымского края. Если отбросить последний, так как мы знаем в нем только обрывки, а также все складки окраинного, приспособленного типа, то мы увидим, что герцинская система складчатости имела в Сибири как на З, так и на В ясно выраженное СВ до ССВ направление. √

Неопалеозойская складчатость, которую следует назвать *тяньшанской*, так как она разыгралась главным образом в Средней Азии, проявилась в Сибири слабо, надвигаясь с Ю и захватив только южную часть Киргизской степи. Здесь она создала самостоятельные складки Саура-Тарбагатая-Чингиза направления ЗСЗ, перекрыла и изогнула свободные концы Киргизских герцинских складок; она же, вероятно, обусловила надвиг Салаира на Кузнецкую котловину. В Тунгусском бассейне она обусловила слабую складчатость пермо-карбона окраинного типа. О проявлении ее на СВ и В мы знаем слишком мало.

Сравнительно с архейской, везойской и палеозойской складчатостью, господствующей на больших пространствах Сибири и отличающейся большею частью и силой и сложностью, складчатость *мезозойской эры* распространена гораздо меньше и почти повсюду слабее и проще.

Складчатость конца триаса, или киммерийская, проявилась только на СВ и В Сибири; ей принадлежат складки хр. Верхоянского и хребтов между Индигиркой и Колымой, приспособившиеся к каледонским (фиг. 15), слабые складки в низовьях Оленека, в Анадырском крае, на южном и западном берегах Охотского моря. Направление их, там, где они, повидимому, самостоятельны, ВСВ до ССВ.

Складчатость верхнеюрской эпохи, слабо проявившаяся в бассейнах Вилюя и Яны и в южной части Иркутского амфитеатра, является приспособленной к более древним направлениям. В Иркутском угленосном бассейне слабые складки простираются ЗСЗ, т. е. параллельно Саяну, а в восточной части (за Ангарой) — СВ, параллельно Байкальской окраине. Как будто самостоятельны складки направления СЗ в хр. Прончищева между Оленеком и Анабарой и в Удском крае, где они несогласны со складками триаса (ВСВ до С—Ю).

Складчатость средне- или верхнемелового возраста, саксонская, значительно сильнее и более развита, что можно поставить в зависимость от предшествовавшей трансгрессии неокома, более сильной, чем юрская. В хр. Хара-улах и Верхоянском складки снова являются приспособленными к более древним (палеозоя и триаса). На Амуре складки, в которых участвуют юра и неоком, повинуются прежнему (киммерийскому и герцинскому) направлению ССВ, хотя и самостоятельны; в Анадырском крае они приспособляются к более старым. В южном Сихота-алине мы находим интенсивную складчатость и шарриаж (?) этого возраста с направлением движения с ВЮВ из геосинклинали Японского моря, т. е. простирания ССВ, герцинского и киммерийского.

Третичная, или альпийская, складчатость, проявившаяся так грандиозно в Европе, южной Азии и Америке, в Сибири отразилась только на берегах Тихого океана. Она началась в палеогене на Анадыре, где верхний мел дислоцирован согласно старым герцинским направлениям (СВ); главные движения конца миоцена создали меридиональные складки как

здесь, так и на Сахалине, где в них участвуют и мел, и плиоцен (фиг. 26). Следовательно, движения повторились и в конце неозоя, захватив также Камчатку, на западном берегу которой плиоцен слегка складчат по направлению СВ, а у Гижиги ЗСЗ. Дислоцированность неогена по ССЗ в Деревянных горах о. Новая Сибирь, может быть, зависит от неравномерных погружений при разломах. В Амурском и Уссурийском крае слабая дислокация неогена, повидимому, чисто местная.

СИСТЕМЫ РАЗЛОМОВ

Системы разломов для современного рельефа Сибири имеют большее значение, чем системы складок, так как вертикальные движения разных участков, как в глыбах, так и в шельфах, ограниченных этими системами, происходили вплоть до последнего времени, тогда как главная складчатость закончилась уже в палеозое, а позднейшая наблюдается только на окраинах — северо-востоке и на востоке. Не будь этих движений, Сибирь в настоящее время должна была бы представлять почти повсюду бесконечные равнины, ограниченные с юга поясом плоских холмов и гор, подобно мелкосопочнику Киргизской степи, с замкнутыми котловинами мелких озер, с маловодными речками, пересыхающими летом. Отсутствие высоких хребтов Алтай, Саяна, Кентея, отделяющих Сибирь от сухой Центр. Азии, обусловило бы распространение влияния последней на всю южную полосу первой, подобно тому как сухая и знойная Арало-Каспийская впадина влияет на Киргизскую степь. Севернее, благодаря большому количеству осадков, равнины представляли бы бесконечные болота и болотистые леса, подобно Васюганским на плоском водоразделе Оби и Оми, отделенные от южного мелкосопочника поясом степей подобно Барабе и Кулундинской. Словом, те формы рельефа, растительности и те характерные черты климата, которые мы наблюдаем в Зап. Сибири, были бы распространены далеко на В, до района влияния Тихого океана. Не было бы больших рек подобно Иртышу, Оби, Енисею, Лене, Ангаре, Селенге с их притоками; их заменили бы небольшие вроде Ишима, Таза, Пясины и пр.

Линии разломов, по которым происходили вертикальные движения земной коры в Сибири, можно соединить в две категории: одну более или менее тесно связанную со складча-

тостью и представляющую в иных случаях только крайнюю степень проявления последней, и вторую, от складчатости независимую. По состоянию исследований не всегда возможно решить, к какой из этих категорий относится данный разлом.

Безусловно к первой категории относятся разломы, разрывы и поверхности шарриажа, наблюдаемые в поясах интенсивной складчатости, напр. в Патомско-Витимском нагорье, в Сихоталине и частью по северной окраине древнего темени. Безусловно к второй принадлежат те разломы, которыми глыбы и ранее подвергнувшиеся складчатости шельфы реагировали на новое орогенетическое давление, распадаясь на полосы, которые могли перемещаться по вертикали, и таким образом достигалось сокращение занимаемого пространства, слишком обширного в сжимающейся земной коре (с точки зрения контракционной гипотезы). К этой категории принадлежат разломы в пределах древнего темени, по которым выделялись грабены Байкала, Косогола, Забайкальские, Минусинский, Урянхайский, Верхне-Алданский, многочисленных горстов и грабенов хр. Станового, разломы Алтая, хр. Калбинского, Киргизской и Голодной степей, Кузнецкой котловины, Пограничной Джунгарии, Тургайского пролива, среднего Алдана, Ново-Сибирских островов и др.

Неопределенными по категории остаются некоторые разломы окраины древнего темени, Енисейского горста, Верхоянского хребта, Сахалина, хр. Прончищева и Чекановского, Тунгусского и Иркутского угленосных бассейнов; большая часть их, впрочем, скорее всего отойдет ко второй категории.

Разломы первой категории, естественно, являются продольными относительно складчатости, т. е. простираются параллельно складкам, тогда как разломы второй в одних случаях параллельны складкам (более древним, чем они), в других диагональны или даже поперечны. Высота смещения по линиям разломов очень различна, от десятков до сотен метров (напр. в Пограничной Джунгарии высоты в 200—300 до 500 м нередки; на северной окраине Алтая и на западной Байкальской части темени указывают также около 300 м), а так как по многим линиям смещения происходили неоднократно, повторяясь после того как фасы сбросов были уже сглажены разрывом, то несомненно, что по главным линиям суммарная вы-

сота всех имевших место смещений достигает от 1 000 до нескольких тысяч метров. Достаточно указать, какие глубокие слои земной коры с корнями древнейших складок и глубокими горизонтами обширных площадей интрузий мы видим на поверхности древнего теменн, чтобы не сомневаться, что последнее в итоге всех движений поднято на несколько тысяч, скорее даже на 10—15 тысяч метров над своим первоначальным положением. Для глыб 2 порядка и частей шельфов, в которых обнажены менее древние породы, эта высота поднятия, конечно, соответственно меньше.

Некоторые разломы сопровождались надвигом поднятого крыла сброса на опущенное (или оставшееся на прежнем уровне). Это вполне понятно, если толковать эти дизъюнктивные дислокации не как особую категорию, обусловленную радиальным напряжением, а как вторую форму проявления того же тангенциального направления, создающего складки, как делает Ш т и л л е. Мы неоднократно отмечали, что глыбы реагируют на орогенетическое давление разломами, так как к складчатости они уже не способны. При выдвигании частей глыб (и старых складчатых шельфов) вверх для достижения сокращения пространства очень легко может произойти надвиг выдвинутой части на окраину соседней, оставшейся на более низком уровне, или надвиг края глыбы на край примыкающего шельфа; в том и другом случае более юные осадки могут оказаться перекрытыми более древними (фиг. 18 и 24). Так мы объясняем налегание архейских кристаллических сланцев в истоке р. Ангарты на пресноводную юру, которое Т е т я е в считает настоящим шаррижем и ищет его продолжение в соседнем Саяне, а корни — в разрозненных пресноводных юрских бассейнах Забайкалья. Между тем о шарриже, как результате интенсивнейшей складчатости в геосинклиналях, при данных геологических условиях не может быть и речи. Нельзя сомневаться, что при дальнейших исследованиях подобные надвиги будут найдены и в других местах, особенно по окраинам древнего теменн, как крупнейшей глыбы Сибири.

Несколько иной характер имеет надвиг на СВ стороне Салаира, где кембрий надвинут на нижний девон, а последний далее на СВ на нижний карбон и угленосную свиту Кузнецкой котловины. Салаир—глыба 2 порядка, и в нем не могло иметь место такое сильное проявление сжатия, которое обусловило

надвиг края обширного темен, так как для этого он слишком узок. Усов объясняет это орогенетическим давлением с ЮЗ при складчатости в Киргизской степи, которое, встретив препятствие в виде Салаира, надвинуло его на осадки котловины. Но он также неправильно называет этот надвиг шарриажем. И в этом случае мы не имеем основного условия шарриажжа — интенсивной складчатости в геосинклинали; таковой Киргизская степь не является, а Салаир был, может быть, геосинклиналью в кембрийское время (это еще не установлено), но не в среднедевонское и верхнепалеозойское, когда в два приема произошел этот надвиг. Во избежание недоразумений следует строго ограничить применение термина „шарриаж“ перекрытием при складчатости, а явления, подобные вышеописанным, называть глыбовыми надвигами.

ОРОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФОРМЫ

Штилле различает четыре основные группы орогенетических форм:

1) *покровные горы*, характеризующиеся самой интенсивной складчатостью с развитием обширных надвигов (шарриажей) и лежащих складок (тип — Альпы);

2) *складчатые горы*, в которых господствующим элементом являются складки, а надвиги и сбросы играют второстепенную роль (тип — Юрские горы Швейцарии);

3) *сбросово-складчатые горы*, характеризующиеся первенствующим значением разломов; отдельные глыбы складчаты и изогнуты, так что в общем получается картина складчатости; но складки разломаны в момент самого возникновения (тип — саксонские складки средней и СЗ Германии);

4) *глыбовые горы*, созданные только сбросами, расчленившими кору на отдельные глыбы, в которых пласты еще горизонтальны или слабо наклонены в одну сторону (тип — горы запада Сев. Америки).

В примечании Штилле указывает, что с типом сбросово-складчатых гор, в которых складчатость и сбросы произошли одновременно, не следует смешивать горы типа второго, в которых разломы по типу глыбовых гор возникли во время позднейшей тектонической фазы. Таким образом эти горы, совмещающие два типа, оказываются как бы вне классификации;

между тем в Азии они пользуются большим распространением, и я считаю необходимым в дополнение к четырем группам Штилле различать еще:

5) *складчато-глыбовые горы* (или нагорья, согласно Зупану), характеризующиеся тем, что после более или менее интенсивной складчатости (даже с надвигами) они были размыты до состояния, близкого к почти-равнине. Новые орогенетические движения в таком, уже сплюснутом участке земной коры могли выразиться только разломами, с выпиранием отдельных глыб вверх и опусканием других. Типом подобных гор могут служить Алтай и Тянь-шань.

Основываясь на этой дополненной классификации, мы находим в Сибири представителей всех пяти типов, но в различном распространении:

Покровные горы, обусловленные шарриажом, повидимому, распространены мало и точно еще не установлены. К ним с наибольшим вероятием пока можно отнести только южный Сихота-алин. Если подтвердится наблюдение Ржонсицкого о перекрытии верхнего кембрия средним на р. Киренге, то здесь будут остатки покровных гор. Возможно нахождение их на месте древних геосинклиналей — эозойской по северной окраине древнего темени, кембро-силурийской в Вост. Алтае и мезопалеозойской по южной окраине. Шарриаж предполагает Баклунд на Таймырском полуострове (в эозое).

Складчатые горы. Этот тип мы находим в более или менее сохранившемся и чистом виде только в районах более юных складчатых дислокаций на Сахалине, в Амурской области, в Анадырском крае, на западном берегу Камчатки, а в виде более или менее жалких остатков, в которых рельеф уже обнаруживает мало зависимости от складок, в северной части Киргизской степи, в Минусинской котловине, в Тунгусском бассейне (напр. по нижнему течению р. Ангары).

Сбросово-складчатые горы (в которых складчатость сочетается с одновременными разломами) распространены еще меньше; таковыми скорее всего будут высоты в Кузнецкой, Минусинской (?) и Урянхайской (?) котловинах, в грабнях Забайкалья, может быть, на Сахалине.

Глыбовые горы также немногочисленны; бесспорно к этой категории относятся плато Голодной степи и Нура в Тургайском проливе; возможно, что часть столовых гор Тун-

гусского бассейна, увенчанных покровами траппа, принадлежат к этому типу.

Складчато-глыбовые горы играют в Сибири первенствующую роль, к ним принадлежат почти все горы, сложенные из архейских, эозойских, палеозойских отложений, подвергшихся складчатости, а затем превратившихся в глыбы 1-го и 2-го порядка. Все горы южной полосы, начиная от Чингиза (вероятно и Улу-тау) на З до М. Хингана (и северного Сихоталина) на В относятся к этому типу; севернее таковыми являются Енисейский горст, хр. Бырранга, Прончищева, Чекановского, Хара-улах, Кулар, Верхоянский, Алданский, Черского, Алазейский, Ново-Сибирских островов, Колымский, Анадырский, Валагинский и Ганальский на Камчатке. Одни из них представляют одиночные простые или ступенчатые горсты, как, например, Чингиз, Тарбагатай, Салаир, Енисейский, Верхоянский, другие — целую сложную систему горстов и грабенов, соединяющихся местами в целые нагорья, как хр. Калбинский, Алтай, все древнее темя, хр. Становой.

Остается упомянуть еще один тип гор, который Штилле не указывает, так как он не орогенетический; это вулканические или насажденные горы. В Сибири их немного — Семей-тау в Киргизской степи, отдельные цепи в грабенах Забайкалья (напр. хр. Базальтовый), маленькие вулканы на верхнем Витиме, гольцы Алданского плато и вулканические цепи и конусы Камчатки.

Почти-равнины мы находим в Сибири как на небольшой высоте над ур. моря, обусловленные отсутствием новейшего поднятия, напр. значительная часть Киргизской степи, так и на более или менее значительной высоте в виде еще не расчлененных остатков на горстах Пограничной Джунгарии, хр. Калбинского, Алтая, Саяна и более крупные в широкой Байкальской части древнего темени.

Наконец настоящие равнины имеются: одна огромная в северной половине Зап. Сибири и небольшие в Тургайском проливе и несколько на берегах Амура. Равнину более высокого уровня, поднятую при эпирогенезисе и расчлененную размывом, представляют многие части Енисейско-Ленской платформы, в которых палеозойские осадки сохранились еще в почти горизонтальном положении.

Результаты некоторых новейших исследований в Сибири, опубликованные или сделавшиеся мне известными уже после того как текст настоящего труда прошел корректуры, требуют внесения небольших исправлений и дополнений для того, чтобы книга при самом выходе из печати не оказалась уже несколько устаревшей.

К гл. I. Геоморфологические области

Стр. 4—6. Верхоянско-Колымский край. По данным экспедиции С. Обручева 1926 г., сопоставленным с прежними сведениями, рельеф этого края может быть охарактеризован следующим образом: большая южная часть края представляет высокогорную страну, сложенную из двух мощных альпийских дуг — внешней, состоящей из хребтов Хара-улах, Верхоянского, Колымского и Анадырского с высотами до 2 000—2 500 м, и внутренней, достигающей наибольшего развития по обе стороны р. Индигирки, где располагаются открытые экспедицией цепи в 3 000—3 300 м абс. выс., получившие название хр. Черского; их продолжением на З является хр. Тас-хаяхта, а на В — хр. Улахан-чистай; эта внутренняя дуга имеет до 300 км ширины и несет на себе вечные снега и небольшие ледники.

Южный склон восточной части Верхоянского хребта сложен из докембрийских глинистых и хлоритово-известковых сланцев, песчаников и известняков, за которыми следуют известняки и доломиты кембрия и силура и на северном склоне опять докембрийские глинистые сланцы, перекрытые мощной толщей триаса. Хр. Черского на северном склоне сложен из палеозоя (силура-девона) в виде хлоритовых, кварцевых и известковых сланцев, конгломератов и известняков, но главную массу хребта слагают глинистые сланцы, песчаники и известняки триаса. Более юный мезозой (в. юра — н. мел?) прислонен к южному подножию хр. Верхоянского в виде песчаников и сланцев с растениями и углем и перекрывает палеозой северного склона хр. Черского в виде сланцев, песчаников и туффитов.

Докембрий и палеозой хр. Верхоянского пересечены жилами диабаз, палеозой хр. Черского — массивами красного гранита с жилами кварц-порфира и фельзита; в триасе этого хребта многочисленны интрузии серого гранита с жилами пегматита, диорита, кварц-порфира и порфиroidного гранита. Верхний мезозой сго северного склона обилует мощными жилами диабаз.

Резко выраженные террасы размыва высотой от 350 до 10 м свидетельствуют о юных поднятиях хр. Черского, частью предшествовавших мощному оледенению всего края.

К гл. II. Докембрийские образования

Стр. 17. По новым данным Нехорошева, кристаллические сланцы (гнейсы) в Вост. Алтае слагают ядро хр. Курайского, хр. Шапшал и представлены на водоразделе рр. Чульчи и Шавлы в системе Чулышмана.

Стр. 29. На западном склоне Кузнецкого Алатау в бассейне р. Ус, притока р. Томи, по Чуракову, эозой представлен теми же двумя свитами, как и на восточном: внизу мощными известняками, вверху кремнистыми сланцами, туфами, амфиболитами, прослоями известняка (кутень-булукской свиты).

Стр. 30. По Нехорошеву, метаморфические сланцы в Русск. Алтае частью, в более измененных разностях, представляют докембрий (эозой) и слагают большую часть хр. Катунского (зеленые кварцево-хлоритовые и лиловые кварцево-серицитовые сланцы, редко известняки), хр. Холзун, Чуйских альп, северные отроги Сайлюгема, большую часть Чулышманских гор и гор на границе Алтая и Саяна; исключительно к ним приурочены штоки своеобразного порфиroidного гранита; в одном месте среди сланцев найден смятый конгломерат с кварцевой галькой, доказывающий эозойскую дислокацию.

Стр. 33. Эозой южного склона хр. Верхоянского состоит, по новым данным С. Обручева, из трех свит: 1) черных глинистых сланцев с прослоями серых песчаников, 2) хлоритово-известковых сланцев и 3) серых неяснослоистых известняков. На северном склоне на протяжении 60 км развиты черные глинистые сланцы.

Стр. 42. Эозой хр. Верхоянского образует поставленные на голову изоклинальные складки, простирающиеся в общем

параллельно хребту, но в восточном его конце, где он примыкает к хр. Становому (Алданскому), складки его загибаются на Ю и ЮЮЗ, согласно с осью последнего хребта, севернее этого загиба замечается их расхождение веерообразно на С, где часть их уходит под триас, перекрывающий черные сланцы эозоя.

Стр. 43—45. В Алтае эозой пересечен штоками своеобразного порфиридного гранита с очень крупными выделениями полевого шпата, не свойственными палеозойским гранитам. В хр. Катунском встречаются жилы порфира и в двух местах (в бассейне р. Ак-кем и по рч. М. Сугаш) змеевики.

На западном склоне Кузнецкого Алатау в верховьях р. Усы обе толщи эозоя, по Чуракову, пересечены дейками диабазов и диабаз-порфиритов и более молодыми мощными интрузиями гранита, также с дейками порфирита. Последние представляют корни того мощного покрова порфиритов, остатки которого известны вдоль восточного склона Алатау, где их возраст определяли как ниже-девонский; по мнению этого геолога, они имеют более древний возраст, именно силурийский.

Стр. 47. Железо в докембрии обнаружено недавно еще в двух местностях, представляющих, повидимому, крупные месторождения, именно: 1) у подножия В. Саяна по р. Онот в виде рудных кварцитов типа криворожских среди гнейсов и роговообманковых сланцев, т. е. метаморфического генезиса и 2) по рч. Абаге, притоку р. Курбы в Зап. Забайкалье в виде железного блеска, красного и магнитного железняка среди известняков архея, очевидно, контактового генезиса.

Медь найдена в кварцевых жилах в метаморфических сланцах южного склона хр. Катунского в Алтае по верховьям рр. Коксу и Берели. Там же и на северном склоне в верховьях р. Ак-кем в подобных же жилах обнаружен молибденовый блеск.

Стр. 48. Чураков обратил внимание на присутствие оловянного камня в золотоносных россыпях приисков южного и северного Енисейских районов и северного склона В. Саяна в бассейне р. Кан. Возможно, что гранитные массивы, пересекающие докембрий этих районов, дали не только золо-

то-кварцевые гидротермальные, но и оловянно-каменные пнеуматолитовые жилы.

Асбест добывался до войны также в хр. Катунском на Алтае по рч. Мал. Сугаш, где он образует жилы в змеевиках.

К гл. III. Древний палеозой — кембрий и силур.

Стр. 52. Деление и общая характеристика кембрия верхнего течения р. Лены подтверждены новыми исследованиями Черкесова, но мощность ярусов верхнего кембрия несколько больше указанной мною, именно Верхоленского 250 — 300 м. и Устькутского 200 м; в последнем более светлые известково-песчаные породы занимают нижние 80 м, тогда как верхние 120 м представляют мергели и песчаники красных цветов; в первых найдена фауна брахиопод из семейства *Obolidae*. Подтвердился и незаметный переход этого яруса вверх в похожие породы с фауной нижнего силура.

Стр. 57. В районе новых золотых приисков к Ю от среднего течения р. Алдана обнаружено значительное распространение кембрия, трансгрессивно и горизонтально залегающего на архейских гранитах и гнейсах. По наблюдениям Билибина, свита часто начинается базальным глинистым, железистым или известковистым песчаником, переходящим иногда в конгломерат; выше следует толща известняков, большею частью светлых то чистых, то доломитовых или кремнистых, местами оолитовых или темных битуминозных; вверх известняки становятся то песчаными, то сланцеватыми иногда с крупными желваками кремня и затем сменяются буро-красными слоистыми песчаными мергелями, составляющими верхний видимый горизонт свиты, мощность которой не более 250 — 300 м. Иногда известняки непосредственно налегают на архейские породы.

Стр. 62. В хр. Верхоянском к кембрию С. Обручев условно относит плотные слоистые серые известняки, залегающие в основании палеозойской толщи южного склона. В хр. Черского соответствующих пород нет, но в толще палеозоя его северного склона, мощностью в несколько км, нижний член — хлоритово-кварцевые сланцы — быть может, окажется кембрием.

Стр. 83. В северной части Кузнецкого Алатау, по данным Никитина, кембрий имеет значительно большее развитие,

чем предполагалось, и представляет внизу белые кристаллические известняки местами с сохранившимися еще археоциатами, выше—толщу порфиристов с их туфами и туфогеновые песчаники и сланцы, еще выше—пестроцветные песчаники, сланцы и конгломераты. Эти породы распространены в бассейне р. Кии и в Бериккульском золотоносном районе; часть их относится к нижнему силуру (см. ниже).

Стр. 84—85. В горной области к югу от Кузнецкой котловины исследования Кузьмина продвинулись уже до северного берега оз. Телецкого, т. е. до Вост. Алтая; в местности между рр. Бией, Лебедью, Абаканом и озером нижний кембрий представлен темными глинистыми и глинисто-песчаными сланцами, песчаниками и подчиненными им конгломератами и эффузивными породами, которые перекрыты типичными археоциатовыми известняками; фауна найдена на р. Албас и на оз. Телецком. В рудном районе Тельбеса в бассейне р. Кондомы Усов обнаружил полосу кембрийского известняка, затянутую среди нижнего или среднего девона. Кембрий установлен и в самом Вост. Алтае находкой археоциат Нехорошевым в верховьях р. Ак-Саусканды, впадающей в р. Сумульту, правый приток Катуня, в мраморизованных известняках, которые слагают мощную толщу и занимают большие площади по реке Катуня, между последней и Башкаусом и по южному склону хр. Курейского. Наконец археоциаты найдены в 1926 г. Лебедевой и в центральной части Урянхайской котловины. На северном склоне Зап. Саяна, по р. Монок, правому притоку Абакана, Баженов обнаружил серые и пятнистые известняки с археоциатами. Таким образом развитие этой фации кембрия, возраст которой все еще колеблется между верхами нижнего и низами среднего отдела, доказано уже по восточной, южной и западной окраинам и в центре Минусинской котловины, по окраинам Кузнецкого Алатау, где она, по мнению Эдельштейна, залегает фестонами вокруг сбросов древнего ядра горста, местами глубоко вдаваясь внутрь, затем в Салаире, в горах к югу от Кузнецкой котловины и в Вост. Алтае.

Стр. 96. В Криволуцком ярусе по верхнему течению; р. Лены Черкесовым собрана нижнесилурийская фауна он, повидимому, соединяет этот ярус с Макаровским в один,

мощностью около 180 м; внизу преобладают песчаники и мергели зеленоватого и фиолетового цвета (мой Криволучский ярус), сверху — буро-красные глины.

Стр. 99 и 104. В хр. Верхоянском на южном склоне, по данным С. Обручева, к нижнему силуру действительно можно отнести кварцевые доломиты с прослоями известняков и к верхнему — вышележащие серые известняки с фауной кораллов. На северном склоне хр. Черского соответственно будут н. силуром кварцевые сланцы с прослоями серых известняков и в. силуром — серые известковистые сланцы с мощными прослоями известковых конгломератов.

Стр. 99 и 105. В местности между рр. Лебедью, Абаканом и оз. Телецким Кузьмин условно относит к силуру свиту зеленоватых песчано-глинистых сланцев с излияниями кератофиров и диабазов. С ней можно сопоставить Арбатскую свиту Баженова, встреченную восточнее, по северному подножию Зап. Саяна, по рр. Арбат, Б. Монок и Табат, правым притокам Абакана и сложенную из бурых и черных порфиристов, туфовых и нормальных песчаников, большей частью метаморфизованных в серовато-зеленые массивные породы. Она древнее девона, так как ее галька входит в состав конгломерата, отнесенного условно к низам D_1 .

Стр. 99 и 100. Новые находки фауны и определение трилобитов, сделанные Вебером, установили присутствие нижнего силура еще в нескольких местностях Зап. Сибири. В северной части Кузнецкого Алатау Никитин нашел сплюсненную фауну, определяющую основание нижнего силура. В фауне Гурьевского завода новые сборы дали еще *Iliaenus* cf. *dalecarlicus*, *Ill. oviformis*, *Isocolus Sjögreni*, *Sphaerexochus calvus* и *Holotracheles punctillosus*, подтвердившие карадокский возраст и сходство с фауной Скандинавии. Тот же возраст имеют находки Мейстера в Киргизской степи к ЮЗ от Экибастуза (*Iliaenus Maccalumi*, *Ill. aff. angustiformis*, *Amphilichas*, *Holotracheles*), к Ю от Акмолинска (*Cyrtometopus*, *Amphilichas*), и в хр. Чингиз около Кыз-аулие (*Asaphus radialis?*, *Sphaerexochus*). Фауны сходны с таковыми северо-европейской провинции, американских форм незаметно; приходится думать, что в эпоху нижнего силура море Зап. Сибири уже

утратило связь с Америкой через арктическую область, имевшую место в кембрии.

Стр. 107. На Алтае к нижнему силуру можно предположительно отнести серые и черные известняки с кремнями и кораллами *Tabulata* рч. Инырлы, а к верхнему уже определенно, по данным Нехорошева, зеленые и фиолетовые сланцы с подчиненными известняками и измененными эффузивами, содержащие: *Halysites* sp. и cf. *catenularia*, *Zaphrentis*, *Pachypora*, *Syringopora*, *Stromatopora* и слагающие водораздел рр. Песчаной, Урусла, Чарыша и Абая, затем район Черного Ануя и встреченные также по рр. Келей, Чеган-узуну и в нескольких местах по р. Чуе. В рудном районе Тельбеса в бассейне р. Кондомы Усов обнаружил большой клин верхнего силура с южной стороны гипоабиссальной интрузии горы Тамир-тау и два малых южнее среди отложений нижнего или среднего девона.

Стр. 89 и 108. Дислокация кембрия и силура. На СВ Сибири кембрий на Алданском плато не подвергся складчатости, тогда как в Верхоянском хребте простая схема Черского оказалась неверной; кембрий вместе с силуром и докембрием образуют складки простираения в общем параллельно хребту, т. е. ЗСЗ, но в восточном конце, где этот хребет смыкается к северному концу хр. Алданского, складки расходятся с одной стороны веерообразно на С, а южнее в бассейне р. Аллах-юны направлены ССВ, согласно простираению хр. Алданского. На северном склоне хр. Черского палеозой (кембрий — н. девон) образует антиклиналь ЗСЗ простираения согласно общему направлению хребта. В северном конце Кузнецкого Алатау крутые асимметричные складки кембрия простираются на ССВ (в предшествующем отчете тот же Никитин определенно указывал направление их на ССЗ 340°). В горах между Лебедью, Абаканом и Телецким озером крупные складки древнего палеозоя, по Кузьмину, также направлены на ССВ. То же направление господствует и на севере Вост. Алтая, тогда как южнее, по Нехорошеву, преобладает уже СЗ. Каледонские складки проходят, очевидно, из Салаира, гор южной окраины Кузнецкой котловины и западного склона Кузнецкого Алатау в Вост. Алтай.

К г л. IV. Мезопалеозой — девон.

Стр. 116. К девону внутри Алтая, кроме мест, указанных на стр. 116, повидимому относятся еще: свита светлосерых известняков с небольшими толщами серых известково-глинистых сланцев с чечевицами и прослоями известняка с кораллами *Amplexus*? по правому склону реки Песчаной выше с. Куеган и, может быть, свита песчаников, песчанистых, кремнистых и известковых сланцев с *Favosites ex gr. Forbesi* и *Pachypora* sp. левого склона долины р. Урусул у с. Туехта (из моих сборов 1914 г. по предварительным определениям Нехорошева).

Стр. 118. В местности между рр. Лебедью, Абаканом и оз. Телецким, по Кузьмину, нижний (и средний) девон сложен из светлых аркозовых песчаников с подчиненными темными и зеленоватыми глинистыми сланцами, выше которых следуют зеленоватые мергелистые сланцы с подчиненными глинистыми известняками с деформированной фауной и наконец красноватые песчаники и песчано-глинистые сланцы; верхний девон состоит из песчано-глинистых сланцев с горизонтом конгломератов. В рудном районе Тельбеса в бассейне р. Кондомы сильно складчатая ниже- или средне-девонская свита песчаников или сланцев с вулканическими фациями порфирита и мелафира и зажатыми полосами кембрия и в. силура прорвана гипоабиссальной интрузией авгитового диорита, мангерита и альбитита, обусловившей контактовые месторождения магнетита. Здесь, по Усову, складчатость и интрузии имели место до верхнего девона, появляющегося немного севернее и начинающегося конгломератом с галькой этих интрузивных и эффузивных пород.

В Кузнецком Алатау девон кое-где сохранился в виде обрывков, напр. на восточном склоне к северу от р. Сарала-юс (песчаники и известняки на граните) и на северном конце в районе р. Берикуль (немая красноцветная свита грубых конгломератов, песчаников и глинистых сланцев, несогласно покрывающих кембро-силур).

Стр. 123. У северного подножья Зап. Саяна по р. Абакану выше устья р. Табат Баженов обнаружил очень мощное развитие девона, который делит следующим образом:

Нижний девон: 1) Конгломераты бурые и фиолетово-бурые, выше светлые или бурые песчаники; галька конгломератов состоит из пород Арбатской свиты (силура?), диабазов, кислых интрузивных пород и кембрийских известняков; последние образуют также целые пачки в связи с надвигами. Породы яруса часто метаморфизованы в связи с кислыми интрузиями и получили зеленый цвет от развития хлорита и эпидота. Мощность не менее 1 500 м. 2) Нижний эффузивный ярус из разных эффузивов от авгит-лабрадор-порфиритов до кварц-альбитофиров, иногда переслаивающихся с бурыми туфовыми песчаниками. Мощность значительно более 1 000 м. 3) Бурые известковистые песчаники с редкими конгломератами с галькой эффузивов яруса 2 и редкими потоками миндалекаменного порфирита. Мощность около 1 000 м. 4) Верхний эффузивный ярус из грубых конгломератов с крупной галькой эффузивов яруса 2, бурых известковых песчаников, часто туфогенных и обильных пластовых жил и потоков авгит-лабрадор-порфиритов. Мощность 1 200 м.

Всю эту толщу, мощностью более 4 700 м, сам исследователь относил к низам среднего девона, основываясь на том, что в местности на ЮЗ, по данным Кузьмина, подобные породы лежат над фаунистически охарактеризованным нижним девонем. Но в примечании он на основании деления, установленного Эдельштейном и Вологдиным (см. стр. 130) для центральной части котловины, высказывается в пользу нижнедевонского возраста толщи, а может быть, и более древнего.

Средний девон: 1) Зеленые, серые и желтые песчаники, внизу чередующиеся с мергелями, сверху с редкими прослоями мергелей, песчаники иногда с линзами глинистого сланца; попадаются растительные остатки. Мощность 305 м. 2) Зеленовато-серые мергелистые известняки с *Pterinea*, 34 м. 3) Зеленые и серые песчаники, известковые и слюдяные с растениями, 25 м. 4) Зеленовато-серые мергелистые известняки с обычной для котловины фауной брахиопод, мшанок, кораллов и пр., 70 м. По сравнению со схемой Эдельштейна и Вологодина, ярус 1 будет еще нижним девонем, а слои с *Pterinea* — переходными к среднему.

Верхний девон лежит без видимого несогласия на среднем, представляя перемежаемость песчаников и мергелей разных

цветов; песчаники известково-слюдистые, иногда конгломератовидные и диагонально-слоистые; часты растительные остатки и чешуи рыб. Видимая мощность 880 м.

Стр. 133. Остатки рыбы, найденной по р. Бахте, правому притоку нижнего Енисея, оказались, по определению Д. Обручева, новым родом, именно *Angarichthys hyperboreus* скорее всего ниже-девонского возраста.

Стр. 134. Верхи палеозоя, слагающего антиклиналь северного склона хр. Черского, в виде известняков с фауной, еще точно не определенной, повидимому, представляют девон или верхний силур.

Стр. 135. В Вост. Забайкалье на р. Ильдикане, правом притоке р. Газумира, в толще розового и темнокрасного известняка антиклинали с интрузией диорита Войновский-Кригер и Тетяев нашли фауну криноидей, брахиопод (*Spirifer*, *Rhynchonella*, *Orthis*, *Leptaena*), кораллов (*Favosites*, *Cyathophyllum*), мшанок и трилобитов (*Proetus* aff. *bohemicus* и *Calymene* sp.), указывающую ниже-девонский и верхне-силурийский возраст.

На берегах р. Онона в 6—7 км. ниже Цугольского дацана в серых известняках и известково-глинистых сланцах, пересекаемых рекой на протяжении около 3 км, Шейнман собрал фауну брахиопод (*Spirifer*, частью из группы *Verneuilli*, *Productus*, *Rhynchonella*), трилобитов (*Proetus*?), мшанок (*Fenestellidae*) и кораллов (*Cyathoxonia cornu Mich.*) переходного от девона к карбону возраста. Таким образом в Вост. Забайкалье устанавливается присутствие морского среднего и верхнего палеозоя, начиная от р. Онона на восток; ранее мы знали только верхний девон и нижний карбон на Газимуре. Палеозой Вост. Забайкалья, по Тетяеву, имеет в общем следующий состав (сверху): 1) доломитовый известняк; 2) сланцево-песчаниковая толща; 3) доломитовый известняк и 4) перемежаемость известняка, сланцев и песчаников, книзу переходящая в сланцево-песчаниковую толщу. Мощность одного нижнего горизонта не менее 1500 м. Фауна верхнего девона и нижнего карбона найдена в нем.

Стр. 140. Дислокация девона. У подножия Зап. Саяна по Абакану девонские свиты образуют складки прости-

рания ЗСЗ. В Вост. Забайкалье на р. Ононе мелкие складки переходной от девона к карбону свиты простираются меридионально и опрокинуты на В. В хр. Черского девон участвует в антиклинали кембрия-силура простираения ЗСЗ.

Гл. V. Неопалеозой — карбон и пермь

Стр. 158. На юге Минусинской котловины Баженов встретил минусинскую свиту и выше по правому берегу р. Абакана, где она большею частью скрыта под постплиоценом, представляя частое и тонкое чередование зеленых и красных мергелей и мергелистых песчаников, местами и мелкий конгломерат.

Стр. 165. Тунгусская свита с пластами угля и прорывами траппа обнаружена уже к З от низовой р. Енисея, именно по р. р. Танаме, впадающей в начале дельты Енисея; Соболев нашел на отмелях слабо окатанные кусочки угля, а от юраков узнал, что в 10—15 переходах выше г. Сигирте-надо по этой реке имеется порог, и берега состоят из „сливного черного камня“, очевидно, траппа, валуны которого встречаются в очень большом количестве.

На правом берегу Енисейского залива севернее р. Глубокой и далее до Ледовитого моря, а также на о. Диксон Громов указывает многочисленные выходы траппа, образующего гребни, простираения СВ, и залегающего на головах тунгусской свиты. Последняя сложена из углистых и глинистых сланцев, местами с грубыми отпечатками и стволами растений, реже листьями, из зеленовато-серых песчаников и туффитов, из известковых сланцев, в одном месте найден пласт известняка; глинистые сланцы слагают нижние горизонты, углистые и известковые с растениями — средние, светлые туффиты — верхние. В виде гальки найдены уголь и графитовый сланец.

Стр. 174. Дислокация неопалеозоя. Крупный надвиг Зап. Саяна на южную окраину Минусинской котловины произошел, по Баженову, не ранее конца палеозоя, так как породы верхнепалеозойской угленосной свиты испытали на себе его действие; этот надвиг был направлен с ЮВ на СЗ 320° , смял девонские складки и создал крупные и мелкие многочисленные взбросы простираения СВ 50° с падением на ЮВ $\angle 60^\circ$.

В устье Енисея тунгусская свита, по Громову, простирается почти широтно (BCB 75° — 85°) и падает под углами 40 — 60° ; не редки сбросы, повидимому, меридиональные (измерения не надежны).

Стр. 175. Изверженные породы палеозоя. Новые данные подтверждают интенсивность эопалеозойского вулканизма на западе, по окраинам Кузнецкого Алатау, где эффузивные породы, главным образом основного типа, подчинены в особенности силуру, отчасти и кембрию. Но несравненно грандиознее в этом же районе и в Минусинской котловине был вулканизм нижнего девона, как показывает, например, подножие Зап. Саяна с его покровами и потоками основных и средних пород от авгит-лабрадор-порфиристов до кварц-албитофинов и кислыми интрузиями в нижедевонской свите. Повидимому, и дейки диабазов верховий р. Усы в эозое, являющиеся, по Чуракову, корнями мощного покрова порфиристов, также не древнее нижнего девона.

В хр. Верхоянском к палеозою принадлежат четыре пояса жил диабазов, параллельные окраине хребта на южном склоне, а в хр. Черского интрузии красного гранита с жилами кварц-порфира и фельзита. В низовьях р. Енисея новые исследования показали, что излияния траппа распространялись и на запад от этой реки (по р. Танаме) и захватили также берег Ледовитого моря (до залива Ныда-я-мо) и соседние острова — Корсаковские, Крестовские, Вернса, Диксона.

Гл. VI. Мезозой — триас

Стр. 192. Новые исследования Григорьева и С. Обручева подтвердили данные Черского об обширном развитии триаса в хр. Верхоянском. Первый на пересечении хребта по р. Тукулан (тракт в Верхоянск) нашел, что почти весь хребет, за исключением неширокой полосы на южном склоне, состоящей из палеозоя, сложен из триаса в виде аркозовых песчаников, переслаивающихся с песчано-глинистыми сланцами; в южной передовой гряде, хр. Якутском, сланцы почти отсутствуют, и среди песчаников есть горизонты конгломерата; песчаники преобладают также на северном склоне. В восточном конце хр. Верхоянского, по С. Обручеву, триас представлен в виде крепких среднезернистых песчаников с небольшими

прослоями сланцев и конгломератов, мощностью несколько км, составляющих фациальное изменение нижней свиты хр. Черского, в котором триас преобладает, представляя две свиты: 1) черные сланцы, сверху с прослоями черных и серых песчаников; внизу редкие брахиоподы, сверху обильные *Pseudomonotis* (норийский ярус?); мощность более 1 000 м. 2) Черные полуаспидные сланцы с прослоями крепких серых песчаников пачками в 50—100 м; остатки растений. На северной окраине хр. Черского залегают черные сланцы с остатками аммонитов, палевые песчаники и известняки, мощностью до 1 000 м. Это, по видимому, нижний или средний триас.

Стр. 194. В Южно-Уссурийском крае в окрестностях Владивостока Домбровский обнаружил присутствие отпечатков *Taonurus* в верхних и нижних слоях обнажения, содержащего сверху фауну нижнего триаса с *Pecten discites* var. *microtis*, *P. amuricus*, *Anodontophora (Myascites) canalensis* и доказывает на основании этого, что слои с *Taonurus* относятся не к перми, как полагает Елиашевич, а к нижнему триасу; кроме того, на основании соседних обнажений он полагает, что между пермью и нижним триасом нет перерыва, отмеченного базальным конгломератом, которым, по Елиашевичу, начинается триас. Однако наблюдения последнего на восточном берегу полуострова Муравьев-Амурского от бухты Тихой до рч. Встречной вполне доказывают присутствие слоев с *Taonurus* среди пермских отложений с фауной и флорой и наличие перерыва между пермью и триасом, характеризуемого излияниями порфира, галька которого господствует в базальном конгломерате триаса, налегающем на пермские слои с порфиrowыми пластовыми жилами. Этот вопрос подробно рассматривает Елиашевич в печатающейся статье.

Домбровский сообщил также новые данные о полуострове Басаргина, согласно которым последний сложен из темных глинисто-песчанистых сланцев, серых, буроватых и зеленоватых аркозовых песчаников с фауной аммонитов, между прочим новой для этого края формой из рода *Sturia*, близкой к *St. japonica*; последняя подтверждает анизийский ярус, т. е. низ среднего триаса. В осадках последнего залегают пластовая интрузия кварц-порфира, образующего восточную часть полуострова.

Недавно Штемпель дал следующее схематическое деление триаса Угловского района (угленосный район северного берега Амурского залива):

Рэт. Угленосная свита: Нижне-Монгугайский ярус, мощн. более 430 м.

В. триас. Кварцитовые песчаники, б. 200 м.

Ср. триас. Песчанистые сланцы, 650 м.

Н. триас. Базальный конгломерат, 300 м.

Эта схема несколько отличается от последней Елиашевича для всего Южно-Уссурийского края (см. стр. 194).

Стр. 198. Дислокация триаса. В восточной части хр. Верхоянского, где триас трансгрессирует на докембрие северного склона, складки его плоские, но далее к западу, где он слагает главную массу хребта, складчатость, по Григорьеву, сильная, пласты образуют крутые, тесно сжатые складки, большею частью опрокинутые на ЮЗ и простирающиеся на южной окраине на СЗ до ССЗ, у перевала на С, на северном склоне на ССЗ с колебаниями до С и ССВ $6-8^\circ$. С юга хребет ограничен сбросами, хр. Якутский представляет отдельный горст в 5 км ширины. В хр. Черского, по С. Обручеву, триас, отлагавшийся в широкой геосинклинали, смят интенсивно в сложные складки, параллельные оси геосинклинали и хребта, т. е. ЗСЗ.

В Уссурийском крае можно отметить только новые данные Домбровского о простирании отложений триаса, почти широтном у Владивостока и ССВ до СВ на полуострове Басаргина с падением в первой местности на север, во втором — на ЮВ.

Гл. VII—VIII. Мезозой — юра и мел

Стр. 231. К юго-западному подножию восточной части хр. Верхоянского прислонена свита песчаников и сланцев с остатками растений и тонкими пропластками угля, смятая в складки, параллельные окраине хребта. На северном склоне хр. Черского на размытой поверхности палеозоя залегает свита, начинающаяся рыхлыми сланцами с конкрециями сидерита и с ауцеллами; выше следует толща в 750 м серых и зеленых сланцев, сланцеватых песчаников, а вверху — обильных туффи-

тов. Она простирается на СЗ 310—350° и круто падает на СВ. Этим отложениям по сравнению с соседней местностью можно приписывать ниже-меловой, а на южном склоне верхне-юрский возраст.

Стр. 228. На правом берегу р. Енисея и его устье близ с. Прилушного и в устье р. Чаешной Громов наблюдал зеленоватосерые песчаники с *Cyprina lenissei* и *Inoceramus* и пески с железистыми конкрециями и кусочками угля, и приписал им юрский возраст. Это — нижний мел, давно обнаруженный Лопатиным и Шмидтом.

Стр. 208. Для Угловского угленосного района Штемпель дал несколько иную схему и указывает, что по последним данным Сучанская угленосная свита одновременна с Верхне-Суйфунской, а последняя соответствует Никанскому ярусу Криштофовича:

Вельд. 1) Туфы слоистые, более 150 м. 2) Туфогенный конгломерат, б. 350 м.

Мальм. Угленосная свита Никанского яруса мощностью 300 м.

Доггер. Базальный конгломерат, 200 м.

Лейас (?). 1) Аркозовый песчаник, б. 300 м. 2) Верхне-Монгугайская угленосная свита, мощн.? 3) Конгломерат, не менее 100 м.

В общем по этому автору юра с вельдом имеет более 1400 м., а по Елиашевичу — до 4810 м. Штемпель приводит и сравнительную таблицу мезозойских флор разных местностей Уссурийского края и дает подробное описание угольных рудников Угловского района, осадочных свит и их стратиграфии.

Стр. 217. Свита мезозоя в Вост. Забайкалье, по Тетяеву, состоит из конгломератов, песчаников и сланцев с обилием слоистых туфов и эффузивов кислых до основных, залегающих согласно с ней; их особенно много в Приаргунской полосе, а к ЮЗ они постепенно замещаются осадочными породами. Кроме преобладающей флоры и пресноводной фауны (на р. Турге), теперь найдена и морская фауна (см. стр. 209).

Стр. 239. К изверженным породам мезозоя следует добавить интрузии серого биотитового гранита с жилами пегматита,

диорита, кварц-порфира и порфирированного гранита в триасе хр. Черского и многочисленные жилы диабазы, до 300 м мощности, в нижнем мелу северного склона этого хребта по данным С. Обручева.

Гл. IX. Неозой—третичные отложения

Стр. 259. На Алтае к единственному известному до сих пор местонахождению континентального неогена с флорой в долине р. Бухтармы теперь прибавилось еще два. Присутствие пластов угля и угольный пожар в Чуйской степи упоминались уже Малевским, но возраст отложений оставался неизвестным; можно было предполагать как карбон-пермь, так и юру или мел, а не только неоген, так как осадки всех этих систем в Сибири угленосны. По новым данным Нехорошева, угленосная свита третичного возраста обнажается в нескольких пунктах Чуйской степи и состоит из желтых, зеленоватых и бурых песчанистых глин; она образует целую полосу вдоль подножия хр. Курайского на запад от Кош-агача и поднимается значительно выше ледниковых отложений; пласты угля до 1 м мощности. Второе место находится на реке Кок-су выше ее впадения в р. Аргут; здесь найдена флора с листьями клена, бука и других двусемянодных в сильно нарушенной угленосной свите глин и песчанистых глин.

Стр. 218. В Вост. Забайкалье угленосная свита по р. Аргуни, считавшаяся юрской, по новым данным моложе, вероятно, третичная, так как у д. Чалбучи она лежит несогласно на размытой поверхности складчатого мезозоя.

Стр. 263. Штемпель в своем подробном описании Угловского района, примыкающего к северному берегу бухты Угловой Амурского залива, дал полный разрез палеогена и большой список найденной флоры с сравнением ее с флорами соседних мест — Уссурийского края, Сахалина, Буреи и Японии. Разрез его следующий (сверху):

1) Лигнитовая свита, 323 м; преобладают зеленовато-серые пески, в нижней части линзы лигнита, рядом с которыми флора (14 форм).

2) Песчано-глинистая свита, 340 м; пески в тонком переслаивании с глинами; сверху флора.

3) Глинисто-сланцевая свита, 340 м; глины сланцеватые и глинистые сланцы.

4) Буроугольная свита, 230 м; глины, пески и пласты бурого угля рабочей мощности; флора (37 форм) и фауна (*Unio*, *Paludina*).

Из флоры упомянем наиболее характерные *Gingko adiantoides*, *Taxodium distichum miocenum*, *T. gracile*, *Sequoia Langsdorfii*, *Carpinus grandis*, *Corylus insignis*, *Fagus Antipovi*, *Castanea Kubinyi*, *Juglans acuminata*, *Populus Zaddachii*, *Zelkova Ungerii*, *Z. Keaki*, *Grewia obovata*, *Gr. crenata*, *Fraxinus juglandina*. Описаны подробно угольные рудники.

Стр. 267. Дислокация неозоя. На Алтае в обоих новых указанных выходах угленосные отложения дислоцированы; у подножия хр. Курайского слои параллельны ему и падают от него, причем угол падения с удалением от хребта уменьшается. На р. Кок-су слои сильно смяты и перекрыты оползнями и мореной. Не хорошо в правильно объясняет эти нарушения дизъюнктивной дислокацией третичного возраста (альпийской фазы) в связи с перемещениями отдельных глыб, на которые был разбит Алтай в конце третичного периода.

Гл. X. Неозой—четвертичные отложения.

Стр. 270. В низовьях р. Енисея Громов описал толщу бореальной трансгрессии по левому берегу рч. Гольчихи в виде раковинных песков и банок, образующих невысокие острые сопочки на фоне однообразной тундры; он упоминает ряд форм двустворок, брюхоногих, одно плеченое, несколько мшанок и *Balanus*; сопки состоят из песка, мелкой гальки, ила, глины и раковин. Соболев по р. Танаме в высоком берегу Сигирте-надо видел под песчано-валунным наносом с валунами до 0,5 м, покрытыми ледниковыми шрамами, и с чрезвычайно истертыми ракушками бореальной трансгрессии, мощностью в 3—4 м, толщу синей, очень вязкой и плотной сланцеватой глины (3 м), подстилаемую слоистыми желто-буроватыми песками, с редкими прослоями более грубого песка и гравия (3 м). Таким образом мы имеем еще один факт в пользу того, что первая бореальная трансгрессия предшествовала первому оледенению на севере Енисейской губ. Громов также упоминает песчано-галечный нанос с шлифованными валунами, слагающий

сопку в 10 м вышины на берегу Енисея, тогда как по соседству в берегах ручья обнажаются слои ила, гальки и песка с обломками раковин в 3—9 м мощности.

Стр. 274. Доказательства обширного оледенения Сибири все умножаются. Кроме вышеупомянутых валунных отложений на берегу Енисея и по р. Танаме, перекрывающих морские осадки, Громов упоминает еще шлифованные льдом выходы траппа на о. Диксон и соседнем материке. Молчанов описал глыбу кварцита с ледниковой полировкой, найденную в наносе возле ст. Балай, у линии жел. дороги к востоку от Красноярска, на расстоянии около 40 км от ближайших к югу более значительных высот Вост. Саяна. Она указывает, что в эпоху наиболее сильного (первого) оледенения даже передовые цепи Саяна скрывались под снегами и давали начало длинным ледникам. Кузьмин сообщил, что ледниковые образования в местности между рр. Лебедью, Бией, Абаканом и оз. Телецким имеют весьма широкое распространение и позволяют установить не менее двух эпох оледенения, разделенных довольно значительным перерывом; вторые террасы Бии и Катуня представляют, повидимому, поддонную морену второй эпохи, прослеженную по р. Катуня до с. Сростки в ее низовьях. Баженов видел многочисленные глубоко врезанные кары в верховьях речек на северном склоне „таскылов“, т. е. гольцов Зап. Саяна, в нишах которых круглый год лежит снег. Севастьянов, геолог экспедиции Ак. Наук для раскопок мамонта на р. Березовке, пришел к выводу, что вся область бассейнов Яны, Индигирки и Колымы была покрыта сплошным ледниковым покровом; ледники двигались с Ю на С и достигали до Ново-Сибирских островов. Он указывал в качестве следов оледенения: ископаемый лед, покрытый глинами с *Elephas primigenius*, развитый в береговых террасах почти всей р. Колымы и ее притоков Березовки, Омолона, Серенникана и др.; ледниковый ландшафт по р. Селениях и на левом берегу р. Колымы ниже Ср. Колымска; высокие речные террасы из песков, галечников и глин с остатками мамонта, развитые в верхнем течении р. Колымы и некоторых ее притоков и ледниковую скульптуру хр. Станового и его ветвей, хр. Верхоянского и Тас-хаяктах: цирки, террасы оледенения, U-образная форма долин. К сожалению он ограничился докладом на

XII съезде естествоиспытателей и врачей в 1911 г. в Москве и ничего не опубликовал из своих наблюдений, которые были забыты.

Стр. 273. Озерные и озерно-речные отложения между или послеледниковой эпохи Громов нашел на правом берегу нижнего Енисея, где они залегают поверх морских, а также и среди последних в озеровидных углублениях, достигая 10 м и более мощности; подобное залегание он видел в нескольких местах района о. Диксон по р. Промысловой.

Гл. XI. Тектоника

Стр. 296 и 300. Эозойский и эопалеозойский циклы. Распространение эозойского моря и проявление орогенезиса в фазу поднятия в конце цикла теперь можно принять и для северо-востока Сибири в районе хр. Верхоянского и Черского, где остатки складок эозоя простираются в общем на ЭСЗ, загигаясь в восточном конце первого до веерообразного положения с расхождением на С и южнее в бассейне р. Алах-юны принимая ССВ направление.

Для Вост. Алтая также можно считать достаточно доказанным распространение эозойского и эопалеозойского моря и фазы поднятия в конце обоих циклов с интрузией порфировидного гранита в эозойские складки; направление последних и каледонских еще точно не выяснено. Кузнецкий Алатау в эопалеозойском цикле, повидимому, представлял небольшой остров, к югу от которого море проникало из геосинклинали Кузнецкого бассейна в бассейн р. Абакана. Впрочем Чураков в новейшей статье (Изв. Геол. Ком. 1927, № 1) доказывает, что Алатау (одновременно с Минусинской котловиной) опустился и был покрыт кембрийским морем, осадки которого при последующем эпирогенетическом поднятии были смыты и замещены в силурийское время обширными покровами порфиритов и базальтов с прослоями туфов, конгломератов, песчаников и известняков; при новом погружении Алатау опять скрылся под водами девонского моря. Эозойские складки, простирания ВСВ, проходят из Вост. Саяна через котловину в Алатау, но их перекрывают каледонские складки ССЗ направления.

Находки кембрийской и силурийской фауны в Киргизской степи доказывают существование эопалеозойского моря и в

этой части Сибири; в кембрии можно еще предполагать связь этого моря через северную Сибирь с Америкой, но в нижнем силуре эта связь, повидимому, прервалась, судя по сходству ниже-силурийских трилобитов Салаира и Киргизской степи уже не с американскими, а с западно-европейскими формами. Можно думать, что орогенезис после эпохи среднего кембрия отделил Киргизское море от средне-сибирского, отодвинувшегося на север.

Стр. 302. Мезопалеозойский цикл. На северо-востоке девонское море после каледонской складчатости, повидимому, еще заливало окраины эпалеозойских складок хр. Верхоянского и Черского, распространяясь на С и СВ; после орогенетической фазы конца среднего девона оно, повидимому, отступило еще дальше. Мощный нижний девон Минусинской котловины, судя по остаткам растений и огромному участию вулканического материала, представляет континентальное отложение и только в конце эпохи слои с *Pterinea* говорят о появлении моря — кратковременном ввиду малой мощности среднего девона с его кораллово-брахиоподовой фауной. В Вост. Алтай девонское море, повидимому, проникало только отдельными языками в долины между каледонскими складками. Складки девонского орогенезиса прижимались к последним, но антиклиналь палеозоя на северном склоне хр. Черского, быть может, целиком создана в фазу орогенезиса после среднего девона. В Вост. Забайкалье обнаружена меридиональная складчатость палеозоя на р. Ононе, но это, повидимому, местное явление, так как восточнее герцинские складки простираются на СВ.

Стр. 306. Неопалеозойский цикл. Открытие траппов и тунгусской свиты к Э от низовий р. Енисея указывают еще более значительное распространение пермской лагуны, осадки которой обнаружены также на о. Диксон и соседнем берегу Ледовитого моря, часть которого эта лагуна, очевидно, составляла. Орогенезис в этой местности проявился достаточно сильно, создав складки почти широтного направления.

Стр. 308. Мезо-неозойский цикл. Мощность триаса в несколько км на северном склоне хр. Верхоянского и хр. Черского заставляют С. Обручеву предполагать существование триасовой геосинклинали в промежутке между палеозойскими складками этих хребтов, достигавшей значительной ширины,

но сравнительно небольшой глубины, судя по составу осадков. Она, повидимому, простиралась далеко на В. Орогенезис конца триаса, связанный с интрузией гранита, с его свитой жил, создал сложные складки хр. Черского в геосинклинали и плоские складки триаса на северном склоне хр. Верхоянского, простирающиеся параллельно оси геосинклинали и хребтов.

В Вост. Забайкалье открытие морской юры заставляет предполагать распространение моря этого периода, вероятно, в виде узкого залива, из пределов Амурской области. Погружение, создавшее по всей Сибири юрские озера, а на Вилюе вторжение средне-юрского моря, очевидно, обусловило образование и этого мелкого и недолговечного забайкальского залива, связь которого с морской юрой берегов Тихого океана (напр. на р. Уде) еще совершенно не установлена. Складки этих осадков направлены на ССВ до СВ, опрокинуты на СЗ и местами связаны с надвигами; с этой орогенетической фазой, которую Тетяев относит даже на границу мезозоя и неозоя, связывают и интрузии юного гранита.

В Угловском районе Южно-Уссурийского края Штемпель намечает две антиклинальные складки простирания ССВ, из мезозойских отложений (триас-вельд), которые примыкают к остаткам пермских складок, с интрузиями гранита и эффузиями порфира, слагая хребты Кипарисовый и Муравьевский; в синклинали между ними залегает мало нарушенная третичная свита, прорванная базальтом, излившимся по трещине большого сброса того же направления. Кроме того, намечаются еще несколько крупных сбросов и множество мелких, обнаруженных в угольных копях.

Стр. 319. Структурные элементы. Основываясь на том, что Вост. и Зап. Саян и Кузнецкий Алатау были покрыты кембрийским морем, а последние два также девонским, Чураков находит, что они принадлежат не к древнему темени, а к южной части Сибирской платформы, разбитой на отдельные глыбы; опущенные глыбы (Минусинская, Кузнецкая, Урянхайская) сохранили на себе осадки палеозоя, тогда как приподнятые (оба Саяна и Алатау) освободились от них благодаря размыву.

Стр. 327. Системы складчатости. В Кузнецком Алатау Чураков отрицает крутой загиб эозойских складок на юг, считая, что из Вост. Саяна эти складки проходят в Алатау,

сохраняя ВСВ простирание. Каледонские складки, простирания ССЗ, перекрывают в Алатау эозойские.

Стр. 331. Разломы. На Алданском плато обнаружена целая зона послеюрских разломов; один из главных с амплитудой до 3000 м простирается на СВ, и погружение его южного крыла обусловило сохранение от размыва юрской толщи, образующей теперь высоты в верховьях рр. Томмота, Якокута и М. Ыллымаха; менее значительные сбросы простираются на СЗ. Юный облик эффузивных пород гольцов этой местности заставляет считать эти разломы, с которыми связаны гипоабиссальные интрузии и эффузии, третичными, может быть, даже неогеновыми. Такой же юный возраст имеют разломы Алтая, расчленившие прежний пенеplэн и обусловившие дислокацию угленосного неогена на Чуе, Кок-су и Бухтарме. Равным образом сбросы южного склона хр. Верхоянского Григорьев считает третичным. В хр. Черского предполагают неоднократные юные поднятия в виде горстов, также по трещинам сбросов, обусловившие образование ряда террас до- и послеледникового времени.

1. Богданович К. И. *Геолог. очерк зап. побережья Охотского моря от Николаевска до Охотска*. Сборн. памяти Мушкетова. СПб. 1905.
2. Bogdanowitsch K. *Geologische Skizze von Kamtschatka*. Petermanns Mitteilungen, 1904. Gotha.
3. Борисьяк А. А. *Геологический очерк Сибири*. СПб. 1923.
4. De-Launay L. *La Géologie et les richesses minérales de l'Asie*. Paris. 1911.
5. Suess Ed. *Das Antlitz der Erde*. Bd. III — 1 и 2. Wien, 1901, 1909.
6. Cotta В. *Der Altai, sein geologischer Bau und seine Erzlagerstätten*. Leipzig. 1871.
7. Крапоткин П. *Отчет об Олекминско-Витимской экспедиции*. Зап. Русск. Геогр. Общ. по общ. геогр., III, 1873.
8. Маак Р. *Вилуйский округ Якутской обл.*, т. II. СПб. 1886.
9. Мейстер А. К. *Горные породы и условия золотоносности южной части Енисейского окр.* (См. № 26, Енис. р., IX.) СПб. 1910.
10. Миддендорф А. *Путешествие на север и восток Сибири*. СПб. 1860 — 65.
11. Обручев В. А. *Орографический и геологический очерк Юго-западного Забайкалья* (см. № 25, вып. XXII, ч. 1 и 2). СПб. 1905 и 1914.
12. Обручев В. А. *Геологический обзор золотоносных районов Сибири*. I, II, III. СПб. 1910, 1911, 1915. Москва. 1923.
13. Пилипенко П. *Минералогия Западного Алтая*. Изв. Томск. Унив., т. 62. Томск 1915.
14. Поленов Б. К. *Массивные горные породы северной части Витимского плоскогорья*. Тр. СПб. Общ. Ест., 27, в. 5. 1899.
15. Голмачев И. П. *Геол. описание вост. Коловины 15-го и ЮЗ четверти 16-го листа VIII ряда 10-верстной карты Томской губ.* (см. № 40, т. VII). СПб. 1909.
16. Fikeler P. *Der Altai. Eine Physiogeographie. Erg. heft № 178 zu Peterm. Mitt., Gotha, 1925.*
17. Чекановский А. *Геологическое исследование в Иркутской губ.* Зап.-Сиб. Отд. И. Р. Геогр. Общ., XI. Иркутск. 1874.
18. Черский И. *К геологии внутренней Азии*. Тр. СПб. Общ. Ест., 17, в. 2, прот. стр. 51 — 58. СПб. 1886.
19. Tchichatcheff P. *Voyage scientifique dans l'Altai oriental et les parties adjacentes de la frontière de la Chine*. Paris. 1845. Texte et atlas.

¹ Недостаток места, а также учебный характер настоящей книги делают невозможным помещение списка даже только важнейшей и новой литературы, который занимает более печ. листа. Интересующиеся ею найдут многочисленные ссылки в „Геологическом очерке Сибири“ А. А. Борисьяка и в моей „Geologie von Sibirien“.

20. Schultz A. *Sibirien. Eine Landeskunde*. Breslau. 1923.

21. Щуровский Г. *Геологическое путешествие по Алтаю*. Москва, 1846, с атласом.

22. Erman A. *Reise um die Erde durch Nord-Asien und die beiden Ozeane*. 3 Bände und Atlas. Berlin. 1833, 38, 40.

23. Granö I. G. *Les formes du relief dans l'Altai Russe et leur genèse*. Helsingfors 1917.

В большинстве этих сочинений имеются ссылки на литературу, касающуюся данной местности, или даже разбор таковой (особенно в № № 3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 23).

Большое количество геологических монографий, статей и заметок о Сибири помещено в следующих периодических и непериодических крупных изданиях:

24. *Beiträge zur Kenntnis des Russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens*. Folge I, II, III. Изд. Ак. Наук.

25. *Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской жел. дороги*. Вып. 1 — 32. СПб. 1896 — 1914. Изд. Горн. Деп.

26. *Геологические исследования в золотоносных областях Сибири*. Изд. Геол. Ком. Амурско-Приморский район, вып. 1 — 23. Енисейский район, вып. 1 — 13. Ленский район, вып. 1 — 12. Кроме того, описания листов геологических карт. СПб. 1900 — 1918 (еще не закончено).

27. *Геологический Вестник*, т. I — V. СПб. 1915 — 1926.

28. *Горный журнал* с 1825 по 1917 гг., 1922 — 24 гг.

29. *Записки Р. Академии Наук*. СПб.

30. *Записки С.-Петербургского Минералогического Общества с 1861 г. и его же Verhandlungen 1841 — 60 гг.*

31. *Известия Р. Академии Наук*. СПб.

32. *Известия Геологического Комитета с 1913 г.* СПб.

33. *Известия Сибирского Геолог. Комитета и Сибирского Отд. Геол. Ком. с 1919 г. Томск.*

34. *Известия и Записки (по общ. геогр.) Русского Географического Общества (СПБ.) и его Сибирского, Восточно-Сибирского (Иркутск) и Зап.-Сиб. (Омск) Отделов.*

35. *Материалы для Геологии России*, изд. Минер. Общ.

36. *Mémoires de l'Académie des Sciences de S.-Petersbourg*. Séries VII, VIII, IX. СПб.

37. *Полезные ископаемые* (т. IV. Ест.-произв. силы России, сост. Геол. Ком.). Изд. Ком. по изуч. ест.-произв. сил России, сост. при Росс. Ак. Наук, 1918 — 1926.

38. *Россия*. Полное географическое описание нашего отечества. Изд. А. Девриена. Томы XVI (Зап. Сибирь) и XVIII (Киргизский край). СПб 1903 и 1907.

39. *Труды Геологического Комитета*: томы VII № 4, XIV № 3, и Новая серия, вып. 45, 51, 56, 68, 72, 73, 75, 81, 82, 83, 86, 97, 102, 107, 108, 113, 114, 120, 124, 126, 129, 131, 135, 140, 145, 156, 157, 174. СПб 1895 — 1924.

40. *Труды Геологической части Кабинета Е. И. В.*, томы I — VIII. СПб 1895 — 1915.

41. Труды Геологического Музея имени Петра Великого, тт. I—X. СПб. 1907—1916.

42. Труды Сибирской экспедиции Русск. Геогр. Общ., томы I—III. СПб. 1864—1878.

43. Материалы по геологии и полезным ископаемым Дальнего Востока. Изд. Геол. Ком. Д. В., № № 1—46. Владивосток, 1919—1926.

44. Реутовский В. С. Полезные ископаемые Сибири. С картами. Изд. Горн. Деп. СПб. 1905.

45. Эдельштейн Я. Геологический очерк Западно-Сибирской равнины. Изв. Зап. Сиб. Отд. Р. Г. О. V. 1925—1926 г., стр. 1—76. (Новейшая сводка данных с списком литературы и картой).

(Настоящий список содержит только главнейшие издания.)

